



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**TRABAJO DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO INDUSTRIAL**

TEMA:

**“MODELO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA
OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS EN LA EMPRESA
TEMPOCODECA CÍA. LTDA.”**

AUTOR: ABALCO ROBALINO RICARDO RODRIGO

DIRECTOR: ING. RAMIRO VICENTE SARAGURO PIARPUEZAN, MSC.

IBARRA- ECUADOR

2022



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA
UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	172772184-5		
APELLIDOS Y NOMBRES	ABALCO ROBALINO RICARDO RODRIGO		
DIRECCIÓN:	CAYAMBE – PICHINCHA - ECUADOR		
EMAIL:	rrabalcor@utn.edu.ec		
TELÉFONO FIJO		TELÉFONO MÓVIL:	0960578524

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	“MODELO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS EN LA EMPRESA TEMPOCODECA CÍA. LTDA.”
AUTOR (ES):	ABALCO ROBALINO RICARDO RODRIGO
FECHA:	15/09/2022
SÓLO PARA TRABAJO DE GRADO	
PROGRAMA:	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	Ingeniero Industrial
ASESOR / DIRECTOR:	Ing. Ramiro Vicente Saraguro Piarpuezan, MSc.

CONSTANCIAS

El autor manifiesta que la obra de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es original y que es el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

En la ciudad de Ibarra, 15 de septiembre de 2022

AUTOR



Ricardo Rodrigo Abalco Robalino

C.I. 172772184-5



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

MSc. Ramiro Vicente Saraguro Piarpuezan director del Trabajo de Grado desarrollado por el señor estudiante **RICARDO RODRIGO ABALCO ROBALINO**.

CERTIFICA

Que, el Proyecto de Trabajo de grado titulado **“MODELO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS EN LA EMPRESA TEMPOCODECA CÍA. LTDA.”**, ha sido elaborado en su totalidad por el señor estudiante Ricardo Rodrigo Abalco Robalino bajo mi dirección para la obtención del título de Ingeniero Industrial. Luego de ser revisada, considerando que se encuentra concluido y cumple con las exigencias y requisitos académicos de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas, Carrera de Ingeniería Industrial, autorizo su presentación y defensa para que pueda ser juzga por el tribunal correspondiente.

Ibarra, al día 14 del mes de septiembre de 2022

MSc. Ramiro Vicente Saraguro Piarpuezan
DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

DEDICATORIA

Este trabajo se lo dedico a las personas más importantes de mi vida

A Dios

(Por darme salud y sabiduría para superar las adversidades de la vida);

A Rosa y Avelino Abalco

(Quienes, han sido el pilar más importante y me han acompañado a lo largo de mi carrera estudiantil. Sin su apoyo y consejos nunca lo hubiera logrado);

A Mercedes, Rosa y Gladys Abalco

(Quienes, siempre me brindaron su apoyo incondicional);

RICARDO RODRIGO ABALCO ROBALINO



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Técnica del Norte

Por haberme abierto las puertas y formarme como profesional, a la facultad de ingeniería en ciencias aplicadas, en especial a la carrera de ingeniería industrial.

Al Sr. José Luis Rivadeneira Padilla

Por permitirme realizar el trabajo en la empresa y por poner a disposición la información necesaria para culminar el trabajo.

A los ingenieros MSc. Ramiro Saraguro, PhD. Robert Valencia y MSc. Edgar Lema

Por guiarme y hacer de esta investigación un trabajo de calidad y darme el acompañamiento desde el inicio hasta la culminación del mismo.

RICARDO RODRIGO ABALCO ROBALINO

ÍNDICE DE CONTENIDOS

IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA.....	II
DEDICATORIA	V
AGRADECIMIENTO	VI
RESUMEN	XXI
ABSTRACT.....	XXIII
CAPÍTULO I	1
1. Generalidades.....	1
1.1. Planteamiento del problema.....	1
1.2. Objetivos	2
1.2.1. Objetivo General.....	2
1.2.2. Objetivos Específicos.....	2
1.3. Alcance.....	2
1.4. Justificación.....	3
CAPÍTULO II.....	6
2. Fundamentación teórica.....	6
2.1. Marco legal textil	6
2.2. Análisis de los procesos	7
2.2.1. Procesos	7
2.2.2. Diagrama de flujo	7
2.2.3. American Society of Mechanical Engineers (ASME).....	8

2.2.4.	Mapa de procesos.....	11
2.2.5.	SIPOC	13
2.3.	Metodología para la mejora de la calidad en los procesos	15
2.3.1.	Diagrama Pareto.....	15
2.3.2.	Diagrama de causa y efecto	17
2.3.3.	Hojas de chequeo/verificación o check list.....	17
2.3.4.	Histogramas	18
2.3.5.	Estratificación	18
2.3.6.	Diagramas de dispersión y correlación	18
2.3.7.	Gráficos de control.....	19
2.4.	Calidad y Productividad	19
2.4.1.	Producción	19
2.4.2.	Productividad	21
2.4.3.	Eficacia	21
2.4.4.	Eficiencia	22
2.4.5.	Efectividad	22
2.4.6.	Calidad	23
2.5.	Eficiencia global de los equipos (OEE)	24
2.5.1.	Indicadores.....	24
2.5.2.	Cálculo OEE (Disponibilidad x Rendimiento x Calidad).....	26
2.5.3.	Clasificación OEE.....	27

2.5.4.	Clasificación de tiempos	28
2.5.5.	Las seis grandes pérdidas.....	31
2.6.	Lean Manufacturing	32
2.6.1.	Objetivo de la manufactura esbelta.....	33
2.6.2.	Tipos de desperdicios o mudas	33
2.6.3.	Principios de manufactura esbelta	40
2.6.4.	Herramientas Lean Manufacturing	42
2.7.	Estudio de métodos y tiempos.....	48
2.7.1.	Técnica del Cronometraje	48
2.7.2.	Seleccionar el trabajo que se va a estudiar.....	49
2.7.3.	Registrar por observación directa	49
2.7.4.	Examinar de forma crítica.....	50
2.7.5.	Evaluar opciones.....	51
2.7.6.	Definir el nuevo método	52
2.7.7.	Implantar el método	52
2.7.8.	Controlar la aplicación.....	52
CAPÍTULO III.....		53
3.	Situación actual.....	53
3.1.	Antecedentes de la empresa	53
3.1.1.	Descripción de la empresa	53
3.1.2.	Misión	54

3.1.3.	Visión.....	54
3.1.4.	Talento humano	54
3.1.5.	Productos.....	56
3.2.	Análisis del proceso productivo	58
3.2.1.	Mapa de procesos.....	58
3.2.2.	Diagrama SIPOC	58
3.2.3.	Layout	60
3.2.4.	Procesos de producción para la elaboración de camisetas básicas	61
3.2.5.	Identificación de maquinaria.....	64
3.3.	Medición del trabajo y cálculo del OEE en el área de confección.....	66
3.3.1.	Codificar tiempos improductivos y causas de no calidad área confección.....	66
3.3.2.	Tamaño de muestra y estandarización de tiempos.....	67
3.4.	Cálculo del OEE área de confección.....	73
3.4.1.	Disponibilidad.....	73
3.4.2.	Rendimiento.....	74
3.4.3.	Calidad	76
3.4.4.	OEE (Disponibilidad x Rendimiento x Calidad)	78
3.5.	Medición del trabajo y cálculo del OEE en el área de serigrafía	81
3.5.1.	Codificar tiempos improductivos y causas de no calidad área serigrafía	82
3.5.2.	Tamaño de muestra y estandarización de tiempos.....	83
3.6.	Cálculo del OEE área de serigrafía	85

3.6.1.	Disponibilidad.....	85
3.6.2.	Rendimiento.....	86
3.6.3.	Calidad.....	87
3.6.4.	OEE (Disponibilidad x Rendimiento x Calidad).....	88
3.7.	Identificar cuáles son las máquinas con más baja efectividad área de confección y serigrafía.....	91
3.7.1.	Confección.....	91
3.7.2.	Serigrafía.....	92
3.8.	Tipos de desperdicios detectados.....	92
CAPÍTULO IV.....		95
4.	Propuesta para la implementación de la metodología OEE.....	95
4.1.	Identificación de las paradas de tiempo en confección.....	95
4.2.	Identificación de las paradas de tiempo en serigrafía.....	96
4.3.	Propuesta las 5s.....	97
4.4.	Seleccionar (Seiri).....	100
4.5.	Ordenar (Seiton).....	103
4.6.	Limpiar (Seiso).....	105
4.7.	Estandarizar (Seiketsu).....	107
4.8.	Autodisciplina (Shitsuke).....	108
4.9.	Propuesta de estudio de métodos y tiempos.....	109
4.9.1.	Seleccionar el trabajo que se va a estudiar.....	110

4.9.2.	Registrar por observación directa	110
4.9.3.	Examinar de forma crítica.....	110
4.9.4.	Establecer el método	111
4.9.5.	Evaluar el método propuesto	111
4.9.6.	Definir e implementar el nuevo método	112
4.9.7.	Controlar la aplicación.....	112
4.10.	Propuesta de planificación de mantenimiento basado en el mantenimiento total productivo (TPM)	112
4.10.1.	Mejoras orientadas	113
4.10.2.	Mantenimiento autónomo	113
4.10.3.	Mantenimiento planificado	114
4.10.4.	Formación y adiestramiento	114
4.10.5.	Gestión temprana de los equipos.....	114
4.10.6.	Mantenimiento de calidad	115
4.10.7.	Actividades de departamentos administrativos y de apoyos.....	115
4.10.8.	Gestión de Seguridad y Entorno.....	115
4.11.	Propuesta de metodología SMED.....	116
4.11.1.	Primera etapa, análisis previo de la situación actual	117
4.11.2.	Segunda etapa, clasificación de actividades en internas y externas.....	117
4.11.3.	Tercera etapa, pasar las actividades internas a externas.....	119
4.11.4.	Cuarta etapa, estandarizar.	121

4.12.	Cuadro comparativo del OEE con las mejoras	122
4.13.	Resultado de las mejoras área de confección	123
4.14.	Resultado de las mejoras área de serigrafía.....	126
4.15.	Comparación con el OEE mundial	128
4.15.1.	Confección	128
4.15.2.	Serigrafía.....	129
4.16.	Inversión económica.....	130
4.17.	Inversión total del proyecto	134
CONCLUSIONES		135
RECOMENDACIONES.....		136
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....		137
ANEXOS		145

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: <i>Marco legal</i>	6
Tabla 2: <i>Simbología ASME</i>	8
Tabla 3: <i>Simbología ANSI</i>	10
Tabla 4: <i>Clasificación del valor OEE</i>	27
Tabla 5: <i>Valoración del OEE</i>	28
Tabla 6: <i>Clasificación de tiempos OEE</i>	28
Tabla 7: <i>Clasificación de las seis pérdidas y sus características</i>	31
Tabla 8: <i>Distribución del personal</i>	55
Tabla 9: <i>Cartera de productos</i>	56
Tabla 10: <i>Licencias</i>	57
Tabla 11: <i>Marcas</i>	57
Tabla 12: <i>Máquinas</i>	64
Tabla 13: <i>Máquinas en confección</i>	65
Tabla 14: <i>Máquinas serigrafía</i>	65
Tabla 15: <i>Tiempos de parada improductivos y causas de no calidad área de confección</i>	66
Tabla 16: <i>Cálculo tamaño de muestra total área de confección</i>	70
Tabla 17: <i>Tiempo estándar área de confección</i>	72
Tabla 18: <i>Disponibilidad área de confección</i>	74
Tabla 19: <i>Rendimiento área de confección</i>	76
Tabla 20: <i>Calidad área de confección</i>	77
Tabla 21: <i>Cálculo del OEE para el área de confección</i>	80
Tabla 22: <i>Tiempos de parada improductivos y causas de no calidad área de serigrafía</i>	82
Tabla 23: <i>Cálculo tamaño de muestra total área de serigrafía</i>	83
Tabla 24: <i>Tiempo estándar área de serigrafía</i>	84

Tabla 25: <i>Disponibilidad área de serigrafía</i>	85
Tabla 26: <i>Rendimiento área de serigrafía</i>	87
Tabla 27: <i>Calidad área de serigrafía</i>	88
Tabla 28: <i>Cálculo del OEE para el área de serigrafía</i>	90
Tabla 29: <i>OEE área de confección</i>	91
Tabla 30: <i>OEE área de serigrafía</i>	92
Tabla 31: <i>Desperdicios detectados</i>	93
Tabla 32: <i>Criterios de utilización y frecuencia</i>	101
Tabla 33: <i>Criterio de aplicación - Tarjetas rojas</i>	102
Tabla 34: <i>Actividades internas y externas</i>	118
Tabla 35: <i>OEE inicial y mejorado</i>	125
Tabla 36: <i>OEE inicial y mejorado</i>	127
Tabla 37: <i>OEE general área de confección</i>	128
Tabla 38: <i>OEE general área de serigrafía</i>	129
Tabla 39: <i>Inversión total del proyecto</i>	134

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: <i>Componentes de un proceso</i>	7
Figura 2: <i>Ejemplo mapa de procesos</i>	13
Figura 3: <i>Ejemplo de diagrama SIPOC</i>	15
Figura 4: <i>Principio Pareto</i>	16
Figura 5: <i>Ejemplo diagrama de Pareto</i>	17
Figura 6: <i>Clasificación de tiempos</i>	30
Figura 7: <i>Organigrama de la empresa Tempocodeca Cía. Ltda.</i>	54
Figura 8: <i>Mapa de procesos de la empresa Tempocodeca Cía. Ltda.</i>	58
Figura 9: <i>Diagrama SIPOC de la empresa Tempocodeca Cía. Ltda.</i>	59
Figura 10: <i>Layout planta baja de Tempocodeca Cía. Ltda.</i>	60
Figura 11: <i>Layout planta alta de Tempocodeca Cía. Ltda.</i>	61
Figura 12: <i>Proceso de Producción Tempocodeca Cía. Ltda.</i>	62
Figura 13: <i>Proceso de confección Tempocodeca Cía. Ltda.</i>	63
Figura 14: <i>Proceso de serigrafía Tempocodeca Cía. Ltda.</i>	64
Figura 15: <i>Tamaño de muestra proceso unir hombros</i>	67
Figura 16: <i>Tamaño de muestra proceso unir hombros</i>	68
Figura 17: <i>Análisis de rangos proceso unir hombros</i>	69
Figura 18: <i>Análisis de las medias proceso unir hombros</i>	69
Figura 19: <i>Norma Británica (Kanawaty, 1996, pág. 318)</i>	71
Figura 20: <i>Tabla de suplementos OIT (Yepes, 2022)</i>	72
Figura 21: <i>Cálculo OEE máquina overlock proceso de unir hombros</i>	79
Figura 22: <i>Cálculo OEE para el pulpo automático con 2 efectos</i>	89
Figura 23: <i>Diagrama de Pareto área de confección</i>	95
Figura 24: <i>Diagrama de Pareto área de serigrafía</i>	96

Figura 25: <i>Planificación 5S</i>	98
Figura 26: <i>Rumen de la auditoría 5S área de confección y serigrafía</i>	99
Figura 27: <i>Área de confección</i>	100
Figura 28: <i>Tarjeta roja</i>	102
Figura 29: <i>Elementos con tarjeta roja</i>	103
Figura 30: <i>Lista de elementos necesario área de confección</i>	104
Figura 31: <i>Identificar sitios o máquinas que necesitan mayor atención</i>	106
Figura 32: <i>Cronograma de limpieza</i>	107
Figura 33: <i>Panel de control</i>	108
Figura 34: <i>Planificación</i>	109
Figura 35: <i>Diagrama de flujo área de confección</i>	110
Figura 36: <i>Diagrama de flujo Área de confección</i>	111
Figura 37: <i>Plan maestro</i>	113
Figura 38: <i>Cuadro etapas metodología SMED</i>	116
Figura 39: <i>Diagrama Gráfico de Pareto pulpo automático</i>	117
Figura 40: <i>Actividades internas a externas y relación de tiempo</i>	120
Figura 41: <i>Lista de chequeo</i>	122
Figura 42: <i>Cuadro comparativo</i>	123
Figura 43: <i>Diagrama de cálculo OEE inicial máquina área de confección</i>	124
Figura 44: <i>Diagrama de cálculo OEE mejorado máquina área de confección</i>	125
Figura 45: <i>Diagrama de cálculo OEE inicial máquina área de serigrafía</i>	126
Figura 46: <i>Diagrama de cálculo OEE mejoras máquina área de serigrafía</i>	127
Figura 47: <i>Inversión 5S</i>	131
Figura 48: <i>Inversión 5S</i>	131
Figura 49: <i>Inversión TPM</i>	132

Figura 50: *Inversión SMED* 133

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Tamaño de muestra área de confección	145
Anexo 2: Cálculo de medias y rangos área de confección.....	148
Anexo 3: Análisis de rangos área de confección	151
Anexo 4: Análisis de medias área de confección.....	155
Anexo 5: Tamaño de muestra área de serigrafía.....	158
Anexo 6: Cálculo de medias y rangos área de serigrafía	159
Anexo 7: Análisis de rangos área de serigrafía.....	161
Anexo 8: Análisis de medias área de serigrafía	162
Anexo 9: Tiempo estándar área de confección	164
Anexo 10: Tiempo estándar área de serigrafía	164
Anexo 11: Cálculo del OEE área de confección.....	165
Anexo 12: Cálculo de OEE área de serigrafía	175
Anexo 13: Cronograma 5S.....	179
Anexo 14: Auditoría 5S	180
Anexo 15: Lista de elementos necesario área de serigrafía	182
Anexo 16: Artículos y equipos de limpieza	182
Anexo 17: Tarjeta para el control herramientas, máquinas y materiales área de confección	183
Anexo 18: Check list de evaluación de proceso de primeras 3's	185
Anexo 19: Check list estandarizar	186
Anexo 20: Check list autodisciplina	186
Anexo 21: Cronograma de implementación TPM	187
Anexo 22: Ficha de indicadores.....	188
Anexo 23: Fichas técnicas de máquinas área de confección y serigrafía	190
Anexo 24: Estándares de limpieza, inspección, lubricación y ajustes (LILA)	204

Anexo 25: Cronograma de mantenimiento preventivo	205
Anexo 26: Formato de lista de repuestos	206
Anexo 27: Registro de mantenimiento	206
Anexo 28: Plan de capacitaciones.....	207
Anexo 29: Registro de familia de productos, operaciones y máquinas	208
Anexo 30: Registro de registro de piezas conformes y no conformes.....	208

RESUMEN

El presente trabajo de titulación se lo realizó en la empresa Tempocodeca Cía. Ltda. La cual se dedica a la fabricación y comercialización de prendas de vestir casuales y deportivas, tanto para hombres, mujeres, niños y bebés. En la actualidad y de acuerdo con información de la empresa, los volúmenes de producción planificados, no se cumplen, ya que en los procesos de confección y serigrafía se tiene una eficiencia menor al 70%.

Para lo cual el estudio se centra en la metodología OEE (Overall Equipment Effectiveness) o Eficiencia General de los Equipos que se basa en tres factores tales como: disponibilidad, rendimiento y calidad. Se inicia identificando la familia de productos, tiempos improductivos y causas de no calidad, se estandarizó tiempos a través de la técnica del cronometraje y se constata la calidad del producto en cada proceso, luego se determina la disponibilidad de las máquinas midiendo el tiempo de funcionamiento sobre el tiempo de producción planificado, para el rendimiento se toma en cuenta las piezas totales respecto al tiempo de operación todo eso sobre la velocidad de ejecución ideal y para el indicador de calidad se toma en cuenta las piezas buenas respecto a las piezas totales, como resultado se obtuvo un OEE inicial de 72% en el área de confección y un 55% en el área de serigrafía.

Al realizar el análisis se determina que el indicador con menor ineficiencia es el rendimiento para el área de confección y para el área de serigrafía es la disponibilidad de la maquinaria por lo que se aplican herramientas tales como las 5S, Cambio de método, TPM, SMED que mejoran el rendimiento y la disponibilidad.

En la propuesta se definen herramientas de mejora continua que permitan disminuir desperdicios y mejorar los procesos productivos. Por consecuencia, se aplicó las 5S, Cambio de Método, TPM, SMED con lo cual se reduce los tiempos no productivos y actividades que no generan valor al producto.

Con las mejorar propuestas se tiene un incremento del 7% en el área de confección teniendo un OEE final de 79%. Para el área de serigrafía se tiene un aumento del 13% dando como resultado final un OEE de 68%.

Palabras claves: Indicador, Eficiencia global de los equipos, Disponibilidad, rendimiento, calidad, Lean Manufacturing, 5S, TPM, SMED.

ABSTRACT

This degree work was carried out in the company Tempocodeca Cía. Ltda. This company is dedicated to the manufacture and marketing of casual and sports clothing for men, women, children and babies. At present and according to information from the company, the planned production volumes are not met, since in the manufacturing and screen printing processes there is an efficiency of less than 70%.

For which the study focuses on the OEE (Overall Equipment Effectiveness) methodology, which is based on three factors such as: availability, performance and quality. It begins by identifying the family of products, unproductive times and causes of non-quality, standardized times through the timing technique and the quality of the product in each process is verified, then the availability of the machines is determined by measuring the operating time over the planned production time, For the yield, the total pieces are taken into account with respect to the operation time, all of this on the ideal execution speed, and for the quality indicator, the good pieces are taken into account with respect to the total pieces. As a result, an initial OEE of 72% was obtained in the area of confection and 55% in the silkscreen printing area.

The analysis determined that the indicator with the lowest inefficiency is performance in the apparel area and in the screen printing area is machine availability, so tools such as 5S, Change of method, TPM, SMED are applied to improve performance and availability.

The proposal defines continuous improvement tools to reduce waste and improve production processes. Consequently, the 5S, Change of Method, TPM, SMED were applied to reduce non-productive time and activities that do not generate value to the product.

With the proposed improvements, there was a 7% increase in the apparel area, with a final OEE of 79%. For the silkscreen printing area, there is an increase of 13%, resulting in a final OEE of 68%.

Key words: Indicator, Overall equipment efficiency, Availability, performance, quality, Lean Manufacturing, 5S, TPM, SMED.

CAPÍTULO I

1. Generalidades

1.1. Planteamiento del problema

La empresa Comercializadora de Ropa Deportiva y Casual “TEMPOCODECA CIA. LTDA.” ubicada en la Zona 1, específicamente en la provincia de Imbabura, Cantón Ibarra. Es una empresa textil dedicada a la fabricación de prendas de vestir, para hombres, mujeres, niños y bebés. La cual cuenta con tres áreas principales tales como: área administrativa y directiva, área de apoyo, y área de producción. Está enfocada en cumplir con todos los estándares de calidad que el cliente requiere y con la entrega a tiempo de sus productos.

En la actualidad y de acuerdo con información de la empresa, los volúmenes de producción planificados, no se cumplen, ya que en los procesos de confección y serigrafía se tiene una eficiencia menor al 70%, por lo que la empresa debe pagar horas extras al personal y cumplir con la planificación, generando problemas de atrasos en las fechas de entrega, cuellos de botella e insatisfacción en la producción en general y aumentando los costes. Por lo cual se genera la necesidad de implementar una metodología de medición que entregue a la organización respuestas de lo que se está haciendo, como se está haciendo, que cosas se están haciendo mal y que información se debe tener en cuenta a la hora de tomar decisiones con respecto a la eficiencia dentro del área de producción.

Por ende, es necesario implementar la metodología OEE (Overall Equipment Effectiveness) o Eficiencia General de los Equipos que se basa en tres factores tales como: disponibilidad, rendimiento y calidad. Para lo cual se debe identificar al personal involucrado en el proceso de obtención del OEE, también se debe considerar los formatos utilizados para generar la información que se utilizara para obtener el indicador y de esta manera se puede obtener datos confiables. Al conocer el valor de estos tres indicadores de productividad, se

puede establecer acciones de mejora que se basa en datos reales y permite tomar decisiones adecuadas para la mejora de la productividad.

Esta metodología ayudará a tomar acciones para reducir los cuellos de botella de las líneas de proceso, también contribuirá en la disminución de desperdicios y paros no programados que diariamente se generan en el área producción. Además, incrementa la calidad de los procesos mediante la minimización de retrabajos y productos defectuosos, siendo esto clave para el ahorro de costes.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo General

Diseñar el modelo para la implementación de la metodología OEE, con la finalidad de cumplir con los volúmenes de producción de la EMPRESA TEMPOCODECA CÍA. LTDA.

1.2.2. Objetivos Específicos

- Elaborar el marco referencial mediante estudios bibliográficos, los cuales establezcan bases teóricas para sustentar la investigación.
- Diagnosticar la situación actual, por medio del levantamiento de información, para identificar y evaluar de las pérdidas productivas en las áreas de producción de la empresa.
- Definir herramientas de mejora continua que permitan disminuir desperdicios y mejorar los procesos productivos.

1.3. Alcance

El presente estudio se realizará en el área de confección y serigrafía en la planta de producción de la empresa TEMPOCODECA CÍA. LTDA. La investigación abarca el diseño para la implementación de la metodología OEE en los procesos generadores de valor. Lo cual implica el análisis de los tres indicadores tales como disponibilidad, rendimiento y calidad.

Para que la empresa elimine desperdicios, mejore sus procesos y su competitividad en el sector. Para el cálculo del OEE se realizará en la plataforma informática Excel el cual permitirá tener información en tiempo real.

1.4. Justificación

La investigación se centra en una propuesta tecnológica que pretende diseñar el modelo para la implementación de la metodología OEE en la organización, ya que los volúmenes de producción no se cumplen, por lo que la empresa debe pagar horas extras a sus trabajadores, para cumplir con la planificación generando molestias en la organización en general.

La empresa TEMPOCODECA CÍA. LTDA, debe establecer una mejora continua y optimización de sus procesos de producción, para lo cual inicia con la identificación y posteriormente, eliminación de los desperdicios y actividades que no generan valor a su operación. Esto se puede lograr, si se conoce y entiende el origen de las pérdidas productivas y se debe tomar acciones concretas para reducirlas hasta su erradicación.

En el área de serigrafía y confección existen pérdidas de disponibilidad, rendimiento y calidad, debido a averías, mantenimientos no programados, pequeñas paradas y rechazos de producción. Existiendo desperdicios tales como; sobre producción debido a cambios y reajustes muy lentos; sobre inventario ocasionado cuellos de botella no identificados o poco controlados, tiempos de cambio de máquina o preparación muy prolongados; producto defectuoso debido a procesos insuficientes; espera debido a poca coordinación entre operarios y máquinas. Para lo cual se debe aplicar herramientas de mejora continua para controlar las pérdidas y disminuir los desperdicios.

Este trabajo de titulación se encuentra alineado con el Plan Nacional para el Buen Vivir 2017-2021 – Toda una vida.

Eje 2: Economía al Servicio de la Sociedad

Por lo que se establece que la economía debe estar al servicio de la sociedad. Nuestro sistema económico es una economía social y solidaria, en el cual interactúan los subsistemas de la economía pública, privada, y popular y solidaria. La economía comprende las relaciones entre los actores económicos de estos subsistemas. Siendo importantes y requieren incentivos y regulación, y políticas que promuevan la productividad y la competitividad. Gestionamos la sustentabilidad ambiental y el crecimiento económico inclusivo con procesos redistributivos de corresponsabilidad social. Lo cual representa una corresponsabilidad que nos empuja a pensar las relaciones entre lo urbano y lo rural, acentuando la importancia de esta última para sostener la vida. Por lo tanto, es necesario y justo trabajar con dedicación especial en el desarrollo de capacidades productivas y del entorno para conseguir un desarrollo rural integral.

Por lo tanto, tales análisis son traducidos en forma de políticas y lineamientos estratégicos en el Plan Nacional de desarrollo 2017-2021, centrándose en los Objetivos 4 y 5 que se redireccionan a “Consolidar la sostenibilidad del sistema económico social y solidario, y afianzar la dolarización” y a “Impulsar la productividad y competitividad para el crecimiento económico sostenible de manera redistributiva y solidaria”, respectivamente. Se establecen las siguientes políticas que se consideran pertinentes para la investigación:

4.7 Incentivar la inversión productiva privada en sus diversos esquemas, incluyendo mecanismos de asociatividad y alianzas público-privadas, fortaleciendo el tejido productivo, con una regulación previsible y simplificada.

5.1 Generar trabajo y empleo dignos y de calidad, incentivando al sector productivo para que aproveche las infraestructuras construidas y capacidades instaladas que le permitan incrementar la productividad y agregación de valor, para satisfacer con calidad y de manera creciente la demanda interna y desarrollar la oferta exportadora de manera estratégica.

5.7 Fomentar la producción nacional con responsabilidad social y ambiental, promoviendo el manejo eficiente de los recursos naturales y el uso de tecnologías duraderas y ambientalmente limpias, para garantizar el abastecimiento de bienes y servicios de calidad. (Plan Nacional de Desarrollo, 2017 - 2020)

Las políticas y lineamientos deben ser adaptados a cada una de las Zonas de Desarrollo del país con el fin de construir zonas más competitivas, más equitativas y con mayores oportunidades en los mercados internos y externos. Centrándose en aquellos recursos locales sobre los que se basa una producción genuina del territorio.

Por ende, la empresa TEMPOCODECA CÍA. LTDA. necesita innovar ser competitiva, flexible y adaptarse a los cambios que actualmente están atravesando la mayoría de las empresas a nivel mundial, por lo tanto, la metodología OEE, ayudará a disminuir desperdicios e incrementar la competitividad con lo cual la empresa seguirá manteniéndose en el mercado, con mayores oportunidades tanto internas como externas.

Es común en las empresas textiles el tener excesivos tiempos de paro, máquinas sin funcionar a toda su capacidad, desperdicios por rechazos o mala calidad, tiempos de entrega no cumplidos y en general altos valores de desperdicio. La propuesta de implementación de la metodología OEE tiende a solucionar las condiciones de estos escenarios adversos que no son observados por los encargados de estas empresas. En el caso de la empresa TEMPOCODECA, de no implementarse la propuesta, continuará en su estado actual y a la larga no podría ser competitiva y mantenerse en el mercado.

CAPÍTULO II

2. Fundamentación teórica

En este capítulo se resume la fundamentación teórica, para sustentar la investigación.

2.1. Marco legal textil

La presente investigación se basa en el contenido de la tabla 1

Tabla 1: *Marco legal*

Documento Legal	Apartado	Contenido
Constitución de la Republica del Ecuador – 2008	Art. 320	La producción, en cualquiera de sus formas, se sujetará a principios y normas de calidad, sostenibilidad, productividad sistémica, valoración del trabajo y eficiencia económica y social. (Const., 2008, art. 320).
Plan Nacional de Desarrollo (2017-2021) - Toda una Vida	Obj. 4	Consolidar la sostenibilidad del sistema económico social y solidario, y afianzar la dolarización. (Plan Nacional de Desarrollo, 2017 - 2020, p. 68).
	Polít. 4.7	Incentivar la inversión productiva privada en sus diversos esquemas, incluyendo mecanismos de asociatividad y alianzas público-privadas, fortaleciendo el tejido productivo, con una regulación previsible y simplificada. (Plan Nacional de Desarrollo, 2017 - 2020, p. 71).
	Obj. 5	Impulsar la productividad y competitividad para el crecimiento económico sustentable de manera redistributiva y solidaria. (Plan Nacional de Desarrollo, 2017 - 2020, p. 72).
	Polít. 5.1	Generar trabajo y empleo dignos y de calidad, incentivando al sector productivo para que aproveche las infraestructuras construidas y capacidades instaladas que le permitan incrementar la productividad y agregación de valor, para satisfacer con calidad y de manera creciente la demanda interna y desarrollar la oferta exportadora de manera estratégica. (Plan Nacional de Desarrollo, 2017 - 2020, p. 74).
	Polít. 5.5	Promover la productividad, competitividad y calidad de los productos primarios y la disponibilidad de servicios conexos y otros insumos, para desarrollar la industria agrícola, pecuaria, acuícola y pesquera sostenible con enfoque a satisfacer la demanda nacional y de exportación. (Plan Nacional de Desarrollo, 2017 - 2020, p. 74).
Polít. 5.7	Fomentar la producción nacional con responsabilidad social y ambiental, promoviendo el manejo eficiente de los recursos naturales y el uso de tecnologías duraderas y ambientalmente limpias, para garantizar el abastecimiento de bienes y servicios de calidad. (Plan Nacional de Desarrollo, 2017 - 2020, p. 74).	

Elaborado por: Ricardo Abalco

2.2. Análisis de los procesos

2.2.1. Procesos

Para (Jabaloyes, Carot, & Carrión, Introducción a la Gestión de la Calidad, 2020, pág. 24), la palabra proceso viene del latín processus, que significa avance y progreso. Un proceso es el conjunto de actividades de trabajo interrelacionadas que se caracterizan por requerir ciertos inputs (productos o servicios de otros proveedores) y tareas particulares que implican cierto valor añadido, con miras a obtener ciertos resultados.

Un proceso consiste en una serie de acciones o actividades que tienen un orden o secuencia determinados, se ha definido una situación inicial de partida y la situación o estado final donde se pretende llegar y se realizan en una organización para alcanzar un mismo objetivo.

En la figura 1 se detallan los componentes de un proceso.



Figura 1: Componentes de un proceso

Fuente: (Jabaloyes, Carot, & Carrión , 2020, pág. 27)

2.2.2. Diagrama de flujo

Esquema en el que se muestran todas las actividades que componen el proceso, así como quién es el proveedor, los participantes del proceso y el cliente del proceso (Jabaloyes, Carot, & Carrión, 2020, pág. 28).

Para (Salcedo, Cardona, & Gutiérrez, 2018, pág. 49), es una herramienta con la que se elabora una representación gráfica de un proceso. Al realizar esta representación gráfica se puede

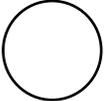
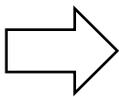
visualizar fácilmente las acciones implicadas de tal manera que los que operan y administran dicho proceso pueden entenderlo y comunicarlo.

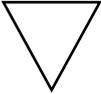
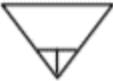
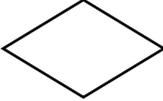
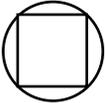
2.2.3. American Society of Mechanical Engineers (ASME)

La Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos - ASME por sus siglas en inglés-, fue fundada en 1880 como una organización profesional sin fines de lucro que promueve el arte, la ciencia, la práctica de la ingeniería mecánica y multidisciplinaria y las ciencias relacionadas en todo el mundo. Los principales valores de ASME están arraigados en su misión de posibilitar a los profesionales de la ingeniería mecánica a que contribuyan al bienestar de la humanidad. (Orion2020.org, 2020, pág. 8)

La ASME ha desarrollado signos convencionales que se presentan en la tabla 2, a pesar de la amplia aceptación que ha tenido esta simbología, en el trabajo de diagramación administrativa es limitada, porque no ha surgido algún símbolo convencional que satisfaga mejor todas las necesidades. (Orion2020.org, 2020, pág. 8)

Tabla 2: Simbología ASME

Nombre	Símbolo	Función
Origen		Este símbolo sirve para identificar el paso previo que da origen al proceso, este paso no forma en sí parte del nuevo proceso.
Operación		Indica las principales fases del proceso, método o procedimiento. Hay una operación cada vez que un documento es cambiado intencionalmente en cualquiera de sus características.
Inspección		Indica cada vez que un documento o paso del proceso se verifica, en términos de: la calidad, cantidad o características. Es un paso de control dentro del proceso. Se coloca cada vez que un documento es examinado.
Transporte		Indica cada vez que un documento se mueve o traslada a otra oficina y/o funcionario.

Demora		Indica cuando un documento o el proceso se encuentra detenido, ya que se requiere la ejecución de otra operación o el tiempo de respuesta es lento.
Almacenamiento		Indica el depósito permanente de un documento o información dentro de un archivo. También se puede utilizar para guardar o proteger el documento de un traslado no autorizado.
Almacenamiento Temporal		Indica el depósito temporal de un documento o información dentro de un archivo, mientras se da inicio el siguiente paso.
Decisión		Indica un punto dentro del flujo en que son posibles varios caminos alternativos.
Líneas de flujo		Conecta los símbolos señalando el orden en que se deben realizar las distintas operaciones.
Actividades Combinadas Operación y Origen		Las actividades combinadas se dan cuando se simplifican dos actividades en un solo paso. Este caso, esta actividad indica que se inicia el proceso a través de actividad que implica una operación.
Actividades Combinadas Inspección y Operación		Este caso, indica que el fin principal es efectuar una operación, durante la cual puede efectuarse alguna inspección.

Fuente: (Orion2020.org, 2020, págs. 8-9)

Elaborado por: Ricardo Abalco

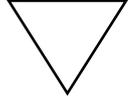
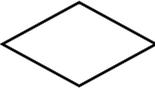
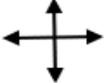
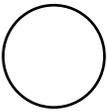
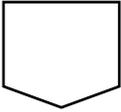
2.2.3.1. American National Standard Institute (ANSI)

El Instituto Nacional de Normalización Estadounidense –ANSI por sus siglas en inglés– es una organización privada sin fines lucrativos que administra y coordina la normalización voluntaria y las actividades relacionadas a la evaluación de conformidad en los Estados Unidos. (Orion2020.org, 2020, pág. 9)

Según (Orion2020.org, 2020) el ANSI ha desarrollado una simbología para que sea empleada en los diagramas orientados al procesamiento electrónico de datos -EDP- con el propósito de representar los flujos de información, de la cual se han adoptado ampliamente

algunos símbolos para la elaboración de los diagramas de flujo dentro del trabajo de diagramación administrativa, dicha simbología se muestra en la tabla 3 a continuación:

Tabla 3: Simbología ANSI

Símbolo	Nombre	Función
Inicio / Fin		Indica el inicio y el final del diagrama de flujo.
Operación / Actividad		Símbolo de proceso, representa la realización de una operación o actividad relativas a un procedimiento.
Documento		Representa cualquier tipo de documento que entra. Se utilice, se genere o salga del procedimiento.
Datos		Indica salida y entrada de procedimientos.
Almacenamiento / Archivos		Indica el depósito permanente de un documento o información dentro de un archivo.
Decisión		Indica un punto dentro del flujo en que son posibles varios caminos alternativos.
Líneas de flujo		Conecta los símbolos señalando el orden en que se deben realizar las distintas operaciones.
Conector		Conector dentro de la página significa la continuidad del diagrama dentro de la misma página. Enlaza dos pasos no consecutivos en una misma página.
Conector de página		Representa la continuidad del diagrama en otra página. Representa una conexión o enlace con otra hoja diferente en el que continua el diagrama de flujo.

Fuente: (Orion2020.org, 2020, págs. 9-10)

Elaborado por: Ricardo Abalco

2.2.4. Mapa de procesos

El mapa de procesos es un esquema gráfico que nos muestra cuáles son los procesos de nuestra organización y la forma en la que se interrelacionan. No es parte de los documentos necesarios para una buena gestión de los procesos, sino que es una herramienta conceptual orientada a la comunicación: sirve pura y exclusivamente para ordenar nuestras ideas y transmitirlos apropiadamente a un auditorio determinado. (Joanidis, 2020, pág. 63)

2.2.4.1. Tipos de procesos

Según (Valbuena, 2017, págs. 80-82), no existe una clasificación universal de los procesos y se pueden clasificar en procesos de dirección, operativos y de apoyo.

2.2.4.1.1. Proceso de dirección

Con un carácter transversal a todos los procesos de la organización, se definen como estratégicos en la organización, están encargados de:

- Formulación, comunicación, seguimiento y revisión de la estrategia.
- Determinación de objetivos, seguimiento y evaluación de los objetivos.
- Comunicación interna para el logro de la estrategia.
- Revisión de los resultados de la dirección.

2.2.4.1.2. Procesos operativos

Tienen como misión combinar y transformar los recursos para la generación de un producto o servicio, por lo tanto, generan valor agregado, no sólo están enfocada a la producción de resultados externos, sino aportan a la eficiencia de otros procesos. Son altamente responsables de la consecución de los objetivos de la empresa.

- El proceso de determinación y revisión de los requisitos del producto y del cliente.
- El proceso de diseño y desarrollo de producto.

- El proceso de compras.
- El proceso productivo.
- El proceso de comunicación al cliente.

2.2.4.1.3. *Procesos de apoyo*

Son los procesos proveedores que proporcionan los recursos y personas necesarios por el resto de los procesos y conforme a los requisitos de los clientes internos, por lo tanto, dependen de la aceptación y las demandas internas de la organización. Su desempeño afecta de forma implícita la calidad de los productos o servicios.

Los procesos que se pueden incluir en esta lista son:

- Procesos de gestión de recursos humanos, encargados de la gestión e integración del talento humano a la organización, la responsabilidad de la integración implica un comportamiento y toma de decisiones coherentes con el escenario (interno y externo), por lo tanto, se incluyen las acciones como: selección y contratación, promoción interna, acogida e integración, comunicación interna, desarrollo de las personas (formación) y evaluación de las personas.
- Desde aspectos innovadores en los procesos se han incluido actividades para la prevención de los riesgos laborales, la gestión del conocimiento desde la comprensión de las competencias del personal y la generación de sinergias en la organización.
- Proceso de aprovisionamiento de los bienes, de inversión, maquinaria, utillaje, hardware y software y el mantenimiento de la infraestructura, incluyendo a los servicios generales.

- El proceso de gestión de proveedores se contempla como un proceso de apoyo, pues los proveedores son un valioso recurso externo que se puede integrar a la empresa.
- La elaboración y gestión del sistema de calidad. Este proceso proporciona recursos de forma de procedimientos; por lo tanto, su función principal es brindar herramientas para mejorar el trabajo de todos los colaboradores.

A continuación, se presenta la figura 2 con un ejemplo genérico de un mapa de procesos.

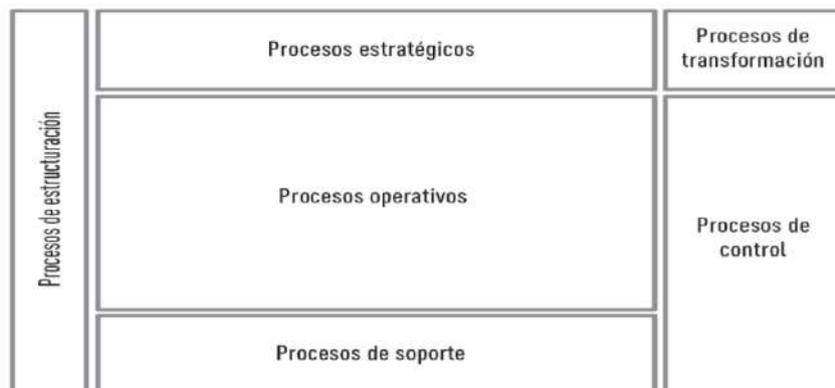


Figura 2: *Ejemplo mapa de procesos*

Fuente: (Joanidis, 2020, pág. 70)

2.2.5. SIPOC

El diagrama SIPOC es un documento de aproximación al proceso, igual que la ficha de proceso. En este caso sí que contiene información sobre las actividades desarrolladas en el proceso, aunque en muchos casos más que actividades de detalle lo que incluye son las 4 o 5 etapas o fases principales (agrupación de actividades) del proceso. (Pardo Álvarez, 2017)

Para entender un proceso es necesario conocer sus entradas para tener en cuenta los parámetros o requerimientos que esperan los clientes. El SIPOC es una técnica que permite identificar cuáles son los suministradores del proceso, las entradas de cada suministrador al proceso, el proceso propiamente dicho, o sea, las etapas o fases del proceso, las salidas que

emite el mismo y los clientes externos e internos que reciben estas salidas. En muchos estudios se identifican los requerimientos de calidad que desea el cliente para cada una de las salidas. Se utiliza fundamentalmente para identificar las variables de entradas y de salidas para un posterior análisis de estas y además a partir de las fases generales del proceso que se definen realizar análisis más detallados de estas fases posteriores en la gestión de procesos. (Cañedo, Iglesias , Curbelo, & Hernández , 2012, pág. 41)

Para (Guerra, 2016, pág. 1) el diagrama SIPOC significa:

- Supplier (proveedor): El que proporciona las entradas al proceso; puede ser una persona u otro proceso.
- Input (entrada): Material, información, datos, documentación, servicio que se necesita para realizar las actividades del proceso.
- Process (proceso): Una secuencia de actividades que añaden valor a las entradas para producir las salidas.
- Output (salida): Producto, servicio, información, documentación que es importante para el cliente.
- Customer (cliente): El usuario de la salida del proceso.

SIPOC es una representación que nos permite comprender como funciona un determinado proceso.

En la figura 3 se representa un ejemplo de diagrama SIPOC para el proceso de formación del personal.

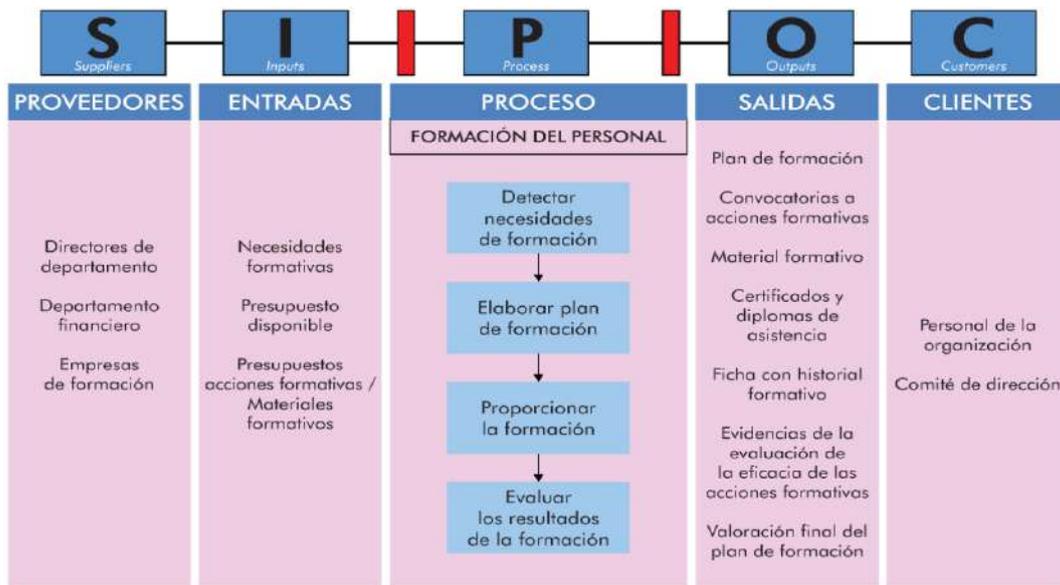


Figura 3: Ejemplo de diagrama SIPOC

Fuente: (Pardo Álvarez, 2017, pág. 78)

2.3. Metodología para la mejora de la calidad en los procesos

Para que las organizaciones funcionen, se tienen que definir y gestionar numerosos procesos interrelacionados, en los cuales las salidas de unos son las entradas de otros. Para realizar las actividades dentro del proceso tienen que asignarse los recursos apropiados. Puede emplearse un sistema de medición para reunir información y datos con el fin de analizar el desempeño del proceso y las características de entrada y de salida. (Cadena, 2018, pág. 22)

La Calidad supone un cambio de cultura en la empresa, ya que la gente se debe convencer de que la calidad atañe a todos y que la calidad es responsabilidad de todos. La dirección es responsable de liderar este cambio, mediante la implantación de un sistema de mejora continua permanente, y mediante la instauración de un sistema participativo de gestión. (Cadena, 2018, pág. 6)

2.3.1. Diagrama Pareto

Para (López, 2016) El diagrama de Pareto consiste en una representación gráfica, similar al Histograma, de las posibles causas de un problema ordenadas según frecuencias (de

mayor a menor), que permite identificar y priorizar las que tienen mayor probabilidad de haber ocurrido y descartar aquellas que tienen menos probabilidad de haber sido las causas reales.

El diagrama se basa en el Principio de Pareto, también conocido como regla 80:20 según la cual, en cualquier grupo de factores o posibles causas que contribuyen a un mismo efecto, solo una pequeña parte (alrededor del 20%), denominados “pocos y vitales” son los causantes de la mayor parte de dicho efecto frente al resto, denominados “pocos y triviales”. (pág. 83)

Por lo tanto, el diagrama de Pareto consta de un principio elemental como se muestra en la figura 4.



Figura 4: *Principio Pareto*

Fuente: (López, 2016, pág. 83)

En la siguiente figura 5, se representan tipos de defectos de un producto y la frecuencia con la que aparecen.

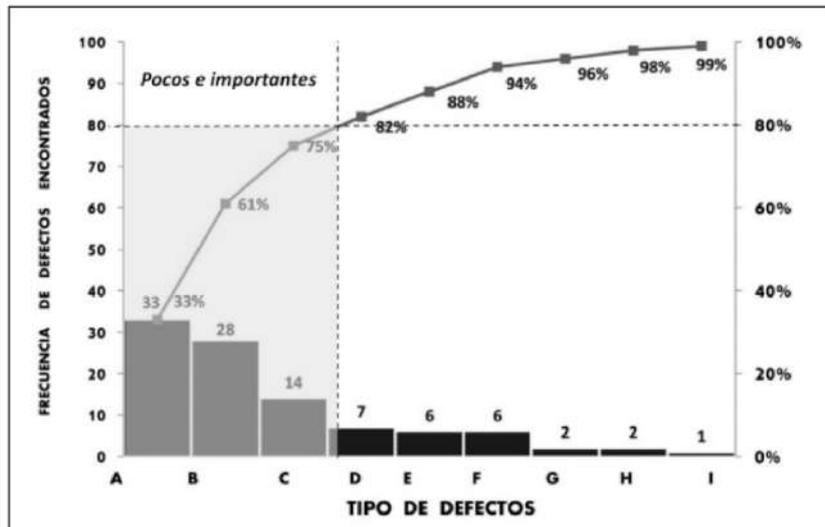


Figura 5: Ejemplo diagrama de Pareto

Fuente: (López, 2016, pág. 85)

“El diagrama de Pareto permite elegir en forma visual el problema a tratar con base en datos calculados respaldados por hechos. Se basa en la ley del 80/20: 20% de las disfunciones de una empresa ocasionan 80% de sus problemas” (Gillet & Goinard, 2015, pág. 100).

2.3.2. Diagrama de causa y efecto

Para (Socconini & Reato, LEAN SIX SIGMA Sistema de gestión para liderar empresas, 2019, pág. 130) el diagrama de Ishikawa se utiliza para el diseño de producto, la prevención de fallos de calidad y la identificación de aquellos factores que puedan tener repercusiones en todo el proceso de producción. Cada causa constituye una fuente de variación. Las causas suelen agruparse en categorías principales para identificar y clasificar esas fuentes de variación.

2.3.3. Hojas de chequeo/verificación o check list

Una hoja de verificación es un formulario estándar que puede utilizarse para recopilar datos confiables de manera coherente. Tal trabajo, proporciona información que será de base para analizar las posibles disyuntivas que presente un proceso o una actividad. Esencialmente, se desarrolla en crear una lista de datos de los hechos en el tiempo, la cual sirve de registro

validador. Estas hojas de verificación o chequeo permiten saber si lo medido está de acuerdo con el estándar de conformidad (Ochsenius, 2019, pág. 430).

2.3.4. Histogramas

(Salcedo Cifuentes, Cardona Orozco, & Gutiérrez Martínez, 2018, pág. 118) afirman que, los histogramas permiten conocer la distribución de un conjunto de medidas en forma de barras que representan unos datos continuos agrupados en intervalos. Cada barra depende del intervalo correspondiente y su altura, de la frecuencia de dicho intervalo. Los histogramas permiten responder:

¿Cuál es el tipo de distribución de la población donde vienen los datos?

¿Dónde están ubicados los datos?

¿Son los datos simétricos o asimétricos?

¿Hay valores atípicos?

2.3.5. Estratificación

Esta actividad se la clasificación de un grupo de datos en series de causas con características similares- Su propósito, es comprender qué está sucediendo en un proceso y así encontrar más fácilmente el motivo de mayor impacto en el mismo. Esta herramienta, nos permite simplemente agrupar los datos o situaciones por partes, áreas, segmentos, secciones, etapas, etc., con la finalidad de poder apreciar qué está causando el problema, el cual no se puede identificar dese una mirada macro (Ochsenius, 2019, pág. 429).

2.3.6. Diagramas de dispersión y correlación

Según (Ochsenuis, 2019, pág. 434) menciona que, este es un esquema que posibilita visualizar la relación o correlación entre dos grupos de datos. Ayuda a identificar la relación causa-efecto de dos variables y factores, es decir, cuánto depende una variable de otra. Cuando más fuerte sea la relación sugerida, mayor serpa la probabilidad de que un cambio en una de las variables producirá un cambio en la otra.

2.3.7. Gráficos de control

Es una gráfica que identifica las anomalías o dificultades que se presentan en un proceso de producción, la cual determina un estándar o valor central, un límite superior y un límite inferior, buscando así estudiar cómo cambia un proceso con el tiempo. Este análisis desea advertir que, si tales anomalías están dentro de los límites superiores e inferiores, se entiende que el proceso está controlado; si existe algún punto fuera de estos límites, hay que buscar la causa de ello para que se vuelva a los límites de control (Ochsenius R. I., 2019, pág. 436)

2.4. Calidad y Productividad

Con anterioridad a las teorías de Deming, normalmente se había considerado que la calidad y la productividad tenían una relación negativa, considerándose que al aumentar la calidad se reducía la productividad. Esta reducción de la productividad se argumentaba porque el tiempo y recursos que se dedicaban a realizar las inspecciones reducía los esfuerzos directos en producción. (ISOTools, 2015)

Sin embargo, Deming se encargó de exponer por primera vez una relación positiva y directa entre calidad y productividad, demostrando que el incremento de la calidad reduce los costos por una reducción de errores, averías a solucionar y reclamaciones de los clientes, entre otras cuestiones. (ISOTools, 2015)

2.4.1. Producción

Para (Anaya, 2016), “Producción es todo proceso de transformación de unos recursos en bienes y servicios, mediante la aplicación de una determinada tecnología” (pág. 17).

Podemos definir la producción, en términos de sistemas, como un proceso en virtud del cual mediante la utilización de unos determinados recursos materiales y humanos (inputs), a los cuales se les aplica una cierta tecnología, obtenemos unos bienes o servicios (outputs) (Anaya, 2016, pág. 17)

Según (Anaya, 2016, pág. 17), los recursos se pueden dividir en las siguientes categorías.

- Recursos materiales, o sea, materias primas, componentes o semielaborados y consumibles en general.
- Recursos humanos, es decir, el empleo de mano de obra directa, que es aquella que físicamente elabora el producto, así como de mano de obra indirecta, que la que interviene en la dirección, supervisión y control de los procesos productivos.
- Recursos de capital, que corresponden a la utilización de la nave industrial, maquinarias, útiles y herramientas en general, o sea, toda la infraestructura necesaria para materializar los procesos productivos.
- Recursos energéticos empleados, tales como gas, electricidad, etc.

2.4.1.1. Factor productivo

“Los factores de producción son los recursos que posee una empresa para utilizarlos en su proceso de producción. Los tres grandes grupos de factores son el trabajo, el capital y tierra” (González, 2020).

Según (González, 2020), los tipos de factores de producción son los siguientes:

- Capital: son los bienes que persisten y que se usan para crear bienes o servicios como, por ejemplo, las carreteras, los ordenadores o la maquinaria.
- Trabajo: es el tiempo que las personas usan para dedicarlos a la producción. De esta manera, las horas de estudio de un investigador o las horas que le dedica un profesor a la enseñanza, son ejemplos de un factor productivo.
- Tecnología: hace referencia al conocimiento y técnicas que se aplican de manera ordenada y lógica, que permiten a las personas resolver conflictos, cambiar el entorno o acomodarse en el medio ambiente.

- Tierra: son los recursos naturales que pueden usarse en el desarrollo productivo como, por ejemplo, la tierra que se usa para edificar, la tierra cultivable, los minerales (platino, hierro, oro, plata), también las energías como el gas natural o el agua.
- Factor empresarial: en este factor se juntan el trabajo, el capital y la tierra para buscar un beneficio económico. Este factor es el encargado de hacer una buena gestión de los recursos para utilizarlos de manera más eficiente.

2.4.2. Productividad

La productividad es el uso eficiente de recursos -trabajo, capital, tierra, materiales, energía, información en la producción de diversos bienes y servicios-. Es la posibilidad de aumentar la producción a partir del incremento de cualquiera de los factores productivos antes mencionados. (Sladogna, 2017, pág. 2)

La productividad es una medida de qué tan eficientemente utilizamos nuestro trabajo y nuestro capital para producir valor económico. Una alta productividad implica que se logra producir mucho valor económico con poco trabajo o poco capital. Un aumento en productividad implica que se puede producir más con lo mismo. (Galindo, Mariana, & Rios, 2015, pág. 2)

- Formula:

$$Productividad = \frac{Producción\ obtenida}{Factores\ utilizados}$$

2.4.3. Eficacia

Hacer las cosas correctas. Es decir, llevar a cabo tareas de la mejor manera, que conduzcan a la consecución de los resultados. Tiene que ver con «qué» cosas se hacen. Eficacia es hacer lo necesario para alcanzar o lograr los objetivos deseados o propuestos. (Rizos, 2019)

Para (Milian, 2020), se entiende por eficacia a “la capacidad para determinar los objetivos apropiados, es decir, cuando se consiguen las metas que se habían definido” (pág. 3).

Para (Pardo Álvarez, 2017, pág. 36), los indicadores de eficacia: nos informan del grado de cumplimiento de requisitos solicitados por los clientes internos o externos. Por ejemplo:

- Porcentaje de ofertas aceptadas
- Peso medio de un lote

2.4.4. Eficiencia

Hacer bien las cosas. Es decir, realizar una tarea buscando la mejor relación posible entre los recursos empleados y los resultados obtenidos. La eficiencia tiene que ver con el «cómo». El modelo para la mejora de la eficiencia se apoya en tres pilares básicos: personas, procesos y clientes. Y se logra con personas competentes o con capacidades, actitudes, aptitudes, habilidades y experiencias. Se necesitan flujos rápidos, efectivos y continuos de actividades que añaden valor al producto o al servicio para el cliente con procesos eficientes, analizando dichas actividades y calidad. (Rizos, 2019)

“Entendemos por eficiencia, la capacidad de reducir al mínimo la cantidad de recursos usados para alcanzar los objetivos o fines de la organización, es decir, hacer correctamente las cosas. Es un concepto que se refiere a insumo-productos” (Milian, 2020).

Para (Pardo Álvarez, 2017, pág. 137), los indicadores de eficiencia: nos informan de la relación entre los resultados obtenidos y los recursos empleados para conseguirlos. Interesan sobre todo a la dirección de la organización. Por ejemplo:

- Número de clientes atendidos por operario.
- Coste por unidad producida.

2.4.5. Efectividad

“Hacer bien las cosas correctas. Es decir, que las tareas que se lleven a cabo se realicen de manera eficiente y eficaz. Tiene que ver con «qué» cosas se hacen y «cómo»” (Rizos, 2019).

Según (Milian, 2020) se entiende por efectividad a “el balance existente entre los efectos deseados y los efectos indeseados que genera el producto durante su consumo” (pág. 3).

2.4.6. Calidad

Calidad es la facultad de un conjunto de características inherentes de un producto para satisfacer las expectativas del cliente al menor costo. Esta definición presenta tres conceptos claves dentro de la gestión de la calidad moderna: expectativas, cliente y menor costo. (Cadena, 2018, pág. 9)

Según (Cadena, 2018, pág. 10), existen algunas definiciones tales como:

Para una definición actual se tiene que:

Calidad es inversamente proporcional a la variación.

Existe otra definición de calidad, aunque está más enfocada a los procesos que a los productos:

Calidad es hacer las cosas bien a la primera. Esta definición está muy relacionada con la calidad total, cero defectos, sistemas Poka-Yoke, etc. Es una filosofía muy válida para la gestión de los procesos de una empresa.

Finalmente, otra definición de calidad considera que el producto debe ajustarse a los requerimientos de quien lo usa, por tanto, se puede decir que:

Calidad significa ajustarse a su uso. Aquí el término ajustarse tiene que ver con dos aspectos fundamentales de la calidad de un producto: la calidad de diseño y la calidad de conformidad. Aunque no es posible definir a la calidad en forma absoluta, si deberá ser posible, medirla y controlarla.

Al aumentar la productividad (el OEE) conseguimos fabricar más unidades a coste sólo de materia prima y resto de costos variables, ya que la parte correspondiente de Costos Fijos

ya está siendo soportada (amortizada) en las unidades fabricadas con la productividad actual.
(Equipo Doeet, 2016)

2.5. Eficiencia global de los equipos (OEE)

Para (Rajadell & Sánchez, 2012), la "eficiencia global de los equipos" (OEE) es un indicador, que se calcula diariamente para cada equipo y establece la comparación entre el número de piezas que podrían haberse producido (si todo hubiera ido perfectamente) y las unidades que realmente se han producido. Para la utilización de este indicador se dispone de los siguientes índices: Índice de Disponibilidad, Índice de Eficiencia e Índice de Calidad. (pág. 239)

“La efectividad total de los equipos u OEE (siglas en inglés de overall equipment effectiveness) es una medición indispensable para darnos cuenta de la capacidad real para producir sin defectos” (Socconini, Lean Manufacturing: paso a paso, 2019, pág. 160).

Por otra parte (Kalpande, 2019), dice que “la efectividad general del equipo (OEE) es un elemento central del mantenimiento de la productividad total (TPM) y es un enfoque sistemático para mejorar la productividad de la organización de fabricación” (pág. 46).

2.5.1. Indicadores

El OEE mide todos los indicadores fundamentales en la producción industrial, los cuales se muestran a continuación:

Según (Kalpande, 2019, pág. 47), establece:

- **Disponibilidad:** es el porcentaje de tiempo que las máquinas están disponibles para la producción programada en comparación con la cantidad de tiempo que realmente estaban produciendo. El mantenimiento programado, los eventos de tiempo de inactividad planificados o las pruebas de equipos no se consideran parte del tiempo que las máquinas están disponibles para la producción, lo que permite al gerente de planta

identificar fácilmente si los problemas de tiempo de inactividad de la máquina son parte de un calendario conocido o si problema más grave.

La disponibilidad se calcula como:

$$\mathbf{Disponibilidad} = \frac{\mathit{Tiempo de ejecución}}{\mathit{Tiempo total}}$$

- **Rendimiento:** porcentaje del total de piezas producidas en la máquina a la tasa de producción de la máquina. El rendimiento compara la velocidad teórica de la máquina con el número de elementos realmente producidos en una máquina durante su tiempo de funcionamiento. El rendimiento permite a una instalación comparar el tiempo de inactividad de disponibilidad con la eficiencia. Esto puede mostrar si una línea específica está teniendo problemas debido a la salida baja, o si el problema es el tiempo de inactividad excesivo. Además, si una máquina tiene problemas de eficiencia recurrentes, las mediciones de rendimiento pueden indicar problemas con la máquina en sí, en lugar de un problema del operador.

El rendimiento se calcula como:

$$\mathbf{Rendimiento} = \frac{\mathit{Producción real}}{\mathit{Capacidad productiva}}$$

- **Calidad:** es el porcentaje de artículos que pasan la primera inspección de calidad. Esto permite a un gerente de planta comparar la consistencia entre máquinas individuales y, a su vez, permite comparaciones entre diferentes fabricantes, así como máquinas, especificaciones e incluso operadores individuales.

La calidad se calcula como:

$$\mathbf{Calidad} = \frac{\mathit{Piezas buenas}}{\mathit{Total de piezas}}$$

Según (Cuatrecasas, 2014, pág. 683), establece:

- **Disponibilidad:** hace referencia a la relación entre el tiempo requerido para trabajar y el tiempo que realmente está operativo. Grandes pérdidas: está en relación con las averías y preparaciones.
- **Efectividad:** hace referencia al tiempo que el equipo, a pesar de estar operativo, puede no estar produciendo, o bien hacerlo a una velocidad inferior a la esperada. Grandes pérdidas: está en relación con paradas breves y reducciones de velocidad.
- **Calidad:** se refiere, finalmente, a la adecuación del output o producto resultante del proceso productivo, a los requerimientos de utilización del mismo. Grandes pérdidas: está en relación con la calidad y las puestas en marcha.

2.5.2. Cálculo OEE (Disponibilidad x Rendimiento x Calidad)

Para el cálculo del OEE, es preciso recabar datos a diario.

Según (Kalpande, 2019), establece el cálculo del OEE:

Tiene en cuenta los tres factores OEE, y se calcula como:

$$OEE = Disponibilidad \times Rendimiento \times Calidad \times 100$$

Según (Scconini & Reato, Lean six sigma: Sistema de gestión para liderar empresas, 2019), esta medición posee una gran importancia a la hora de evaluar la capacidad real y la capacidad potencial de un proceso de producción en el que no haya defectos. Por lo tanto, se establece el cálculo del OEE:

$$Disponibilidad = \frac{(Tiempo disponible - Tiempo de espera)}{Tiempo disponible}$$

$$Eficiencia = \frac{Producción total}{(Tiempo de operación \times capacidad)}$$

$$Calidad = \frac{(Producción total - Defectos y restricciones)}{Producción total}$$

$$OEE = Disponibilidad \times Eficiencia \times Calidad$$

2.5.3. Clasificación OEE

Según (Scconini & Reato, Lean six sigma: Sistema de gestión para liderar empresas, 2019, pág. 142), por lo general, el porcentaje de OEE significa lo siguiente:

- < 45% pobre
- 50 % - 64 % promedio
- 65 % -74 % bueno
- 75% - 84 % muy bueno
- > 85% excelente

Para (Jasso, 2016), la clasificación del valor de OEE, como se muestra en la tabla 4.

Tabla 4: *Clasificación del valor OEE*

OEE	Calificativo	Consecuencias
<65%	Inaceptable	Importantes pérdidas económicas. Baja competitividad.
≥65% 75%	Regular	Pérdidas económicas. Aceptable sólo si se está en proceso de mejora.
≥75% 85%	Aceptable	Ligeras pérdidas económicas. Competitividad ligeramente baja.
≥85% 95%	Buena	Buena competitividad. Entramos ya en valores considerados 'World Class'
≥95%	Excelente	Competitividad excelente.

Fuente: (Jasso, 2016)

Elaborado por: Ricardo Abalco

Según (Salazar, Eficiencia Global de los Equipos (OEE), 2019), establece el valor obtenido en el indicador OEE tiene una valoración cualitativa, muchos expertos coinciden en la siguiente relación de la tabla 5.

Tabla 5: Valoración del OEE

OEE	Valoración	Descripción
	Deficiente	
0% – 64%	(Inaceptable)	Se producen importantes pérdidas económicas. Existe muy baja competitividad.
65% –74%	Regular	Es aceptable solo si se está en proceso de mejora. Se producen pérdidas económicas. Existe baja competitividad.
75% –84%	Aceptable	Debe continuar la mejora para alcanzar una buena valoración. Ligeras pérdidas económicas. Competitividad ligeramente baja.
85% –94%	Buena	Entra en valores de Clase Mundial. Buena competitividad.
95% – 100%	Excelente	Valores de Clase Mundial. Alta competitividad.

Fuente: (Salazar, Eficiencia Global de los Equipos (OEE), 2019)

Elaborado por: Ricardo Abalco

2.5.4. Clasificación de tiempos

De acuerdo con Bohorques (2005) citado en (Alagarra & Sierra, 2018), define una clasificación de tiempos del OEE en la tabla 6:

Tabla 6: Clasificación de tiempos OEE

Tiempo	Característica	Ejemplo
Tiempo productivo neto	Producción real / estándar	
Tiempo perdido por no conformidades	Fallas por no conformidad	Mermas Reproceso Rechazo Marchas en vacío / Pequeñas
Tiempo perdido por operación	Fallas de operación	paradas Velocidad reducida

		Falla suministro	Mala
		operación	
		Mecánico	
Tiempo de parada no planificada por equipos	Fallas en los equipos	Eléctrico	
		Instrumentación	
		Servicios Industriales	
		Arranque	
Tiempo de preparación de equipos	Preparación y ajuste de equipos	Cambio de turno	
		Cambio de formato	
		Cambio de producto	
		Planeamiento No producción:	
		Días / Semana	
		Meses / Año	
		Turnos / Día	
		Almuerzos	
Tiempos de parada planificada	Planeamiento y control de la producción	Ajustes Producción:	
		Caída demanda	
		Falta suministros	Mantenimiento:
		Anual planificado	
		Preventivo	
		Predictivo	

Fuente: (Alagarra & Sierra, 2018)

Elaborado por: Ricardo Abalco

Según (Socconini, 2019, pág. 360), afirma que:

Una medición es indispensable para darnos cuenta de la capacidad real para producir sin defectos, a su capacidad estándar. Para obtenerla es necesario recaudar la información necesaria todos los días para procesarla y obtener los siguientes cálculos:

Formulas:

Tiempo total = Tiempo total – Tiempo planeado (comida, reuniones, etc.).

Tiempo disponible = Tiempo total – Tiempo planeado.

Tiempo operativo = Tiempo total – Tiempo planeado – Tiempo muerto.

Tiempo muerto = Tiempo de descomposturas + Tiempo de cambio de producto.

$$\text{Disponibilidad} = \frac{(\text{T tiempo disponible} - \text{T tiempo muerto})}{\text{T tiempo disponible}}$$

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Producción total}}{(\text{T tiempo operativo} \times \text{capacidad})}$$

$$\text{Calidad} = \frac{(\text{Producción total} - \text{Defectos y retrabajos})}{\text{Producción total}}$$

$$\text{OEE} = \text{Disponibilidad} \times \text{Eficiencia} \times \text{Calidad}$$

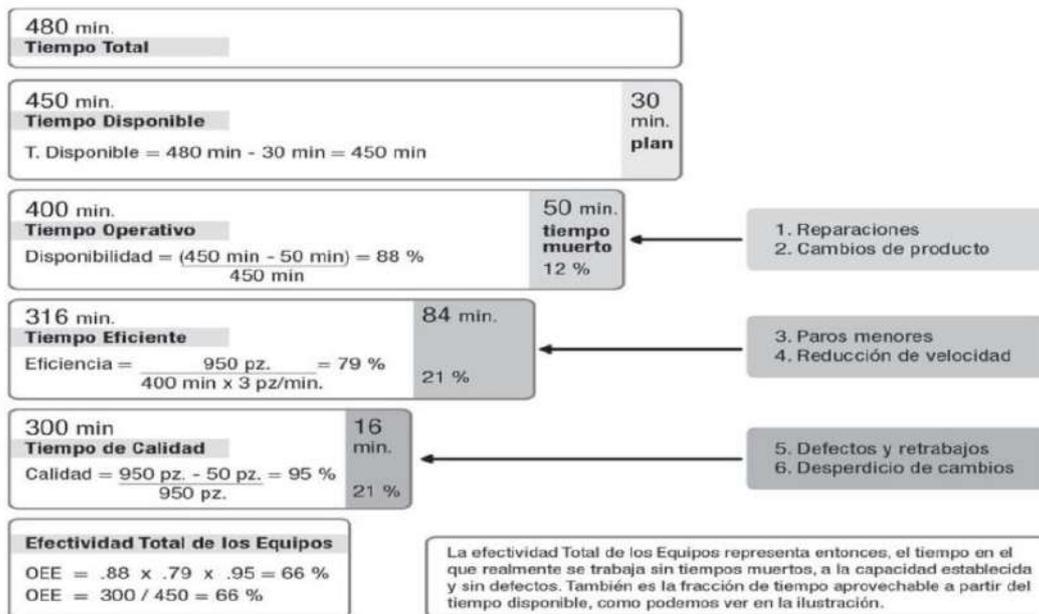


Figura 6: Clasificación de tiempos

Fuente: (Socconini, 2019, pág. 360)

2.5.5. Las seis grandes pérdidas

Según establece las seis grandes pérdidas de OEE

Paros por fallos: el proceso o equipo debería estar funcionando, pero no lo hace por presentar fallos. Necesita ser reparado o ajustado.

Paros por preparación: el proceso o el equipo se encuentra detenido para cambiar de producto o realizar alguna preparación.

Paros menores: son paros muy pequeños por mal funcionamiento o fallos. Generalmente son tan breves que son fáciles de monitorear y registrar (menos de 5 min).

Reducción de velocidad: es el tiempo que se pierde cuando no es posible mantener la velocidad máxima teórica del proceso o equipo.

Rechazos en el arranque: es el tiempo dedicado a generar defectos mientras el proceso o equipo se estabiliza después de un cambio de ajuste.

Rechazos en retrabajos: es el tiempo dedicado a producir defectos y rechazos cuando el proceso o el equipo se encuentra en pleno funcionamiento.

Para la clasificación de las seis grandes pérdidas y sus características.

La tabla 7 muestra, de modo general, el tipo de deficiencia que representa cada una de las citadas pérdidas y el objetivo a alcanzar. La meta del TPM será eliminar o, si ello no es del todo posible, minimizar, cada una de seis grandes pérdidas.

Tabla 7: *Clasificación de las seis pérdidas y sus características*

Componentes del OEE	Tipo	Pérdidas	Tipo y características	Objetivo
Disponibilidad	Tiempos muertos y de vacío	1. Averías	Tiempos de paro del proceso por fallos, errores o averías, ocasionales o crónicas de los equipos	Eliminar

		2. Tiempos de reparación y ajustes de los equipos	Tiempos de paro del proceso por preparación de máquinas o útiles necesarios para su puesta en marcha	Reducir al máximo
		3. Funcionamiento a velocidad reducida	Deferencia entre velocidad actual y el diseño del equipo. Mejoras en el equipo para superar su velocidad de diseño	Anular o hacer negativa la diferencia con el diseño
Rendimiento	Pérdidas de velocidad del proceso	4. Tiempo en vacío y paradas cortas	Intervalos de tiempo en que el equipo está en espera para poder continuar. Paradas cortas por desajustes varios	Eliminar
		5. Defectos de calidad y repetición de trabajos	Producción con defectos crónicos u ocasionales en el producto resultante y consecuentemente, en el modo de desarrollo de sus procesos	Eliminar productos y procesos fuera tolerancias
Calidad	Productos o procesos defectuosos	6. Puesta en marcha	Perdida de rendimiento durante la fase de arranque del proceso, que pueden derivar de exigencias técnicas	Minimizar según técnicas

Fuente: (Cuatrecasas, 2014, pág. 667)

Elaborado por: Ricardo Abalco

2.6. Lean Manufacturing

Es un sistema de trabajo colaborativo en el que la cadena de valor entrega productos de alta calidad dentro de un costo objetivo y en el que las operaciones de manufactura se llevan a cabo administrando correctamente las restricciones del sistema, evaluando los resultados de

manera constante y tomando decisiones para mejorar, corregir y controlar el proceso. (Socconini, 2019, pág. 274)

Se puede definir como un proceso continuo y sistemático de identificación y eliminación del desperdicio o excesos, entendiendo como exceso toda aquella actividad que no agrega valor en un proceso, pero si costo y trabajo. Esta eliminación sistemática se lleva a cabo mediante trabajo con equipos de personas bien organizadas y capacitadas. Debemos entender que Lean Manufacturing es una tarea incansable e ininterrumpida para crear empresas más efectivas, innovadoras y eficientes. (Bodek) (Socconini, 2019, pág. 20)

2.6.1. Objetivo de la manufactura esbelta

Según (Socconini, 2019, pág. 270) establece que Lean Manufacturing tiene como objetivo eliminar la sobrecarga, la variación y los desperdicios de los procesos de manufactura para aumentar significativamente la calidad, reducir los costos y los tiempos de entrega y mejorar la calidad de vida de los empleados que trabajan en manufactura.

El lean manufacturing tiene por objetivo la eliminación del despilfarro, mediante la utilización de una colección de herramientas (TPM, 5S, SMED, kanban, kaizen, heijunka, jidoka, etc.), que se desarrollaron fundamentalmente en Japón. Los pilares del lean manufacturing son: la filosofía de la mejora continua, el control total de la calidad, la eliminación del despilfarro, el aprovechamiento de todo el potencial a lo largo de la cadena de valor y la participación de los operarios. (Rajadell & Sánchez, 2012, pág. 1)

2.6.2. Tipos de desperdicios o mudas

“La mejor traducción de la palabra japonesa muda debería ser «exceso». Los siete tipos de desperdicio que afectan negativamente la productividad deben ser bien entendidos, detectados y eliminados o minimizados todos los días en empresas e instituciones” (Socconini, 2019, pág. 33).

Según (Socconini, 2019, págs. 33-44) establece que Toyota clasifica en siete grandes grupos los desperdicios o mudas, más el desperdicio de talento:

- Muda de sobreproducción.
- Muda de sobre inventario.
- Muda de productos defectuosos.
- Muda de transporte de materiales y herramientas.
- Muda de procesos innecesarios.
- Muda de espera.
- Muda de movimientos innecesarios del trabajador.
- Desperdicio de talento

2.6.2.1. Sobreproducción

Sobreproducir significa básicamente:

- Producir más de lo necesario.
- Producir más rápido de lo requerido.
- Manufacturar productos antes de que se necesiten.

Características de la sobreproducción

- Inventario acumulado.
- Exceso de equipo de gran capacidad.
- Flujo desequilibrado de material.
- Espacio excesivo para almacenamiento.
- Mas mano de obra de la necesaria.
- Administración compleja de inventarios.
- Demasiada capacidad instalada/ inversión.
- Grandes espacios en la planta.

- Problemas ocultos.
- Sensación de ambiente de trabajo inseguro.
- Obsolescencia de los materiales.
- Lotes de fabricación de un tamaño excesivo.
- Fabricación anticipada.

2.6.2.2. Sobreinventario

El sobreinventario es cualquier material, producto en proceso o productos terminados que exceden a lo que se necesita para satisfacer la demanda del cliente. En general, los inventarios se generan para evitar las siguientes ineficiencias:

- Pronósticos erróneos sobre la demanda esperada.
- Desequilibrio en la producción.
- Poca confianza en que no haya descomposturas en la maquinaria empleada para la producción.
- Desconocimiento de la capacidad real de producción.
- Producir para aumentar la eficiencia de equipos o áreas individuales.
- Procesos o máquinas separados por grandes distancias.
- División del trabajo por lotes, lo que ralentiza el proceso.
- Productos defectuosos que hay que sustituir mediante un aumento en la producción.
- Campañas masivas de retrabajo cuando los defectos salen a flote.
- Tiempos muy altos para cambio de producto o preparación de máquinas.
- Distribución inadecuada de la planta.
- Altos colchones de producto sin plan de producción entre los procesos, con lo cual se ocultan los problemas.

Características de los sobreinventarios

- Espacios grandes en el andén de recepción de materias primas.
- Permanencia de las primeras entradas, en lugar de aplicar el principio «primero en entrar, primero en salir».
- Grandes cantidades de producto a la espera de ser procesado.
- Grandes áreas destinadas al almacenamiento de producto (materias primas, materiales, producto en proceso y producto terminado).
- Tiempos prolongados de proceso cuando se implementan cambios de ingeniería.
- Necesidad de recursos adicionales para el manejo de los materiales (personal, equipo, estantes, almacenes, espacios, sistemas).
- Baja rotación de inventarios.

2.6.2.3. Productos defectuosos

Esta muda se refiere a la pérdida de los recursos empleados para producir un artículo o servicio defectuoso, ya que se invirtieron materiales, tiempo de la máquina y, lo más importante, tiempo de una persona para realizar un trabajo que, a fin de cuentas, no sirvió para agregar valor al cliente. Es algo similar a lo que ocurre cuando se quema un pastel al hornearlo: se desperdician ingredientes, gas y el trabajo de los cocineros; todo acaba en la basura, incluidos el tiempo y dinero invertidos.

Aquí también entran las repeticiones de tareas, ya que, si bien el defecto puede ser corregido, la repetición implica realizar una o más tareas dos o más veces, incurriendo así en más gastos y en la pérdida de disponibilidad de los recursos de la empresa.

Características que generan los defectos

- Exceso de personal dedicado a inspeccionar, retrabajar o reparar.
- Inventario acumulado específicamente para ser retrabajado.

- Flujo complejo del producto dentro de la planta.
- Producto o servicio de calidad cuestionable.
- Errores en los embarques y en las entregas.
- Poca interacción entre cliente y empresas proveedoras.
- Pocas ganancias debido a las repeticiones de tareas, los desechos y los costos por primas de fletes urgentes y devoluciones.
- La organización se vuelve reactiva: se «apagan fuegos».

2.6.2.4. Transporte de materiales y herramientas

Esta muda consiste en todos aquellos traslados de materiales que no apoyan directamente el sistema de producción. Mover los productos de un lado a otro de la planta no se traduce en un cambio significativo para el cliente, pero sí implica un costo, e incluso pone en riesgo la integridad del producto. Cabe aclarar que nos referimos en este caso al transporte dentro de las instalaciones de la empresa, y no a la entrega del producto a los clientes o centros de distribución.

Características del transporte

- Exceso de equipo para transportar materiales en carretillas o montacargas.
- Exceso de bandas transportadoras, rampas o tuberías.
- Demasiados sitios de almacenamiento.
- Exceso de estantes para materiales.
- Deficiente administración de los inventarios.
- Inadecuado diseño y aprovechamiento de las instalaciones.
- Deficiente control de los inventarios.
- Demasiado personal para el transporte de materiales.
- Distancias largas entre procesos y almacenes. (Socconini, 2019)

2.6.2.5. Procesos innecesarios

Si bien dentro de la empresa se pueden encontrar siempre muchos procesos bien estandarizados, estos no siempre agregan directamente valor para el cliente. Muchos de los trabajos son consecuencia de las necesidades del taller (como el cambio de un troquel de una prensa), de la calidad de la manufactura (como la inspección de un artículo antes de enviarlo a la siguiente estación) o de la mala planificación de las entregas (como desembalar la materia prima antes de iniciar la producción). La gestión adecuada de este tipo de desperdicio incluye su eliminación total, su combinación con otro proceso que, si agregue valor, su reducción o incluso su simplificación. Los ingenieros de planta se refieren a este proceso como ECRS (eliminación, combinación, reducción, simplificación). (Socconini, 2019)

Características de los procesos innecesarios (Socconini, Lean Manufacturing: paso a paso, 2019)

- Presencia de cuellos de botella en el proceso.
- Falta de especificaciones claras por parte del cliente.
- Exceso de inspecciones o verificaciones.
- Falta de equipos con dispositivos a prueba de errores.
- Algunas estaciones permanecen paradas mientras se hace trabajo administrativo.
- Información excesiva (en el proceso se cuenta con muchos documentos que no se utilizan).

2.6.2.6. Espera

Esta muda se refiere al tiempo que se pierde cuando un operador espera a que la máquina termine el trabajo, cuando las máquinas se detienen para esperar que el operador haga algún ajuste, o incluso cuando tanto el operador como la máquina están a la espera de

materiales, herramientas o instrucciones. Todo esto implica un consumo de tiempo que no agrega valor, y constituye el más común de todos los desperdicios en la industria.

Características de la espera

- El operador espera a que la máquina termine su ciclo de procesamiento.
- La máquina espera a que la persona termine su ciclo.
- Los tiempos necesarios para el cambio de un producto o para la preparación de una máquina obligan a esperar a las personas.
- Una persona espera a otra para poder empezar o terminar su trabajo.
- La persona y la máquina están a la espera de instrucciones, de un programa o de materiales.
- Despreocupación por los errores de los equipos.
- Paros inesperados de equipo.

2.6.2.7. Movimientos innecesarios de las personas

Esta muda se refiere al traslado de personas de un punto a otro en su lugar de trabajo o en toda la empresa, sin que ello sea indispensable para aportar valor al producto y sin que contribuya a la transformación o beneficio del cliente. Si observamos con cuidado cada ciclo de un trabajador, se encontrará fácilmente este tipo de desperdicio: si contamos los pasos o seguimos las rutas (algo a lo que no estamos acostumbrados) se descubre que muchas veces la persona camina más de lo necesario. Otro ejemplo muy común de este desperdicio son las búsquedas de herramientas, materiales o información. Todos esos movimientos, además de los indispensables para el cliente, hacen perder tiempo y, por ende, reducen la productividad de los procesos.

Características de los movimientos innecesarios de las personas

- Se emplea mucho tiempo en localizar materiales.

- Se emplea mucho tiempo en localizar personas e instrucciones.
- Se emplea mucho tiempo en localizar herramientas.
- Se realizan movimientos innecesarios al agacharse o caminar.
- Se realizan esfuerzos para alcanzar las herramientas o materiales en cada ciclo de trabajo.

2.6.2.8. Desperdicio de talento

No siempre se aprovechan adecuadamente los conocimientos de las personas, las valiosas experiencias que han ido acumulando a lo largo de su vida profesional, su creatividad, ni sus ideas innovadoras.

Características del desperdicio de talento

- El personal siente que se le tiene poco en cuenta.
- Inseguridad a la hora de proponer ideas nuevas.
- Pocas o ninguna sugerencia de mejora al año por parte del personal.
- Ambiente de inestabilidad y alta rotación.

2.6.3. Principios de manufactura esbelta

Para (Bibing, 2015, págs. 26-27), los cinco principios de manufactura esbelta son:

1. Identificar la cadena de valor de cada producto.
2. Mapear la cadena de valor.
3. Hacer fluir el producto de forma continua a través del proceso.
4. Introducir el concepto de que el proceso posterior demanda al anterior, sistema pull, entre todos los pasos en los que es posible un flujo continuo.
5. Gestionar hacia la perfección de manera que el número de pasos, el tiempo de producción invertido y la información necesaria para servir al cliente caiga continuamente.

Según (Aula21, 2019), establece los siguientes principios:

- **Identificar el valor desde la perspectiva del cliente:** el valor es creado por el productor, pero es definido por el cliente. En otras palabras, las empresas necesitan entender el valor que el cliente le da a sus productos y servicios, lo cual, a su vez, puede ayudarles a determinar cuánto dinero está dispuesto a pagar el cliente.
- **Mapear el flujo de valores:** este principio implica el registro y análisis del flujo de información o materiales requeridos para producir un producto o servicio específico con la intención de identificar el desperdicio y los métodos de mejora. El flujo de valor abarca todo el ciclo de vida del producto, desde las materias primas hasta su eliminación.
- **Crear el flujo:** eliminar las barreras funcionales e identificar formas de mejorar el tiempo de entrega para asegurar que los procesos sean fluidos desde el momento en que se recibe un pedido hasta la entrega. El flujo es decisivo para la eliminación del desperdicio. El Lean Manufacturing se basa en la prevención de interrupciones en el proceso de producción y en permitir un sistema equilibrado e integrado de procesos en los que las actividades se mueven en un flujo constante.
- **Establecer un sistema pull (reparto uniforme de las ordenes de producción):** esto significa que sólo se inicia un nuevo trabajo cuando hay demanda para ello. Lean manufacturing se basa en un sistema de «pull» en el que no se compra ni se fabrica nada hasta que hay demanda. El sistema «pull» se basa en la flexibilidad y la comunicación.
- **Perseguir la perfección con la mejora continua del proceso:** el Lean manufacturing se basa en el concepto de la búsqueda continua de la perfección, lo que implica abordar las causas fundamentales de los problemas de calidad y buscar y eliminar los residuos en toda la cadena de valor.

2.6.4. Herramientas Lean Manufacturing

Las herramientas de Lean manufacturing tienen sus propias características y propósitos concretos, por lo tanto, se debe escoger aquellas que se adapten mejor al proceso de producción.

2.6.4.1. Cinco S (5'S)

Las 5 S constituyen una disciplina para lograr mejoras en la productividad del lugar de trabajo mediante la estandarización de hábitos de orden y limpieza. Esto se logra implementando cambios en los procesos en cinco etapas, cada una de las cuales servirá de fundamento a la siguiente, para así mantener sus beneficios a largo plazo. (Socconini, 2019, pág. 132)

- **Seiri (seleccionar):** Consiste en retirar de nuestro lugar de trabajo todos los artículos que no son necesarios.
- **Seitan (organizar):** Consiste en ordenar los artículos que necesitamos para nuestro trabajo, estableciendo un lugar específico para cada cosa, de manera que se facilite su identificación, localización, disposición y vuelta al mismo lugar después de usarla.
- **Seisa (limpiar):** Consiste básicamente en eliminar la suciedad y evitar ensuciar, siempre con la idea en mente de que, al limpiar, también estamos inspeccionando lo que limpiamos.
- **Seiketsu (estandarizar):** Consiste en lograr que los procedimientos, prácticas y actividades logrados en las tres primeras etapas se ejecuten consistentemente y de manera regular para asegurar que la selección, la organización y la limpieza se mantengan en las áreas de trabajo.
- **Shinmke (seguimiento):** Consiste en convertir en un hábito las actividades de las 5 S, manteniendo correctamente los procesos generados mediante el compromiso de todos,

así como participando en los eventos kaizen que resultan de las necesidades de mejora surgidas en el lugar de trabajo.

Según (Bustínduy & Aguilar, 2019), establece que cuando se habla de lean, existe una herramienta paradigmática de estandarización: las 5S. Es una metodología ideal para conseguir un entorno de trabajo, físico y/o virtual, ordenado.

- **Seiri (clasificar):** el primer trabajo que realizar es el de identificar todo aquello que tenemos en nuestro entorno de trabajo: materiales, documentos, archivos... Para su posterior clasificación, discriminaremos dos grandes grupos: lo que precisamos y lo que no nos hace falta. En este momento, es lógico que pueda surgir alguna duda, algún grupo ambiguo, entre los dos citados. Duda que debe disiparse antes de finalizar esta primera fase, y que con toda seguridad se disipará en la segunda fase, de forma definitiva. Básicamente debemos tener en cuenta que cuanto más guardemos, más espacio necesitaremos y más difícil (más recursos) tendremos que invertir en mantener el orden. Existe una obra que se ha hecho famosa en este campo de la autora japonesa Marie Kondo, La magia del orden, que no deja de ser una aplicación de las 5S en el ámbito doméstico.
- **Seiton (ordenar):** establecer un sistema de ordenación, de todo aquello que sea de utilidad para desarrollar el trabajo correspondiente. Los criterios principales deben guiarse por estas dos líneas de actuación: frecuencia de uso y proximidad de alcance. Seguro que existe un lugar para cada cosa, y cada cosa debe estar en su lugar. Por tanto, concluiremos que esta segunda fase finalizará con solo los elementos imprescindibles para nuestra labor, debidamente identificados y cercanos a nosotros.
- **Seiso (limpiar):** en este punto, debemos hacer una salvedad en el tema de la «suciedad», siempre relacionada con la acción de «limpiar». No se trata únicamente de limpiar, que también, sino de evitar ensuciar el entorno de trabajo, ya sea con aquello

que entendemos como suciedad en sentido estricto, pero también con aquella contaminación del propio proceso que, aunque no es suciedad propiamente dicha, sí sería un paso atrás en esta mejora que estamos consiguiendo. Se dice que «no es más limpio el que más limpia, sino el que menos ensucia».

- **Seiketsu (estandarizar):** debemos aquí sentar las bases del sistema para que no se caiga, cuando empecemos a utilizarlo. Es decir, por un lado, todo lo que se haya conseguido en las primeras tres eses debe consolidarse en esta cuarta, a partir de la estandarización intensiva de todo aquello que se haya realizado. Y por el otro, esta cuarta ese nos servirá para crear las rutinas y hábitos que disciplinen en la quinta ese. Los fundamentos de toda esta etapa de estandarización se basarán en la gestión visual (visual management) que se explica a continuación.
- **Shitsuke (mantener):** finalmente, el sostenimiento del sistema estará basado en dos acciones fundamentales: formación (entrenamiento), para comprender perfectamente el modelo y la herramienta, e información, para saber cómo evoluciona el sistema puesto en marcha. Son ejemplos de ambas establecer los 5 minutos de las 5S, consistente en destinar cinco minutos de cada jornada para dejar el lugar de trabajo según lo marcado en el estándar; o bien las auditorías 5S, sustentadas en un check-list estándar, que se realizan de manera periódica, por parte de miembros del equipo de trabajo.

2.6.4.2. SMED

Según (Socconini, 2019, pág. 185), establece que Single minute Exchange of die (SMED) significa cambio de herramientas en un solo dígito de minuto, es decir, en menos de diez minutos.

El tiempo de cambio es el tiempo que transcurre desde que sale la última pieza buena de un lote anterior, hasta que sale la primera pieza buena del siguiente lote después del cambio. Imagine en una parada de boxes a un automóvil de carreras que tiene que regresar a la pista lo

antes posible. Lo mismo pasa en las empresas que buscan hacer más rápidos sus procesos maximizando las actividades que agregan valor y minimizando tiempos de cambio que no lo agregan.

Las preparaciones rápidas se conocen también como SMED por sus siglas en inglés (single minute exchange of die) que significa tiempos de preparación en un solo dígito de minuto, es decir, realizar cambios de productos en menos de diez minutos. Es un método Lean usado para reducir desperdicio en cualquier tipo de proceso. (Scconini, 2019, pág. 271)

Según (Scconini & Reato, 2019), el SMED tiene un objetivo muy claro: reducir drásticamente el tiempo que se tarda en pasar de una operación a la siguiente o, dicho con otras palabras, reducir el tiempo del ciclo de caja (o cash flow cycle time). Esta reducción contribuye a que la empresa produzca una mayor variedad de artículos -por lo que respecta a su color y tamaño, por ejemplo- o servicios utilizando el mismo equipo o las mismas áreas en un período de tiempo más corto. (pág. 145)

El cambio rápido (o quick changeover) reducirá significativamente:

- Tiempos de espera.
- Quejas y defectos del cliente.
- El tiempo de entrega.
- Trabajo en progreso.
- Inventario de producto terminado.
- Inversión en piezas (materiales, repuestos).

Asimismo, el cambio rápido proporcionará:

- Mejor rotación de inventario.
- Mejoras en la productividad.
- Aumento de capacidad.

- Mayor flexibilidad ante la demanda.

2.6.4.3. TPM

Según (Scconini, 2019) establece que el “mantenimiento productivo total (TPM) es un método para lograr la máxima efectividad de los equipos a través de la participación de los miembros de la organización” (pág. 286).

Total

- Se refiere a todos los departamentos, procesos y servicios.
- Participación de todo el personal.
- Se enfoca en eliminar todos los defectos, problemas, accidentes, etc.

Productivo

- Maximización de la eficiencia del sistema de producción o servicio.
- Minimización de las grandes pérdidas de los procesos productivos o servicios.

Mantenimiento

- Establece un sistema integral de mantenimiento preventivo del equipo.
- Se refiere a todo el ciclo de vida del sistema de producción o servicio.

Para (Rajadell & Sánchez, 2012) el TPM es un sistema de gestión del mantenimiento industrial que busca que éste sea una fuente de mejora, e induce a la preocupación por facilitar dicho mantenimiento de los equipos existentes ya en la fase de diseño. El TPM asume el difícil reto de trabajar hacia el “0 fallos, 0 averías, 0 incidencias, 0 defectos” (pág. 145)

2.6.4.3.1. Objetivos del TPM

Según (Lefcovich, 2009), establece que “la aplicación del TPM garantiza a las empresas resultados en cuanto a la mejora de la productividad de los equipos, mejoras corporativas, mayor capacitación del personal y transformación del puesto de trabajo” (pág. 8).

Entre los objetivos principales y fundamentales del TPM se tienen:

- Reducción de averías en los equipos.
- Reducción del tiempo de espera y de preparación de los equipos.
- Utilización eficaz de los equipos existentes.
- Control de la precisión de las herramientas y equipos.
- Promoción y conservación de los recursos naturales y economía de energéticos.
- Formación y entrenamiento del personal.

Para (Cuatrecasas, 2014), los principales objetivos del TPM son:

- Reducción averías de los equipos.
- Reducción tiempo de espera y de preparación de los equipos (setup).
- Utilización eficaz de los equipos existentes.
- Control de la precisión de herramientas y equipos.
- Promoción conservación de recursos naturales y economía de energía.
- Formación y entrenamiento de los recursos humanos.

2.6.4.3.2. Beneficios del TPM

Para (Scconini, 2019, pág. 287) los beneficios del TPM son:

- Mejora la efectividad total del equipo.
- Incrementa la calidad con la que producen los equipos.
- Refuerza la duración del equipo.
- Reduce costos en la vida de los equipos.
- Convierte las actividades reactivas en proactivas.
- Acrecienta la seguridad en el trabajo y la confianza en el proceso.

Según (Scconini & Reato, 2019, págs. 140-141) establece los beneficios del mantenimiento productivo total.

El beneficio principal consiste en mantener en óptimas condiciones todos los factores que requiere la empresa para garantizar la continuidad del flujo de valor. Sin embargo, existen otros beneficios adicionales:

- Lograr que las instalaciones y los equipos alcancen su potencial máximo.
- Reducir significativamente los riesgos.
- Mejorar la calidad de los productos o servicios.
- Asegurar la integridad de las personas con mayor seguridad.
- Reducir los costos asociados a reparaciones, averías, tiempo de inactividad, etc.
- Maximizar la efectividad de la empresa.
- Incrementa la vida útil de los equipos.
- Eliminar el desgaste forzado.
- Retirar las seis grandes fallas de equipos.
- Reducir el consumo de energía.

2.7. Estudio de métodos y tiempos

2.7.1. Técnica del Cronometraje

(Ontiveros, 2020), dice que el cálculo de tiempos de trabajo por medio del cronómetro es el sistema más utilizado en las industrias. Es preciso calcular los factores siguientes:

R = Tiempo medido con el reloj, que en este caso será el cronómetro.

FR = Factor de Ritmo.

TN = Tiempo Normal

K = Suplementos

Para (Betancourt, 2019), el estudio o ingeniería de métodos es el registro y examen crítico sistemático de los modos de realizar actividades, con el fin de efectuar mejoras.

El estudio del trabajo tenía dos técnicas fundamentales: el estudio de métodos y la medición del trabajo (dentro de la cual se encuentra el estudio de tiempos y el muestreo del trabajo).

Otros autores como Niebel en su obra ingeniería industrial: métodos, tiempos y movimientos (1996) menciona que el concepto estudio de métodos suele ser utilizado como sinónimo de análisis de operaciones y simplificación del trabajo.

Etapas del estudio o ingeniería de métodos:

2.7.2. Seleccionar el trabajo que se va a estudiar

Se debe tener en cuenta: 1) aspectos económicos o de eficiencia en función de los costos, 2) Aspectos técnicos y 3) Aspectos humanos,

Partamos de la siguiente premisa:

Cualquier proceso/actividad de un trabajo puede ser objeto de estudio a ser mejorado

Claro está que, las empresas no disponen de tiempo, personal y dinero ilimitado como para mejorar todo lo mejorable desde el estudio del trabajo. Entonces, para esto existen una serie de consideraciones a tener en cuenta:

Consideraciones económicas

- Operaciones con una proporción de causas – consecuencias muy marcadas (una situación tipo pareto, para que se entienda mejor)
- Cuellos de botella que ralentizan la producción.
- Actividades muy repetitivas y que involucran mucho personal.
- Transporte de material por largas distancias.
- Fijación sobre los productos que más rentabilidad generan.
- Fijación sobre los productos que más tiempo de producción requieren.
- Fijación sobre los procesos que generan más desperdicios.

2.7.3. Registrar por observación directa

Según (Leanmanufacturing10, 2020), afirma que toda la información necesaria sobre el método de trabajo de cada proceso y los tiempos que se tarda en realizar cada uno en el momento de realizar el estudio, tanto de tiempo de ciclo, como tiempo por elemento.

Debemos realizar un diagrama del proceso desde distintos enfoques: resumido, analítico y de recorrido, además de un registrar de cómo se realiza el proceso paso a paso y para (Betancourt, Qué es el estudio de métodos y cómo se hace en 8 etapas, 2019), los hechos relevantes relacionados con ese trabajo y recolectar de fuentes apropiadas todos los datos adicionales que sean necesarios.

Se debe registrar todos los hechos del método existente. En esta etapa nos velemos de cursogramas, diagramas de hilos, gráficos de trayectoria, diagrama de actividades múltiples o diagrama bimanual para registrar todo lo relativo al trabajo.

2.7.4. Examinar de forma crítica

Para (Salazar, 2019), los datos registrados y el detalle de los elementos con sentido crítico para verificar si se utilizan los métodos y movimientos más eficaces, y separar los elementos improductivos o extraños de los productivos.

Mientras que para (Betancourt, 2019), dice que se debe examinar de forma crítica el modo en que se realiza el trabajo, su propósito, el lugar en que se realiza, la secuencia en que se lleva a cabo y los métodos utilizados.

Examinar con espíritu crítico, es importante que no caigamos en 1) aceptar el método actual como la mejor forma de hacer las cosas y 2) encontrar lógica por la cual las cosas se hacen, así como lo registraste.

Examinar con espíritu crítico implica profundizar tanto como te sea posible en el detalle del trabajo. Para esto se han creado varias formas de profundizar en lo registrado. Una de esas es la técnica del interrogatorio que nos ayuda a comprender que actividades agregan valor y que actividades no ayudando a separar actividades productivas de las no productivas, donde

las primeras son aquellas que transforman el producto de su estado en materia prima a un estado de producto terminado, o si hablamos de servicio son las que percibe el cliente de forma directa.

Establecer el método

Más práctico, económico y eficaz, mediante los aportes de las personas concernidas.

En esta etapa utilizamos nuevamente la técnica del interrogatorio. Y es que en el paso anterior evidenciamos las ineficiencias que tenía el trabajo o proceso, además de que evidenciamos posibles mejoras.

En este paso involucramos a todo el personal pertinente para idear el método que va a mejorar el trabajo o proceso que se estudió. Por lo tanto, las preguntas a emplear son:

- Qué se debe hacer
- Dónde se debe hacer
- Cuando se debe hacer
- Quién lo debe hacer
- Cómo lo debe hacer

2.7.5. Evaluar opciones

Para establecer un nuevo método comparando la relación costo-eficacia entre el nuevo método y el actual.

Los autores lo separan en dos etapas, pero para mí la etapa 4 y 5 son una misma etapa. De todos modos, en la etapa 5 tomamos el método ideado y lo evaluamos con las herramientas que usamos en la etapa 2. Esto lo hacemos para comparar a través de cursogramas, diagrama de hilos, gráfico de trayectoria o diagrama bimanual, si el método ideado genera mejores resultados que el método actual.

Por supuesto, no estamos diciendo que en esta etapa el método ya esté implantado, puesto que en ocasiones no es posible evaluar el método propuesto con certeza, bien sea porque

toca adquirir tecnología, o cambiar el método o cambiar infraestructura, por lo que el ingeniero de métodos deberá estimar las mejoras que se pueden obtener a través de métodos cuantitativos como ponderaciones.

2.7.6. Definir el nuevo método

Y hacerlos de forma clara y presentarlo a todas las personas o quienes pueda concernir.

Se debe trabajar con la etapa 6 y 7 ya que son las misma, en donde en estas etapas es necesario hacer socializaciones, formalizar cambios el método y documentar en la medida de lo necesario. Es decir, que hacemos todo lo necesario para empezar a operar con el nuevo método.

2.7.7. Implantar el método

Asegurándose e que se entienda como una práctica normal y formar a todas las personas que han de utilizarlo.

2.7.8. Controlar la aplicación

Del nuevo método e implantar procedimientos adecuados para evitar una vuelta al uso del método anterior.

Se debe asegurar de que el nuevo método se mantenga. Es normal que se presente el riesgo de que el personal regrese al antiguo método, antiguos hábitos, antiguas formas de hacer las cosas.

Por lo tanto, para mantener la aplicación el método. Es vital que acompañamiento constante sobre el personal a fin de ajustar las posibles desviaciones que se vayan dando (Betancourt, 2019).

CAPÍTULO III

3. Situación actual

En este capítulo se realiza el diagnóstico actual de la empresa, por medio del levantamiento de información para identificar las pérdidas productivas en el área de confección y serigrafía.

3.1. Antecedentes de la empresa

3.1.1. Descripción de la empresa

La empresa Comercializadora de Ropa Deportiva y Casual TEMPOCODECA CIA. LTDA. Ubicada en la Zona 1, específicamente en la provincia de Imbabura, nació como respuesta a la demanda del mercado textil, tanto para confeccionista y comerciantes, en el ámbito local, regional y nacional. Tempocodeca inició sus actividades el 15 de enero de 1999, sus principales actividades son la producción y comercialización de productos de moda informal con marcas propias y licencias de productos, para hombres, mujeres, niños y bebés. Con el paso de los años ha logrado posicionarse en el mercado, convirtiéndose en un referente en el panorama de industria textil.

Actualmente la empresa se encuentra ubicada en la ciudad de Ibarra, en la Av. Fray Vacas Galindo y Rodrigo de Miño, pertenece al Parque Industrial de Imbabura, su estructura organizacional está constituida básicamente por dos áreas funcionales: Producción y Administración las cuales trabajan juntamente con la Gerencia de producción. Cada uno de ellos realiza un papel diferente interrelacionado para el cumplimiento de los objetivos empresariales (Félix, 2017)

Operación Principal: C1410.02; fabricación de prendas de vestir de telas tejidas, de punto y ganchillo, de telas no tejidas, entre otras, para hombres, mujeres, niños y bebés: abrigos, trajes, conjuntos, chaquetas, pantalones, faldas, calentadores, trajes de baño, ropa de

esquí, uniformes, camisas, camisetas, etc. (Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros, 2017)

3.1.2. Misión

“Mantener el proceso productivo adquiriendo maquinaria moderna, programas actualizados, para ser competitivos, buscando el compromiso y crecimiento del personal, comprometidos con la calidad y el mejoramiento continuo, generando consolidación económica” (Ramírez Guanoluisa, 2018).

3.1.3. Visión

“Ser la empresa líder en la producción y comercialización de productos de moda informal con marcas propias y licencias, proyectada internacionalmente con alto compromiso social” (Ramírez Guanoluisa, 2018).

3.1.4. Talento humano

En el organigrama de la figura 7 se detallan las estructuras de los departamentos y su esquema hace relación sobre las relaciones jerárquicas y competencias de vigor.

En la siguiente figura 7 se representa el organigrama de la empresa.

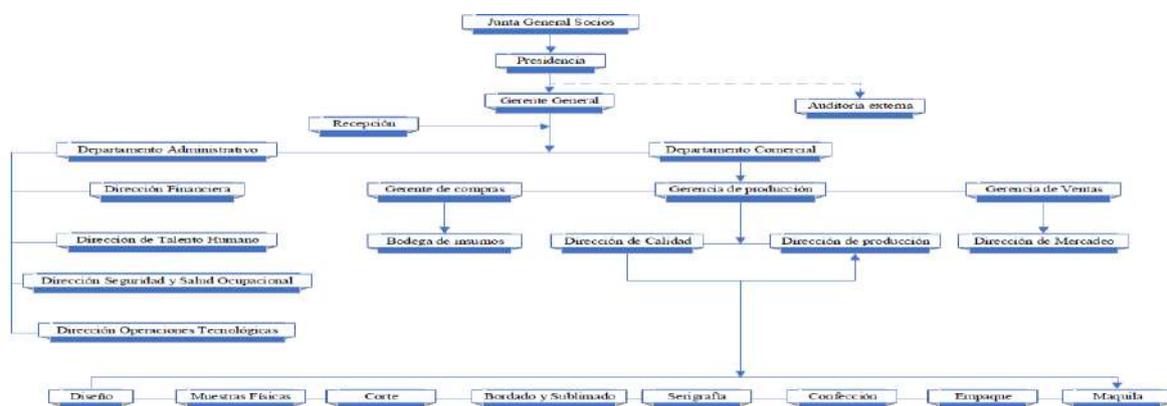


Figura 7: Organigrama de la empresa Tempocodeca Cía. Ltda.

Fuente: Tempocodeca Cía. Ltda.

Elaborado por: Ricardo Abalco

En el año 2019 la empresa Tempocodeca contaba con 116 trabajadores, para el año 2021 la empresa redujo el personal a 59, debido a la difícil situación que están cruzando las empresas a nivel nacional y mundial por el covid-19. La organización ha tenido que distribuir su personal en las áreas administrativas y operacionales:

Personal Administrativo: es el encargado de ordenar, disponer y organizar los recursos de una empresa, es decir, corrobora, planifica y coordina las actividades de la empresa.

Personal Operativo: es el encargado de los procesos de abastecimiento, producción y distribución, es el personal encargado de los procesos agregadores de valor al producto.

Distribución externa: es catalogado como la fuerza comercial de la empresa.

En la siguiente tabla 8 se muestra la distribución del personal de la empresa Tempocodeca.

Tabla 8: *Distribución del personal*

TEMPOCODECA CÍA. LTDA.						
Área	Puesto de trabajo	H	M	C.E. (M)	C.E. (H)	Total, trabajadores
Administración	Gerente	1				1
	Contador	1				1
	Auxiliar contable		1			1
	Ventas		1			1
	Compras		1			1
	Seguridad industrial		1			1
	RR.HH.		1			1
	Recepción					0
	Diseño	2	2			4
	Sistemas					0
	Planificación	1	1			2
	Muestras físicas			3		3
	Producción	Bodega		3		
Ploteado		1				1
Bordado / Sublimado		2	4			6
Maquila		1	2			3
Corte		4				4
Serigrafía		6				6

Venta externa	Confección	10	1	11
	Pulido	2		2
	Empaque	1	5	6
	Vendedor	1		1
	Total	21	37	59

Fuente: Tempocodeca Cía. Ltda.

Elaborado por: Ricardo Abalco

3.1.5. Productos

3.1.5.1. Cartera de productos

La empresa comercializadora de ropa deportiva y casual Tempocodeca Cía. Ltda. se dedica a la fabricación y comercialización de prendas de vestir, para hombres, mujeres, niños y bebe. En su cartelera agrupa 6 familias de productos como se muestra en la tabla 9.

Tabla 9: Cartera de productos



CARTELERA DE PRODUCTOS

Nº	Descripción
1	Camisetas
2	Camisetas polo
3	Buzos
4	Chompas
5	Pantalones
6	Blusas
7	BVD

Fuente: Tempocodeca Cía. Ltda.

Elaborado por: Ricardo Abalco

3.1.5.2. *Licencias*

La empresa cuenta con las siguientes licencias que se presentan en la siguiente tabla 10, las cuales le permiten operar sin ningún inconveniente.

Tabla 10: *Licencias*



LICENCIAS

Nº	Descripción
1	Los Picapiedras
2	Space Jam
3	Chicas Superpoderosas
4	Tom & Jerry
5	Rick & Morty
6	Aéropostale

Fuente: Tempocodeca Cía. Ltda.

Elaborado por: Ricardo Abalco

3.1.5.3. *Marcas*

Tempocodeca trabaja con las siguientes marcas las cuales se muestran en la tabla 11, las cuales sirven para la fabricación de sus productos.

Tabla 11: *Marcas*



MARCAS

Nº	Descripción
1	H&O
2	D'prati
3	Banana & Co
4	Pinky

Fuente: Tempocodeca Cía. Ltda.

Elaborado por: Ricardo Abalco

3.2. Análisis del proceso productivo

3.2.1. Mapa de procesos

Es un esquema grafico que representa los procesos de la organización y como se interrelacionan, siendo una herramienta conceptual dirigida a la comunicación que sirve para ordenar las ideas y transmitir apropiadamente al auditor. El cual esta dividido en tres grandes grupos de procesos dentro de la organización: estratégicos, operativos y de apoyo como se muestra en la figura 8. Su propósito principal es satisfacer las necesidades y expectativas del cliente.

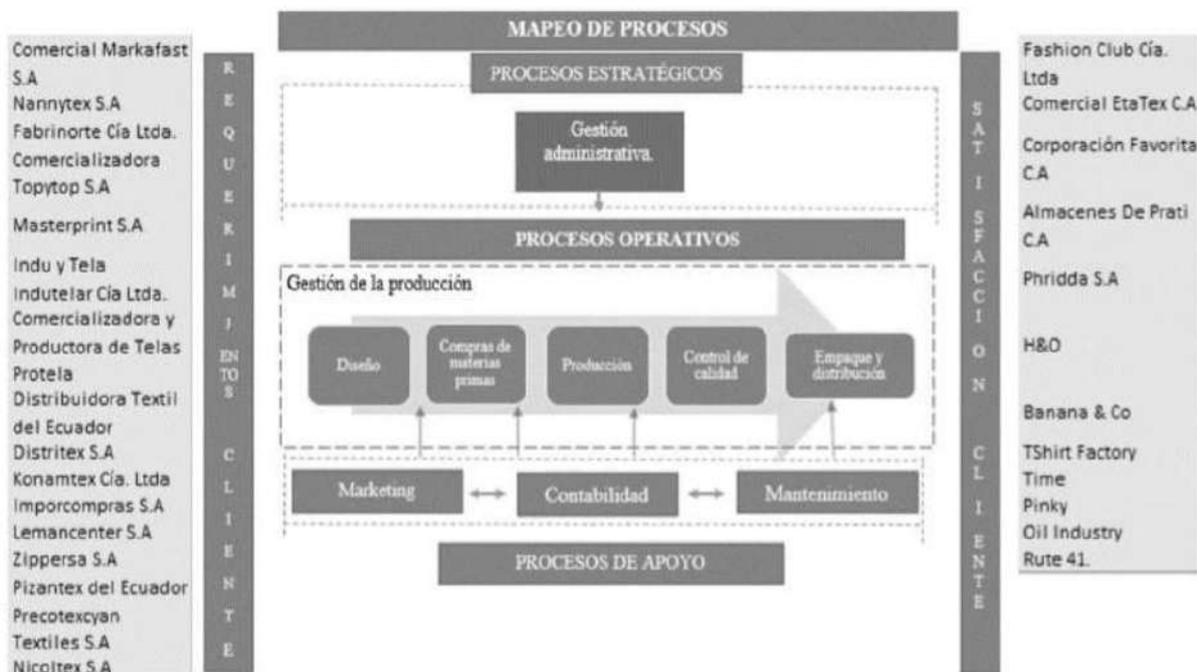


Figura 8: Mapa de procesos de la empresa Tempocodeca Cía. Ltda.

Fuente: Tempocodeca Cía. Ltda.

3.2.2. Diagrama SIPOC

Es una técnica que permite identificar los suministradores del proceso, las entradas, el proceso mediante fases o etapas de cada suministrador, las salidas que emite el mismo y los clientes externos e internos que reciben estas salidas. En algunos estudios se identifican los

requerimientos de calidad que desea el cliente para cada una de las salidas. Por lo tanto, se utiliza para identificar las variables de entradas y salidas como se muestra en la figura 9.

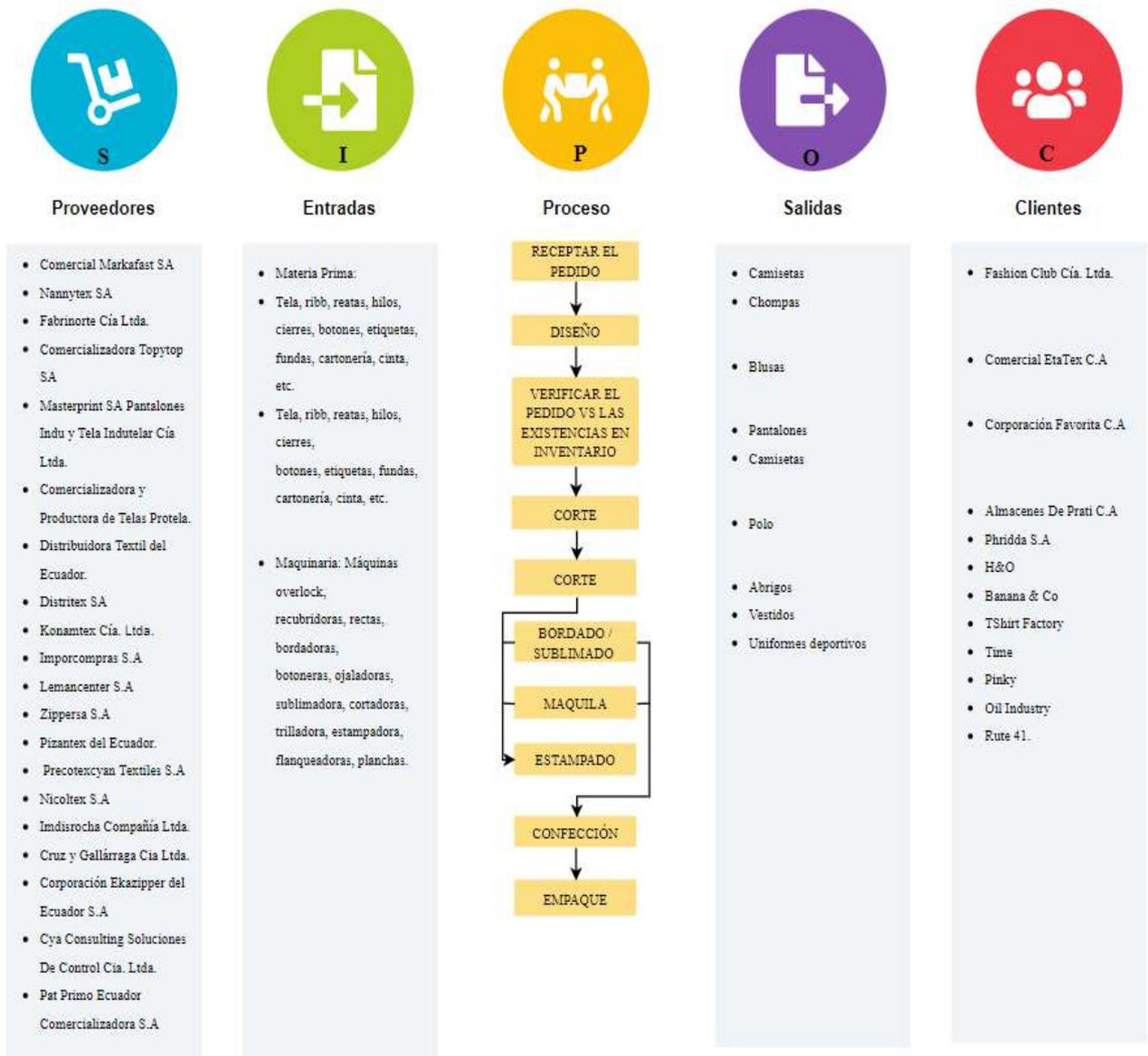


Figura 9: Diagrama SIPOC de la empresa Tempocodeca Cía. Ltda.

Fuente: Tempocodeca Cía. Ltda. 2019

Elaborado por: Ricardo Abalco

3.2.3. Layout

Tempocodeca cuenta con dos plantas en las cuales se distribuyen sus áreas; administrativas y de producción. Cuenta con 1767 m² de los cuales la superficie útil del centro de trabajo es 1150 m².

En la planta baja se encuentra el área de producción, en la cual se distribuyen todos los procesos productivos de empresa, como se detalla en la siguiente figura 10.

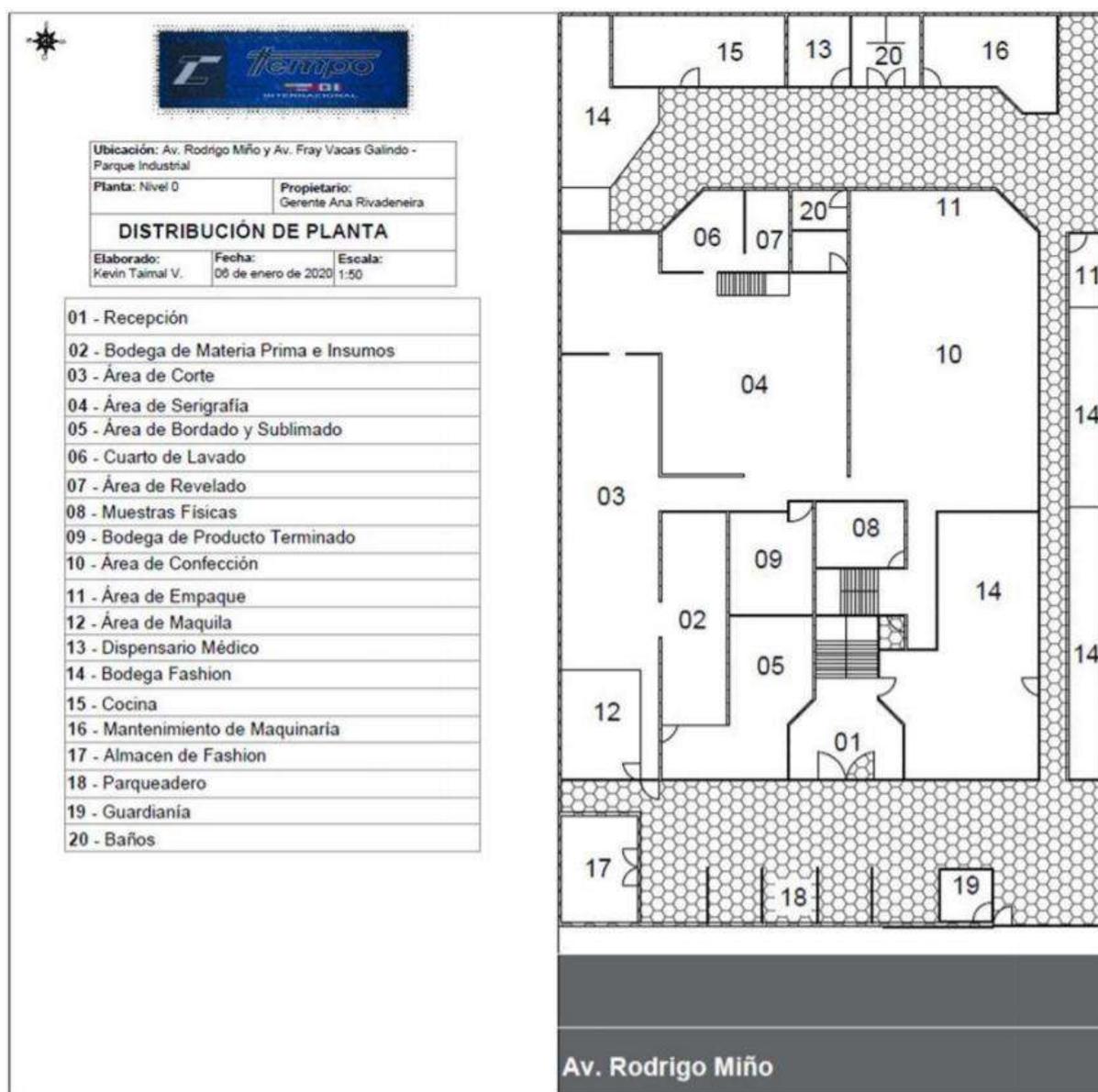


Figura 10: Layout planta baja de Tempocodeca Cía. Ltda.

Fuente: (Taimal, 2020, pág. 19)

En la planta alta se distribuye el área administrativa, en la cual se encuentran los procesos estratégicos y de apoyo como se indica en la siguiente figura 11.

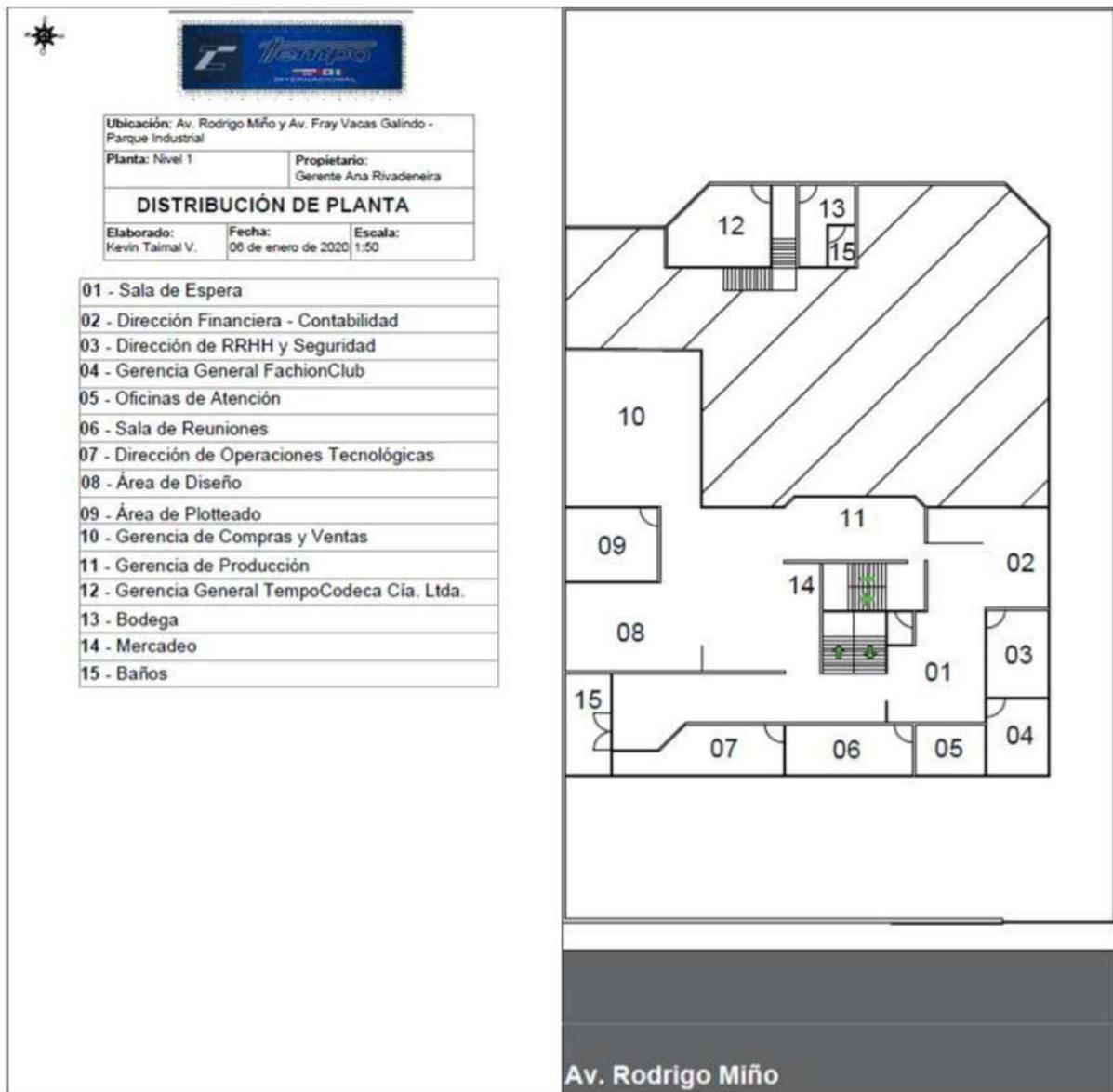


Figura 11: Layout planta alta de Tempocodeca Cía. Ltda.

Fuente: (Taimal, 2020, pág. 20)

3.2.4. Procesos de producción para la elaboración de camisetas básicas

El proceso productivo de la empresa Tempocodeca tiene mucha importancia ya que ahí es donde se transforma la materia prima e insumo, agregando valor al producto final y obteniendo una excelente calidad, el cual satisfaga las necesidades y expectativas del cliente.

Cabe mencionar que las etapas del proceso productivo también incluyen la de diseñar, producir y distribuir los productos de la empresa, como se indica en la figura 12.

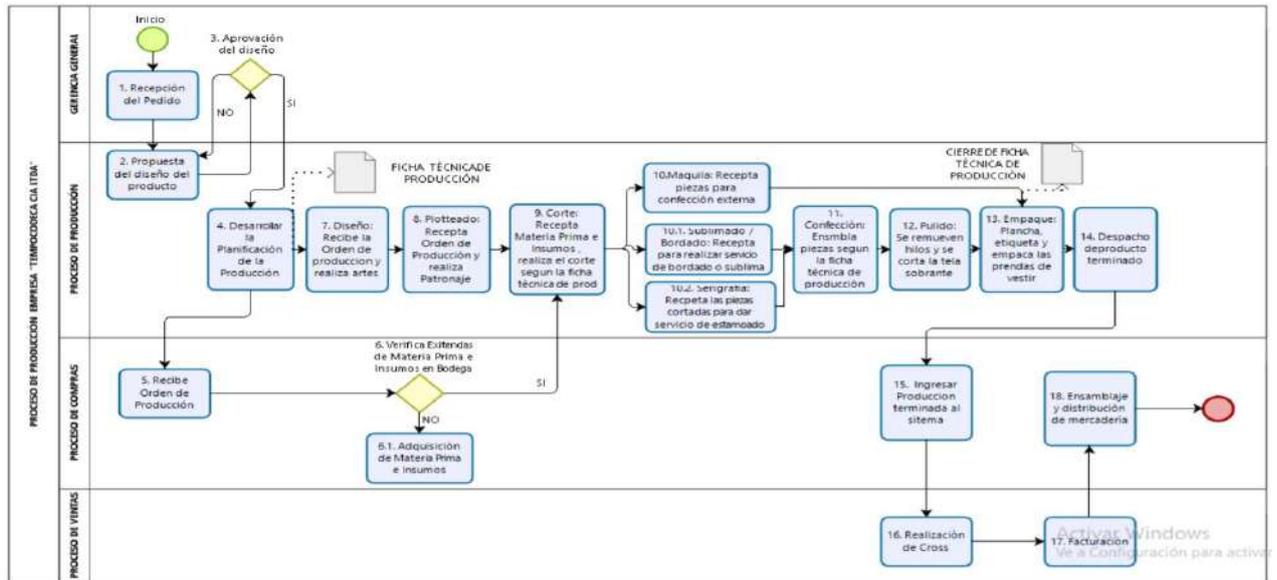


Figura 12: *Proceso de Producción Tempocodeca Cía. Ltda.*

Fuente: (Licta, 2020)

3.2.4.1. Confección

El operario encargado del área de confección recibe la planificación de la producción, la ficha técnica de producción y la muestra física, recibe prendas e insumos para el proceso de confección, analiza los procesos previamente realizados por cada una de las áreas anteriores, revisa los balances de líneas, los módulos de producción y maquinaria. Dependiendo del balance de línea se procede a distribuir las piezas e insumos para el ensamble a cada uno de los módulos, una vez designado el módulo la encargada del módulo recibe el balance de producción y distribuye las distintas actividades a cada una de las operarias para confeccionar adecuadamente las prendas, una vez culminado con el proceso de confección se procede a organizar la producción por tallas y se registra el número de producción en la ficha técnica, finalmente la encargada del área de confección firma la ficha técnica para dar como culminado el proceso de confección, de tal manera puede continuar con el siguiente proceso. (Licta, 2020)

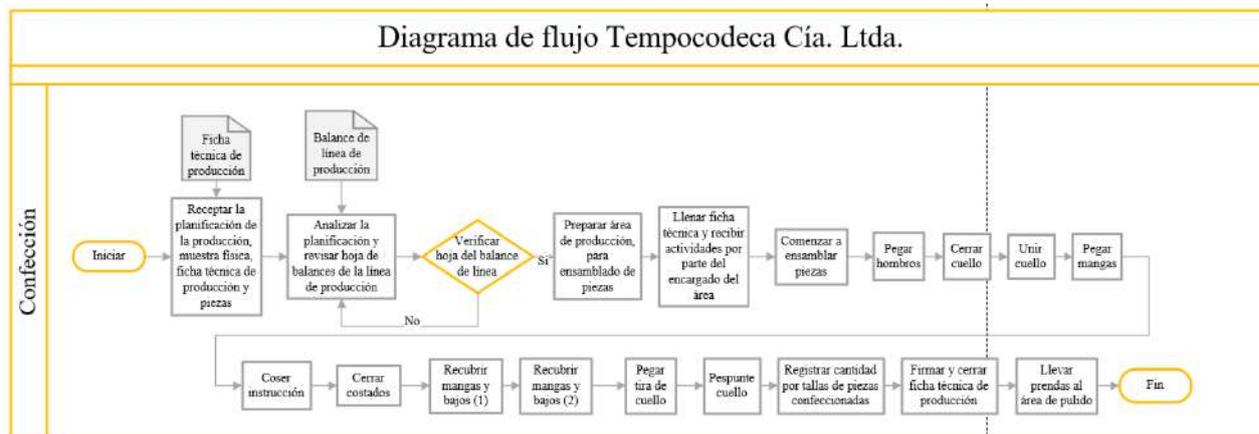


Figura 13: *Proceso de confección Tempocodeca Cía. Ltda.*

Fuente: Tempocodeca Cía. Ltda.

3.2.4.2. Serigrafía

El operario encargado del área de serigrafía recibe la planificación de la producción para cada día de la semana, con las fichas técnicas específicas con el arte requerido y la muestra física correspondiente, analiza la planificación y cada una de las fichas técnicas, recepta las piezas o prendas que requieren el proceso de estampado y organiza por fecha de planificación acordada. Se realiza el revelado del arte en el marco, para posteriormente colocar en el pulpo que realizara el procedimiento conjuntamente se revisa las especificaciones de la ficha técnica para conocer la paleta de colores que el estampado requiere, se procede a colocar la pantalla con el arte revelado en el pulpo, sobre las bases de apoyo se coloca las prendas o las piezas que requieren estampado, ponemos pintura sobre la pantalla para estampar el arte, una vez obtenido el arte en la prenda requerida se traslada al horno para termo fijar el arte, se realiza el mismo proceso para toda la producción, finalmente se procede al registrar el número de prendas estampadas se organiza por tallas todo esto se detalla en la ficha técnica de producción, culminado este proceso el encargado firma la ficha técnica de producción para continuar con el siguiente proceso. (Licta, 2020)

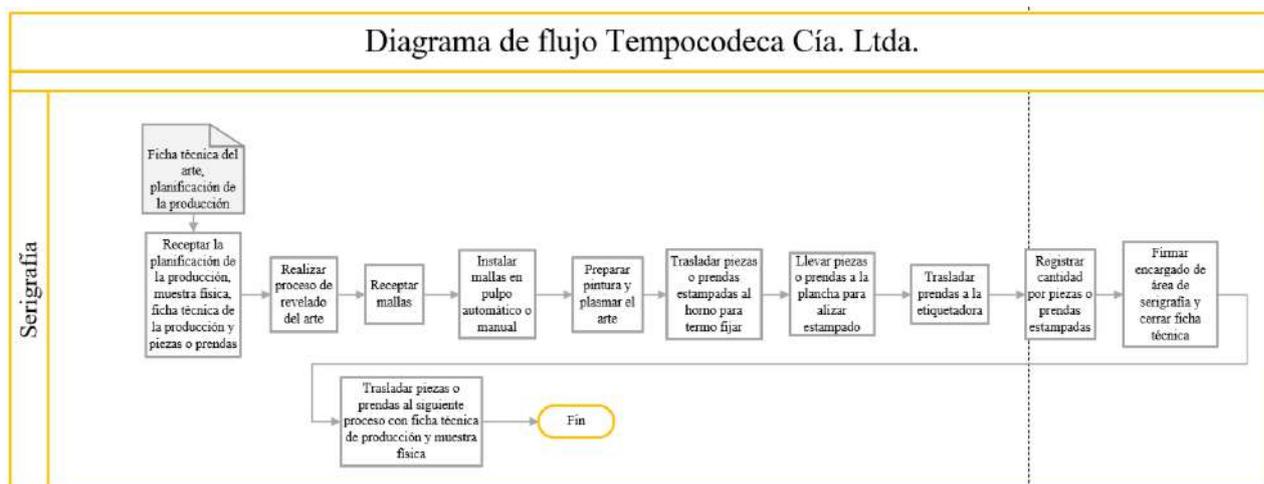


Figura 14: *Proceso de serigrafía Tempocodeca Cía. Ltda.*

Fuente: Tempocodeca Cía. Ltda.

3.2.5. Identificación de maquinaria

Se procedió a identificar las máquinas de toda el área de producción teniendo un total de 64 máquinas como se muestra en la tabla 12.

Tabla 12: *Máquinas*

TEMPOCODECA CÍA. LTDA. 	
Descripción	Cantidad
Confección	33
Bordado/Sublimado	5
Corte	5
Serigrafía	12
Lavandería	7
Pulido/Empaque	2
Total	64

Fuente: Tempocodeca Cía. Ltda.

Elaborado por: Ricardo Abalco

Máquinas en confección

Se procedió a identificar el número de cada máquina en el área de confección como se muestra en la siguiente tabla 13.

Tabla 13: Máquinas en confección

MÁQUINAS EN CONFECCIÓN 	
Descripción	Cantidad
Overlock	11
Recubridora	6
Rectas	13
Ojaladora	1
Botonera	1
Elasticadora	1
Total	33

Fuente: Tempocodeca Cía. Ltda.

Elaborado por: Ricardo Abalco

Máquinas en serigrafía

Se identificó cada una de las máquinas del área de serigrafía como se puede evidenciar en la tabla 14.

Tabla 14: Máquinas serigrafía

MÁQUINAS EN SERIGRAFÍA 	
Descripción	Cantidad
Estampadora	1
Planchas	2
Pulpo de 6 brazos	1
Pulpo de 8 brazos	1
Pulpo de 10 brazos	1
Horno secar prendas	2
Horno secar mallas	1
Hidrolavadora	1
Floqueadoras	1
Pistola de tinte	1
Total	12

Fuente: Tempocodeca Cía. Ltda.

Elaborado por: Ricardo Abalco

3.3. Medición del trabajo y cálculo del OEE en el área de confección

Cabe mencionar que esta investigación se centró en la familia de productos referente a las camisetas básicas siendo estas las que más se fabrican en la empresa y están directamente relacionadas con el área de serigrafía.

3.3.1. Codificar tiempos improproductivos y causas de no calidad área confección

En la tabla 15 se establecen los tipos de paradas no productivas teniendo un total de 17, las cuales se establecieron para las máquinas del área de confección, siendo las siguientes máquinas: overlock, recta, recubridora.

Se estableció las causas de las piezas no conformes, que restan tiempo al proceso productivo, se identificó 11 causas principales.

Tabla 15: *Tiempos de parada improproductivos y causas de no calidad área de confección*

HOJA DE DATOS			
Codificar tiempos de parada improproductivos y causas de no calidad			
Tiempos de parada		Causas defectos	
Cód.	Nombre de parada	Cód.	Descripción
1	Arreglar puesto de trabajo	1	Hombros mal unidos
2	Recargar hilo	2	Cuello mal cerrado
3	Cambiar color de hilo	3	Cuello mal pegado
4	Llenar ficha	4	Cuello mal pegado
5	Baño	5	Costado mal cerrado
6	Acomodar M.P.	6	Etiquetas de otra talla
7	Sin operario	7	Bajo mal recubierto
8	Sin M.P.	8	Mangas mal recubiertos
9	Arreglar hilo	9	Instrucción mal cosida
10	Traer M.P.	10	Tira de cuello mal pegada
11	Pedir M.P.	11	Cuello mal respuntado
12	Cambio de aguja		
13	Hace otro proceso		
14	Contar M.P.		
15	Comida		
16	Refrigerio		
17	Orden y limpieza		

Fuente: Tempocodeca Cía. Ltda.

Elaborado por: Ricardo Abalco

3.3.2. Tamaño de muestra y estandarización de tiempos

3.3.2.1. *Tamaño de muestra*

Para establecer el tamaño de muestra inicial se tomaron 10 tiempos del proceso unir hombros que se lo realiza en la máquina overlock 1, se ingresa los datos en el software Med Trab, el cual nos indica el total de observaciones que se deben realizar. Al realizar el cálculo del tamaño de muestra, se pudo evidenciar que se necesitan 3,65 observaciones, pero el software recomienda hacer 26 observaciones, como se muestra en la figura 15.

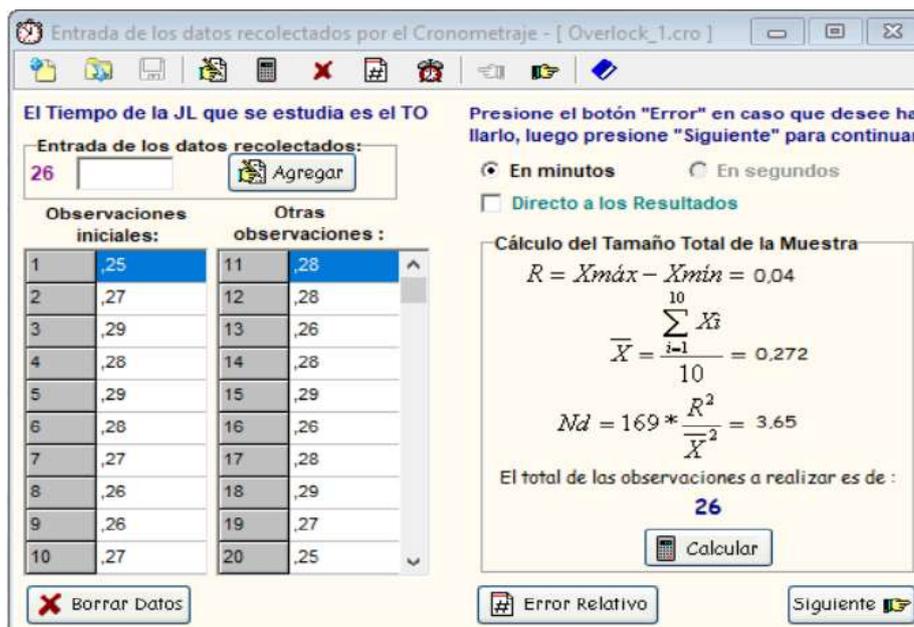


Figura 15: *Tamaño de muestra proceso unir hombros*

Fuente: Tempocodeca Cía. Ltda.

Elaborado por: Ricardo Abalco

En la figura 21 se muestra el cálculo y análisis de los rangos y media como resultado de las 26 observaciones realizadas para la máquina overlock 1.

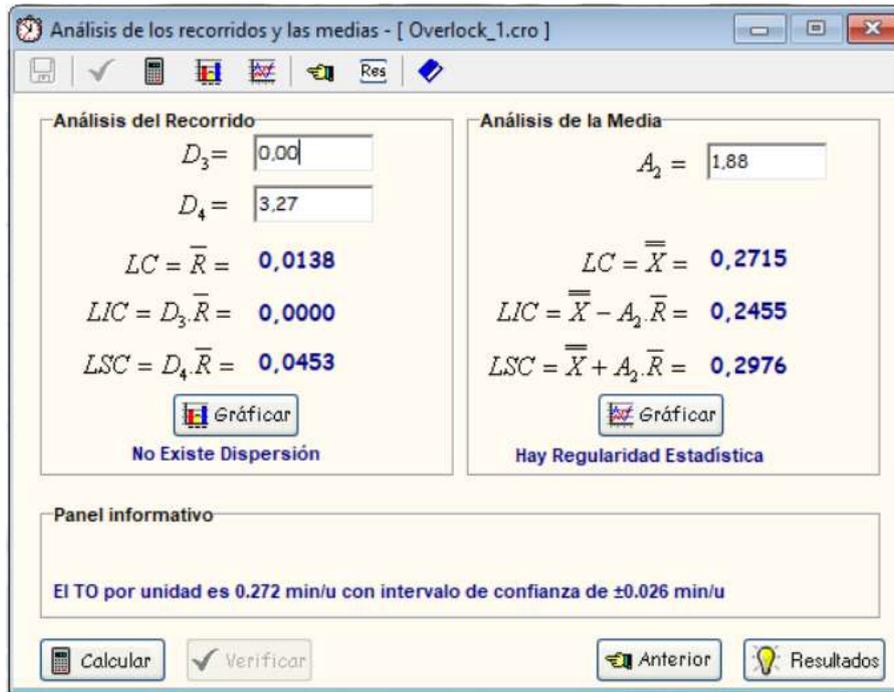


Figura 16: *Tamaño de muestra proceso unir hombros*

Fuente: Tempocodeca Cía. Ltda.

Elaborado por: Ricardo Abalco

3.3.2.2. *Gráficas de control*

3.3.2.2.1. *Análisis de rangos*

Su principal objetivo es el análisis de la regularidad estadística y dispersión de los tiempos medios, permitiendo detectar las anomalías y observaciones no representativas, a fin de no tenerlas presentes al calcular el TO (Tiempo Operativo).

A continuación, se presenta la figura 17 en la cual se puede observar el gráfico de control de rangos, en donde se evidencia que no existe dispersión.

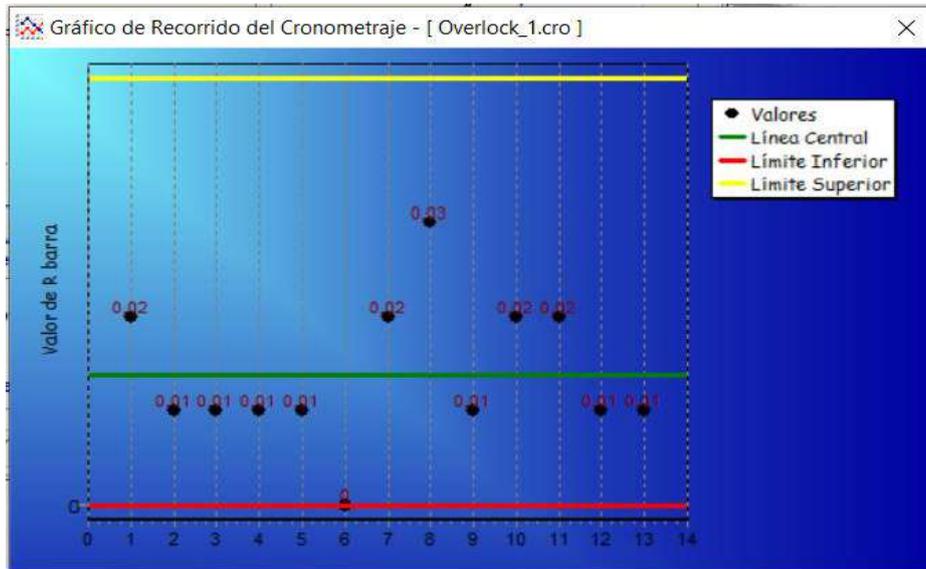


Figura 17: *Análisis de rangos proceso unir hombros*

Fuente: Tempocodeca Cía. Ltda.

Elaborado por: Ricardo Abalco

3.3.2.2.2. *Análisis de medias*

En la figura 18 se puede observar el grafico de control de las medias en el cual se evidencia que existe una regularidad estadística.

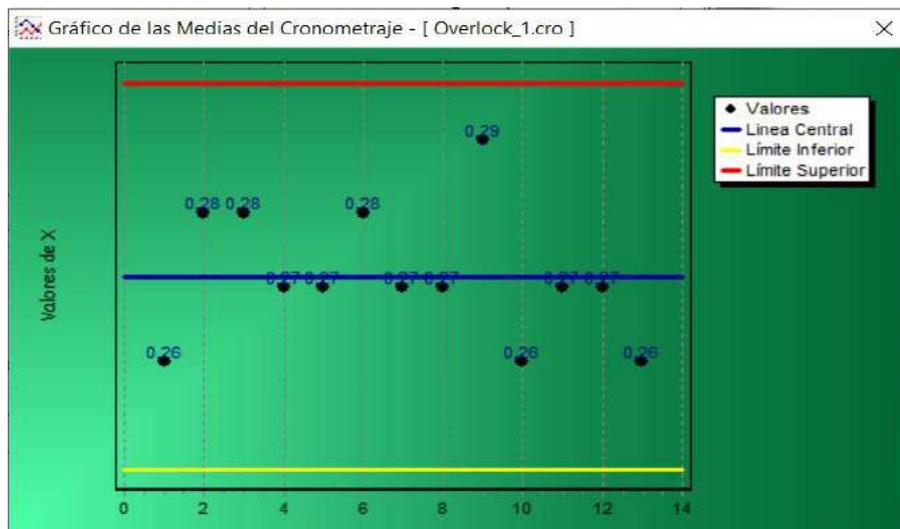


Figura 18: *Análisis de las medias proceso unir hombros*

Fuente: Tempocodeca Cía. Ltda.

Elaborado por: Ricardo Abalco

El mismo procedimiento se realizó para todas las máquinas y procesos que conforman la camiseta básica. (Véase anexo 1, 2, 3, 4) A continuación, se presenta una tabla 16 resumen de las observaciones que arrojó el software Med Trab para cada uno de los procesos de fabricación de la camiseta básica.

Tabla 16: *Cálculo tamaño de muestra total área de confección*

HOJA RESUMEN DE TAMAÑO DE MUESTRA EN ÁREA DE CONFECCIÓN						
Cálculo tamaño de muestra total área de confección						
Nº	Máquina	Proceso	R	Xn	Observaciones	Observaciones recomendadas
1	Overlock 1	Unir hombros	0,04	0,272	3,65	26
2	Overlock 2	Cerrar cuello	0,03	0,083	22,08	26
3	Overlock 3	Pegar cuello	0,05	0,517	1,58	26
4	Overlock 4	Pegar mangas	0,11	0,558	6,57	26
5	Overlock 5	Cerrar costados	0,06	0,715	1,19	26
6	Recubridora 1	Recubrir bajos y mangas	0,11	1,02	1,97	26
7	Recubridora 2	Recubrir bajos y mangas	0,12	0,883	3,12	26
8	Recta 1	Coser instrucción	0,03	0,079	24,37	26
9	Recta 2	Pegar tira cuello	0,15	0,929	4,41	26
10	Recta 3	Pespunte de cuello	0,05	0,211	9,49	26

Fuente: Tempocodeca Cía. Ltda.

Elaborado por: Ricardo Abalco

3.3.2.3. Estandarización de tiempos

3.3.2.3.1. Máquina overlock 1 proceso de unir hombros

Para la estandarización de los tiempos se tomó 26 observaciones de los 10 procesos como se especifica en la tabla 16.

Para la valoración del trabajo se evalúa el ritmo de trabajo es decir la velocidad del trabajo efectiva del operario o trabajador calificado para lo cual se hizo referencia la norma británica, como se muestra a continuación en la siguiente figura 19.

Escala				Descripción del desempeño	Velocidad de marcha comparable'	
60-80	75-100	100-133	0-100 (norma británica)		(mi/h)	(km/h)
0	0	0	0	Actividad nula		
40	50	67	50	Muy lento; movimientos torpes, inseguros; el operario parece medio dormido y sin interés en el trabajo	2	3,2
60	75	100	75	Constante, resuelto, sin prisa, como de obrero no pagado a destajo, pero bien dirigido y vigilado; parece lento, pero no pierde tiempo adrede mientras lo observan	3	4,8
80	100	133	100 (Ritmo tipo)	Activo, capaz, como de obrero calificado medio, pagado a destajo; logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado	4	6,4
100	125	167	125	Muy rápido; el operario actúa con gran seguridad, destreza y coordinación de movimientos, muy por encima de las del obrero calificado medio	5	8,0
120	150	200	150	Excepcionalmente rápido; concentración y esfuerzo intenso sin probabilidad de durar por largos períodos; actuación de «virtuoso», sólo alcanzada por unos pocos trabajadores sobresalientes	6	9,6

Figura 19: Norma Británica (Kanawaty, 1996, pág. 318)

Fuente: Tempocodex Cía. Ltda.

Otro punto para considerar es el tiempo básico el cual se lo obtiene multiplicando el tiempo promedio de las 26 observaciones con la valoración del trabajo.

Para los suplementos la empresa ya tiene establecido un 18% para sus procesos productivos, pero se procedió a verificar con la tabla de suplementos de la Organización Internacional del Trabajo (OIT) que se muestra a continuación en la figura 20.

1. SUPLEMENTOS CONSTANTES

	Hombres	Mujeres
A. Suplemento por necesidades personales	5	7
B. Suplemento base por fatiga	4	4

2. SUPLEMENTOS VARIABLES

	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres
A. Suplemento por trabajar de pie	2	4	4	45
B. Suplemento por postura anormal			2	100
Ligeramente incómoda	0	1		
incómoda (inclinado)	2	3		
Muy incómoda (echado, estirado)	7	7		
C. Uso de fuerza/energía muscular (Levantar, tirar, empujar)				
Peso levantado [kg]				
2,5	0	1		
5	1	2		
10	3	4		
25	9	20		
35,5	22	máx		
D. Mala iluminación				
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	0		
Bastante por debajo	2	2		
Absolutamente insuficiente	5	5		
E. Condiciones atmosféricas				
Índice de enfriamiento Kata				
16		0		
8		10		
F. Concentración intensa				
Trabajos de cierta precisión			0	0
Trabajos precisos o fatigosos			2	2
Trabajos de gran precisión o muy fatigosos			5	5
G. Ruido				
Continuo			0	0
Intermitente y fuerte			2	2
Intermitente y muy fuerte			5	5
Estridente y fuerte				
H. Tensión mental				
Proceso bastante complejo			1	1
Proceso complejo o atención dividida entre muchos objetos			4	4
Muy complejo			8	8
I. Monotonía				
Trabajo algo monótono			0	0
Trabajo bastante monótono			1	1
Trabajo muy monótono			4	4
J. Tedio				
Trabajo algo aburrido			0	0
Trabajo bastante aburrido			2	1
Trabajo muy aburrido			5	2

Figura 20: Tabla de suplementos OIT (Yepes, 2022)

Fuente: Tempocodeca Cía. Ltda.

En la tabla 17 se representa los tiempos estándar del área de confección para las camisetas básicas. (Véase anexo 9)

Tabla 17: Tiempo estándar área de confección

TIEMPO ESTÁNDAR ÁREA DE CONFECCIÓN								
Nº	Máquina	Proceso	Tiempo Promedio	Valoración	Tiempo Básico	Suplementos	Tiempo estándar	Unidad
1	Overlock 1	Unir hombros	0,27	80%	0,216	18%	0,4	min/u
2	Overlock 2	Cerrar cuello	0,07	90%	0,07	18%	0,25	min/u
3	Overlock 3	Pegar cuello	0,52	80%	0,42	18%	0,6	min/u
4	Overlock 4	Pegar mangas	0,54	90%	0,49	18%	0,67	min/u
5	Overlock 5	Cerrar costados	0,71	80%	0,57	18%	0,75	min/u

6	Recubridor a 1	Recubrir bajos y mangas	1,02	80%	0,82	18%	1	min/u
7	Recubridor a 2	Recubrir bajos y mangas	0,88	90%	0,79	18%	0,97	min/u
8	Recta 1	Coser instrucción	0,08	90%	0,07	18%	0,25	min/u
9	Recta 2	Pegar tira cuello	0,92	90%	0,82	18%	1	min/u
10	Recta 3	Pespunte de cuello	0,21	90%	0,19	18%	0,37	min/u

Fuente: Tempocodeca Cía. Ltda.

Elaborado por: Ricardo Abalco

3.4. Cálculo del OEE área de confección

El OEE consta de tres indicadores los cuales son disponibilidad, rendimiento y calidad, por lo tanto, procedemos a calcular primero la disponibilidad.

3.4.1. Disponibilidad

Para el indicador disponibilidad se procede a establecer dos variables tales como el tiempo de funcionamiento y tiempo de producción planificado.

Fórmulas:

Tiempo de producción planificado = Duración del turno – Pausas

Tiempo de funcionamiento

= Tiempo de producción planificado – Tiempo de inactividad

Disponibilidad = $\frac{\text{Tiempo de funcionamiento}}{\text{Tiempo de producción planificado}} * 100\%$

Se procede a realizar el cálculo de la disponibilidad para la familia de productos de la camiseta básica en el proceso de unir hombros, que se lo realiza en la máquina overlock 1.

Tiempo de producción planificado = 345 min – 145 min

Tiempo de producción planificado = 200min

Tiempo de funcionamiento = 200 min – 38,16 min

Tiempo de funcionamiento = 161,84 min

$$Disponibilidad = \frac{161,84 \text{ min}}{200 \text{ min}} * 100\%$$

$$Disponibilidad = 80,92\%$$

A continuación, se presenta la tabla 18 del cálculo de la disponibilidad para el área de confección.

Tabla 18: Disponibilidad área de confección

DISPONIBILIDAD					
					
Área:		Confección	Variables de soporte		
N.º	Máquina	Proceso	Tiempo de producción planificado (min)	Tiempo de funcionamiento (min)	Disponibilidad
1	Overlock 1	Unir Hombros	200	162	80,92%
2	Overlock 2	Cerrar Cuello	125	108	86,60%
3	Overlock 3	Pegar Cuello	285	269	94,49%
4	Overlock 4	Pegar Mangas	300	282	93,99%
5	Overlock 5	Cerrar Costados	315	293	93,11%
6	Recubridora 1	Recubrir Mangas y Bajos	310	297	95,75%
7	Recubridora 2	Recubrir Mangas y Bajos	145	128	88,28%
8	Recta 1	Coser Instrucción	117	107	91,45%
9	Recta 2	Pegar Tira Cuello	315	303	96,22%
10	Recta 3	Pespunte de Cuello	325	156	48,00%

Fuente: Tempocodeca Cía. Ltda.

Elaborado por: Ricardo Abalco

Se puede apreciar que en el proceso de pespunte de cuello existe una disponibilidad de 48% siendo la más baja, sin embargo, en el proceso de pegar tira de cuello existe una disponibilidad de 96,22% siendo esta la más alta.

3.4.2. Rendimiento

Para el indicador de rendimiento se procede a establecer tres variables tales como piezas totales, tiempo de operación y velocidad de ejecución ideal.

Fórmulas:

Piezas totales = Piezas

Tiempo de operación

= Tiempo de producción planificado – Tiempo de inactividad

Velocidad de ejecución ideal = PPM(Piezas por minuto)

$$\mathbf{Rendimiento} = \frac{\left(\frac{\mathbf{Piezas\ totales}}{\mathbf{Tiempo\ de\ operación}} \right)}{\mathbf{Velocidad\ de\ ejecución\ ideal}} * 100\%$$

A continuación, se realiza el cálculo del rendimiento para la familia de productos de la camiseta básica en el proceso de unir hombros.

Piezas totales = 350 piezas (Se realizó el conteo mediante la observación directa)

Tiempo de operación = 200 min – 38,16 min

Tiempo de operación = 161,84 min

Tiempo estandar = 0,4 min/und

$$\mathbf{Velocidad\ de\ ejecución\ ideal} = \frac{(60\ min)}{(0,4\ \frac{min}{und})}$$

Velocidad de ejecución ideal = 150 und/h

$$\mathbf{Velocidad\ de\ ejecución\ ideal} = \frac{(150\ und/h)}{(60\ min)}$$

Velocidad de ejecución ideal = 2,5 ppm

$$\mathbf{Rendimiento} = \frac{\left(\frac{350\ piezas}{161,84\ min} \right)}{2,5\ ppm} * 100\%$$

Rendimiento = 86,51%

A continuación, se presenta la tabla 19 del cálculo del rendimiento para el área de confección.

Tabla 19: Rendimiento área de confección

RENDIMIENTO						
						
Área:		Confección	Variables de soporte			
N.º	Máquina	Proceso	Piezas totales (piezas)	Tiempo de operación (min)	Velocidad de ejecución ideal (ppm)	Rendimiento
1	Overlock 1	Unir hombros	350	162	2,5	86,51%
2	Overlock 2	Cerrar cuello	350	108	4	80,83%
3	Overlock 3	Pegar cuello	350	269	1,61	80,73%
4	Overlock 4	Pegar mangas	350	282	1,49	83,31%
5	Overlock 5	Cerrar costados	350	293	1,33	89,72%
6	Recubridora 1	Recubrir mangas y bajos	240	297	1	80,85%
7	Recubridora 2	Recubrir mangas y bajos	110	128	1,03	83,43%
8	Recta 1	Coser instrucción	350	107	4	81,78%
9	Recta 2	Pegar tira de cuello	285	303	1	94,03%
10	Recta 3	Pespunte de cuello	350	156	2,7	83,10%

Fuente: Tempocodeca Cía. Ltda.

Elaborado por: Ricardo Abalco

En el proceso de pegar cuello hay un rendimiento de 80,73% siendo el más bajo, sin embargo, en el proceso de pegar tira de cuello existe un rendimiento de 94,03% siendo este el más alto.

3.4.3. Calidad

Para el indicador calidad se procede a establecer dos variables tales como piezas buenas y piezas totales.

Fórmulas:

$$Piezas\ totales = piezas$$

$$Piezas\ rechazadas = piezas$$

$$Piezas\ buenas = Piezas\ totales - Piezas\ rechazadas$$

$$Calidad = \frac{Piezas\ buenas}{Piezas\ totales} * 100\%$$

Se procede a realizar el cálculo de la calidad para la familia de productos de la camiseta básica en el proceso de unir hombros.

$$\text{Piezas totales} = 350 \text{ piezas}$$

$$\text{Piezas rechazadas} = 4 \text{ piezas}$$

$$\text{Piezas buenas} = 350 \text{ piezas} - 4 \text{ piezas}$$

$$\text{Piezas buenas} = 346 \text{ piezas}$$

$$\text{Calidad} = \frac{346 \text{ piezas}}{350 \text{ piezas}} * 100\%$$

$$\text{Calidad} = 98,86\%$$

En la tabla 20 se presenta el cálculo de la calidad para el área de confección.

Tabla 20: Calidad área de confección

CALIDAD						
Área:			Variables de soporte			
N.º	Máquina	Confección Proceso	Piezas totales (piezas)	Piezas rechazadas (piezas)	Piezas buenas (piezas)	Calidad
1	Overlock 1	Unir hombros	350	4	346	98,86%
2	Overlock 2	Cerrar cuello	350	6	344	98,29%
3	Overlock 3	Pegar cuello	350	5	345	98,57%
4	Overlock 4	Pegar mangas	350	4	346	98,86%
5	Overlock 5	Cerrar costados	350	6	344	98,29%
6	Recubridora 1	Recubrir mangas y bajos	240	3	237	98,75%
7	Recubridora 2	Recubrir mangas y bajos	110	3	107	97,27%
8	Recta 1	Coser instrucción	350	3	347	99,14%
9	Recta 2	Pegar tira de cuello	285	2	283	99,30%
10	Recta 3	Pespunte de cuello	350	2	348	99,43%

Fuente: Tempocodeca Cía. Ltda.

Elaborado por: Ricardo Abalco

En el proceso de recubrir mangas y bajos existe una calidad de 97,27% siendo la más baja, sin embargo, en el proceso de pespunte de cuello hay una calidad de 99,43% siendo esta la más alta.

3.4.4. OEE (Disponibilidad x Rendimiento x Calidad)

Se procede a realizar el cálculo del OEE mediante la multiplicación de sus tres indicadores tales como la disponibilidad, rendimiento y calidad, cabe mencionar que este análisis se realizó en el proceso de unir hombros en la familia de productos de la camiseta básica.

$$OEE = (Disponibilidad * Rendimiento * Calidad) * 100\%$$

$$OEE = (0,8092 * 0,8651 * 0,9886) * 100\%$$

$$OEE = 69,20\%$$

A continuación, se presenta la figura 21 en donde se procede a llenar los datos de producción para un solo turno de la máquina overlock para el proceso de unir hombros. Hay que tener en cuenta las unidades de conversión para simplificar el cálculo, en este caso se trabajó en minutos. (Véase anexo 11)

ÁREA DE CONFECCIÓN						
Fecha: 03/03/2021	Hora: 9:30am -12:20pm					
Fecha: 04/03/2021	Hora: 9:00am -11:55pm					
Datos de producción - Overlock 1 - Unir Hombros						
Duración de Turno	5,750	Horas =	345	Mínutos		
Descansos cortos	20	Pausas @	1	Mínutos cada uno =	20	Mínutos totales
Op. Hace otra operación	125	Pausas @	1	Mínutos cada uno =	125	Mínutos totales
Tiempo de inactividad	38,16	Mínutos				
Velocidad de ejecución ideal	2,5	PPM (Piezas por minuto)				
Piezas totales	350	Piezas				
Piezas rechazadas	4	Piezas				
Variable de soporte		Cálculo			Resultado	
Tiempo de producción planificado	Duración del turno - pausas			200	Mínutos	
Tiempo de funcionamiento	Tiempo de producción planificado - Tiempo de inactividad			162	Mínutos	
Piezas Buenas	Piezas totales - Piezas Rechazadas			346	Piezas	
Factor OEE		Cálculo			Mi OEE%	
Disponibilidad	Tiempo de funcionamiento / Tiempo de producción planificado			80,92%		
Rendimiento	(Piezas Totales / Tiempo de operación) / Velocidad de ejecución ideal			86,51%		
Calidad	Piezas buenas / Piezas totales			98,86%		
OEE general	Disponibilidad x Rendimiento x Calidad			69,20%		
Factor OEE		Clase mundial	Mi OEE%			
Disponibilidad	90,00%	80,92%				
Rendimiento	95,00%	86,51%				
Calidad	99,90%	98,86%				
OEE general	85,00%	69,20%				

Figura 21: Cálculo OEE máquina overlock proceso de unir hombros

Fuente: Tempocodeca Cía. Ltda.

Elaborado por: Ricardo Abalco

Al realizar un análisis del cálculo del OEE podemos ver que se encuentra en un 69,20% lo cual indica que el nivel es aceptable, solo si se está en proceso de mejora. Se producen pérdidas económicas. Existe baja competitividad.

A continuación, se muestra en la tabla 21 un resumen del cálculo del OEE para el área de confección.

Tabla 21: Cálculo del OEE para el área de confección

OEE ÁREA DE CONFECCIÓN											
											
Factor OEE	Clase mundial	Overlock 1	Overlock 2	Overlock 3	Overlock 4	Overlock 5	Recubridora 1	Recubridora 2	Recta 1	Recta 2	Recta 3
Disponibilidad	90%	81%	87%	94%	94%	93%	96%	88%	91%	96%	48%
Rendimiento	95%	87%	81%	81%	83%	90%	81%	83%	82%	94%	83%
Calidad	100%	99%	98%	99%	99%	98%	99%	97%	99%	99%	99%
OEE general	85%	69%	69%	75%	77%	82%	76%	72%	74%	90%	40%

Fuente: Tempocodeca Cía. Ltda.

Elaborado por: Ricardo Abalco

Al realizar un análisis del cálculo del OEE para la máquina overlock 2 podemos ver que se encuentra en un 69% lo cual indica que el nivel es aceptable, solo si se está en proceso de mejora. Se producen pérdidas económicas. Existe baja competitividad.

Al realizar un análisis del cálculo del OEE para la máquina overlock 3 podemos ver que se encuentra en un 75% lo cual indica que debe continuar la mejora para alcanzar una buena valoración. Ligeras pérdidas económicas. Competitividad ligeramente baja.

Al realizar un análisis del cálculo del OEE para la máquina overlock 4 podemos ver que se encuentra en un 77% lo cual indica que debe continuar la mejora para alcanzar una buena valoración. Ligeras pérdidas económicas. Competitividad ligeramente baja.

Al realizar un análisis del cálculo del OEE para la máquina overlock 5 podemos ver que se encuentra en un 82% lo cual indica que debe continuar la mejora para alcanzar una buena valoración. Ligeras pérdidas económicas. Competitividad ligeramente baja.

Al realizar un análisis del cálculo del OEE para la máquina recubridora 1 podemos ver que se encuentra en un 76% lo cual indica que debe continuar la mejora para alcanzar una buena valoración. Ligeras pérdidas económicas. Competitividad ligeramente baja.

Al realizar un análisis del cálculo del OEE para la máquina recubridora 2 podemos ver que se encuentra en un 72% lo cual indica que debe continuar la mejora para alcanzar una buena valoración. Ligeras pérdidas económicas. Competitividad ligeramente baja.

Al realizar un análisis del cálculo del OEE para la máquina recta 1 podemos ver que se encuentra en un 74% lo cual indica que debe continuar la mejora para alcanzar una buena valoración. Ligeras pérdidas económicas. Competitividad ligeramente baja.

Al realizar un análisis del cálculo del OEE para la máquina recta 2 podemos ver que se encuentra en un 90% lo cual indica que entra en valores de Clase Mundial. Buena competitividad.

Al realizar un análisis del cálculo del OEE para la máquina recta 3 podemos ver que se encuentra en un 40% lo cual indica que se producen importantes pérdidas económicas. Existe muy baja competitividad.

3.5. Medición del trabajo y cálculo del OEE en el área de serigrafía

La preparación del diseño de las mallas se demora alrededor de 48 minutos, este proceso se realiza en el área de revelado en el cual las mallas se lavan en la hidro lavadora,

posteriormente pasan al horno en el cual se secan, luego pasan a la mesa de luz para grabar el diseño y finalmente se secan en el horno.

3.5.1. Codificar tiempos improductivos y causas de no calidad área serigrafía

En la tabla 22 se establecen los tipos de paradas no productivas teniendo un total de 42, las cuales se establecieron para las máquinas del área de serigrafía en las cuales se realizó el estudio, siendo las siguientes máquinas: Pulpo automático, pulpo 1, horno de prendas, planchadora y estampadora automática,

Se estableció las causas de las piezas no conformes, las cuales restan tiempo al proceso productivo, se identificó 4 causas principales.

Tabla 22: *Tiempos de parada improductivos y causas de no calidad área de serigrafía*

HOJA DE DATOS			
Codificar tiempos de parada improductivos y causas de no calidad			
Tiempos de parada		Causas defectos	
Cód.	Nombre de parada	Cód.	Descripción
1	Traer malla	1	Puntos en estampado
2	Cuadrar malla	2	Prenda manchada
3	Verificar cuadro	3	Fallas con la pintura
4	Instalar racles en pulpo	4	Mancha en la etiqueta
5	Poner tinta en malla		
6	Instrucciones		
7	Presecado		
8	Pruebas		
9	Verificar calidad		
10	Buscar herramientas		
11	Verificar tono		
12	Alistar M.P.		
13	Buscar nuevo diseño		
14	Pegar cinta adhesiva en malla		
15	Programar pulpo		
16	Recarga tinta		
17	Poner cuadro en pulpo		
18	Poner spray		
19	Verificar estampado en camisetas		
20	Esperar M.P.		
21	Alistar M.P.		
22	Cambio de producto		
23	Limpiar malla		

24	Traer M.P.
25	Limpieza de meza
26	Limpieza brazos pulpo
27	Sin M.P.
28	Verificar planchado
29	Inspección de calidad
30	Instrucciones para otro producto
31	Verificar talla
32	Quitar camisetas de mesa de trabajo
33	Cambio de pintura
34	Buscar placa de diseño
35	Mezclar pintura
36	Limpieza recipiente de pintura
37	Instalar recipiente de pintura
38	Limpieza de tampo
39	Calibración de máquina
40	Limpieza de placa
41	Alistar M.P.
42	Cambio de placa

Fuente: Tempocodeca Cía. Ltda.

Elaborado por: Ricardo Abalco

3.5.2. Tamaño de muestra y estandarización de tiempos

3.5.2.1. *Tamaño de muestra*

Para establecer el tamaño de muestra inicial se tomaron 10 tiempos de todos los procesos del área de serigrafía, se ingresa los datos en el software Med Trab, el cual nos indica el total de observaciones que se deben realizar. (Véase anexo 5, 6, 7, 8). A continuación, se presenta una tabla 23 resumen de las observaciones que arrojo el software Med Trab para cada uno de los procesos del área de serigrafía.

Tabla 23: *Cálculo tamaño de muestra total área de serigrafía*

HOJA RESUMEN DE TAMAÑO DE MUESTRA EN ÁREA DE SERIGRAFÍA						
Cálculo tamaño de muestra total área de serigrafía						
N.º	Máquina	Proceso	R	Xn	Observaciones	Observaciones recomendadas
1	Pulpo 1 - 3E	Estampar prenda	0,7 2	4,82 8	3,76	26

2	Pulpo 1 - 4E	Estampar prenda	1,0 2	5,56 7	5,67	26
3	Pulpo A - 1E	Estampar prenda	0,1 3	1,09 3	2,39	26
4	Pulpo A - 2E	Estampar prenda	0,1 5	2,19 5	0,79	26
5	Pulpo A - 3E	Estampar prenda	0,3	2,27 4	2,94	26
6	Horno Prendas	Secar prendas	0,0 9	0,52	5,06	26
7	Planchadora	Planchar prendas ásperas	0,0 8	0,32 8	10,05	26
8	Etiquetadora Automática	Etiquetar prendas	0,0 1	0,03 7	12,34	26

Fuente: Tempocodeca Cía. Ltda.

Elaborado por: Ricardo Abalco

3.5.2.2. Estandarización de tiempos

Para la estandarización de los tiempos en el área de serigrafía se tomó 26 observaciones de los 8 procesos como se especifica en la tabla 23.

A continuación, en la tabla 24 se representa los tiempos estándar del área de serigrafía para las camisetas básicas. (Véase anexo 10)

Tabla 24: Tiempo estándar área de serigrafía

TIEMPO ESTÁNDAR ÁREA DE SERIGRAFÍA								
N.º	Máquina	Proceso	Tiempo Promedio	Valoración	Tiempo Básico	Suplementos	Tiempo estándar	Unidad
1	Pulpo 1 - 3E	Estampar prenda	4,92	100%	4,92	18%	5,1	min/u
2	Pulpo 1 - 4E	Estampar prenda	5,52	100%	5,52	18%	5,7	min/u
3	Pulpo A - 1E	Estampar prenda	1,1	105%	1,15	18%	1,33	min/u
4	Pulpo A - 2E	Estampar prenda	2,19	105%	2,3	18%	2,48	min/u
5	Pulpo A - 3E	Estampar prenda	2,33	105%	2,44	18%	2,63	min/u
6	Horno Prendas	Secar prendas	0,5	100%	0,5	18%	0,68	min/u
7	Planchadora	Planchar prendas ásperas	0,35	80%	0,28	18%	0,46	min/u
8	Etiquetadora Aut.	Etiquetar prendas	0,04	100%	0,04	18%	0,22	min/u

Fuente: Tempocodeca Cía. Ltda.

Elaborado por: Ricardo Abalco

3.6. Cálculo del OEE área de serigrafía

Se procede a calcular los tres indicadores del OEE siendo estos la disponibilidad, rendimiento y calidad, se inicia calculando la disponibilidad.

Cabe indicar que se utilizarán las mismas fórmulas establecidas en el cálculo el OEE para el área de confección.

3.6.1. Disponibilidad

Se procede a realizar el cálculo de la disponibilidad para la familia de productos de la camiseta básica en el proceso de plasmar arte, que se realiza en el pulpo automático de 2 efectos.

$$\textit{Tiempo de producción planificado} = 173,4 \textit{ min} - 0 \textit{ min}$$

$$\textit{Tiempo de producción planificado} = 173,4 \textit{ min}$$

$$\textit{Tiempo de funcionamiento} = 173,4 \textit{ min} - 54,21 \textit{ min}$$

$$\textit{Tiempo de funcionamiento} = 119,19 \textit{ min}$$

$$\textit{Disponibilidad} = \frac{119,19 \textit{ min}}{173,4 \textit{ min}} * 100\%$$

$$\textit{Disponibilidad} = 68,74\%$$

A continuación, se presenta la tabla 25 del cálculo de la disponibilidad para el área de serigrafía.

Tabla 25: Disponibilidad área de serigrafía

DISPONIBILIDAD					
					
Área:		Serigrafía	Variables de soporte		
N.º	Máquina	Proceso	Tiempo de producción planificado (min)	Tiempo de funcionamiento (min)	Disponibilidad
1	Pulpo automático - 2 efectos (vueltas)	Plasmar el arte	173	119	68,74%
2	Horno de presecado	Secar estampado	90	39	43,66%

3	Planchadora	Planchar estampado	91	79	86,81%
4	Etiquetadora Automática	Etiquetar prendas	48	32	66,56%

Fuente: Tempocodeca Cía. Ltda.

Elaborado por: Ricardo Abalco

Se puede apreciar que en el proceso de secar estampado existe una disponibilidad de 43, 66% siendo la más baja, sin embargo, en el proceso de planchar estampado hay una disponibilidad de 86,81% siendo esta la más alta.

3.6.2. Rendimiento

A continuación, se realiza el cálculo del rendimiento para la familia de productos de la camiseta básica en el proceso de plasmar el arte.

Piezas totales = 369 piezas

Tiempo de operación = 173,4 min – 54,21 min

Tiempo de operación = 119,19 min

Velocidad de ejecución ideal = 4,03 ppm

$$\text{Rendimiento} = \frac{\left(\frac{369 \text{ piezas}}{119,19 \text{ min}}\right)}{4,03 \text{ ppm}} * 100\%$$

Rendimiento = 76,82%

A continuación, se presenta la tabla 26 del cálculo del rendimiento para el área de serigrafía.

Tabla 26: Rendimiento área de serigrafía

RENDIMIENTO						
						
N.º	Área:	Serigrafía	Variables de soporte			Rendimiento
	Máquina	Proceso	Piezas totales (piezas)	Tiempo de operación (min)	Velocidad de ejecución ideal (ppm)	
1	Pulpo automático - 2 efectos (vueltas)	Plasmar el arte	369	119	4,0	76,82%
2	Horno de presecado	Secar estampado	256	39	10,29	63,32%
3	Planchadora	Planchar estampado	166	79	2,17	96,83%
4	Etiquetadora Automática	Etiquetar prendas	140	32	4,55	96,30%

Fuente: Tempocodeca Cía. Ltda.

Elaborado por: Ricardo Abalco

En el proceso de secar estampado hay un rendimiento de 63,32% siendo el más bajo, sin embargo, en el proceso de etiquetar prendas existe un rendimiento de 96,30% siendo este el más alto.

3.6.3. Calidad

Se procede a realizar el cálculo de la calidad para la familia de productos de la camiseta básica en el proceso de plasmar el arte.

Piezas totales = 369 piezas

Piezas rechazadas = 4 piezas

Piezas buenas = 369 piezas – 4 piezas

Piezas buenas = 365 piezas

$$\text{Calidad} = \frac{365 \text{ piezas}}{369 \text{ piezas}} * 100\%$$

Calidad = 98,92%

En la tabla 27 se presenta el cálculo de la calidad para el área de serigrafía.

Tabla 27: Calidad área de serigrafía

CALIDAD						
Área:		Confección	Variables de soporte			Calidad
N.º	Máquina	Proceso	Piezas totales (piezas)	Piezas rechazadas (piezas)	Piezas buenas (piezas)	
1	Pulpo automático - 2 efectos (vueltas)	Plasmar el arte	369	4	365	98,92%
2	Horno de presecado	Secar estampado	256	0	256	100%
3	Planchadora	Planchar estampado	166	0	166	100%
4	Etiquetadora Automática	Etiquetar prendas	140	1	139	99,29%

Fuente: Tempocodeca Cía. Ltda.

Elaborado por: Ricardo Abalco

En el proceso de plasmar el arte existe una calidad de 98,92% siendo la más baja, sin embargo, en el proceso de secar estampado y planchar estampado hay una calidad de 100% siendo estas las más altas.

3.6.4. OEE (Disponibilidad x Rendimiento x Calidad)

Se procede a realizar el cálculo del OEE mediante la multiplicación de sus tres indicadores tales como la disponibilidad, rendimiento y calidad, cabe mencionar que este análisis se realizó en el proceso de plasmar el arte para la familia de productos de la camiseta básica.

$$OEE = (Disponibilidad * Rendimiento * Calidad) * 100\%$$

$$OEE = (0,6874 * 0,7682 * 0,9892) * 100\%$$

$$OEE = 52,23\%$$

A continuación, se muestra la figura 22 en donde se procede a llenarlos datos de producción para un solo turno del pulpo automático para el proceso de estampado con 2 efectos.

Hay que tener en cuenta las unidades de conversión para simplificar el cálculo, en este caso se trabajó en minutos. (Véase anexo 12)

ÁREA DE SERIGRAFÍA						
Fecha: 04/03/2021						
Hora: 1:30pm - 3:53pm						
Datos de producción - Pulpo automático - 2 Efectos (Vueltas) - Plasmear el arte						
Duración de Turno	2,89	Horas =	173,4	Minutos		
Descansos cortos	0	Pausas @	1	Minutos cada uno =	0	Minutos totales
Descanso para comidas	0	Pausas @	1	Minutos cada uno =	0	Minutos totales
Tiempo de inactividad	54,21	Minutos				
Velocidad de ejecución ideal	4,03	PPM (Piezas por minuto)				
Piezas totales	369	Piezas				
Piezas rechazadas	4	Piezas				
Variable de soporte		Cálculo			Resultado	
Tiempo de producción planificado	Duración del turno - pausas			173	Minutos	
Tiempo de funcionamiento	Tiempo de producción planificado - Tiempo de inactividad			119	Minutos	
Piezas Buenas	Piezas totales - Piezas Rechazadas			365	Piezas	
Factor OEE		Cálculo			Mi OEE %	
Disponibilidad	Tiempo de funcionamiento / Tiempo de producción planificado			68,74%		
Rendimiento	(Piezas Totales / Tiempo de operación) / Velocidad de ejecución ideal			76,82%		
Calidad	Piezas buenas / Piezas totales			98,92%		
OEE general	Disponibilidad x Rendimiento x Calidad			52,23%		
Factor OEE		Clase mundial	Mi OEE %			
Disponibilidad	90,00%	68,74%				
Rendimiento	95,00%	76,82%				
Calidad	99,90%	98,92%				
OEE general	85,00%	52,23%				

Figura 22: Cálculo OEE para el pulpo automático con 2 efectos

Fuente: Tempocodeca Cía. Ltda.

Elaborado por: Ricardo Abalco

Al realizar un análisis del cálculo del OEE para el pulpo automático con 2 efectos, podemos ver que se encuentra en un 52% lo cual indica que se producen importantes pérdidas económicas. Existe muy baja competitividad.

A continuación, se muestra en la tabla 28 un resumen del cálculo del OEE para el área de serigrafía.

Tabla 28: *Cálculo del OEE para el área de serigrafía*

OEE ÁREA DE SERIGRAFÍA									
									
Factor OEE	Clase mundial	Pulpo 1 3E	Pulpo 1 4E	Pulpo A 1E	Pulpo A 2E	Pulpo A 3E	Horno P.	Planchadora	Etiquetadora A
Disponibilidad	90%	73%	72%	75%	69%	55%	44%	87%	67%
Rendimiento	95%	42%	100%	96%	77%	66%	63%	97%	96%
Calidad	100%	96%	99%	100%	99%	99%	100%	100%	99%
OEE general	85%	29%	71%	71%	52%	36%	28%	84%	64%

Fuente: Tempocodeca Cía. Ltda.

Elaborado por: Ricardo Abalco

Al realizar un análisis del cálculo del OEE para el pulpo 1 con 3 efectos, podemos ver que se encuentra en un 29% lo cual indica que se producen importantes pérdidas económicas. Existe muy baja competitividad.

Al realizar un análisis del cálculo del OEE para el pulpo 1 con 4 efectos podemos ver que se encuentra en un 71% lo cual indica que debe continuar la mejora para alcanzar una buena valoración. Ligeras pérdidas económicas. Competitividad ligeramente baja

Al realizar un análisis del cálculo del OEE para el pulpo automático con 1 efectos podemos ver que se encuentra en un 71% lo cual indica que debe continuar la mejora para alcanzar una buena valoración. Ligeras pérdidas económicas. Competitividad ligeramente baja.

Al realizar un análisis del cálculo del OEE para el pulpo automático con 3 efectos, podemos ver que se encuentra en un 36% lo cual indica que se producen importantes pérdidas económicas. Existe muy baja competitividad.

Al realizar un análisis del cálculo del OEE para horno de prendas o pre secado, podemos ver que se encuentra en un 28% lo cual indica que se producen importantes pérdidas económicas. Existe muy baja competitividad.

Al realizar un análisis del cálculo del OEE para la planchadora podemos ver que se encuentra en un 84% lo cual indica que debe continuar la mejora para alcanzar una buena valoración. Ligeras pérdidas económicas. Competitividad ligeramente baja

Al realizar un análisis del cálculo del OEE para la etiquetadora automática podemos ver que se encuentra en un 64% lo cual indica que se producen importantes pérdidas económicas. Existe muy baja competitividad.

3.7. Identificar cuáles son las máquinas con más baja efectividad área de confección y serigrafía

Para lo cual se procede a seleccionar los porcentajes más bajos en el cálculo del OEE que siguen el proceso de confección de camisetas básicas.

3.7.1. Confección

Tabla 29: OEE área de confección

OEE POR MÁQUINA					
Nº	Máquinas	Disponibilidad	Rendimiento	Calidad	OEE
1	Recta 3	48%	83%	99%	40%
2	Overlock 2	87%	81%	98%	69%
3	Overlock 1	81%	87%	99%	69%
4	Recubridora 2	88%	83%	97%	72%
5	Recta 1	91%	82%	99%	74%
6	Overlock 3	94%	81%	99%	75%
7	Recubridora 1	96%	81%	99%	76%
8	Overlock 4	94%	83%	99%	77%
9	Overlock 5	93%	90%	98%	82%

10	Recta 2	96%	94%	99%	90%
	Indicador OEE	87%	84%	99%	
	OEE General		72%		

Fuente: Tempocodeca Cía. Ltda.

Elaborado por: Ricardo Abalco

Como se puede observar en la tabla 29 hay una baja efectividad en la máquina recta con un 40% seguido de la máquina overlock 2 con un 69%, máquina ovelock a 69%, etc.

3.7.2. Serigrafía

En la tabla 30 se presentan las máquinas con el uso más frecuente para la elaboración de las camisetas básicas.

Tabla 30: OEE área de serigrafía

OEE POR MÁQUINA					
Nº	Máquinas	Disponibilidad	Rendimiento	Calidad	OEE
1	Horno. P	44%	63%	100%	28%
2	Pulpo A. 2E	69%	77%	99%	52%
4	Etiquetadora	67%	96%	99%	64%
3	Planchadora	87%	97%	100%	84%
	Indicador OEE	66%	83%	100%	
	OEE General		55%		

Fuente: Tempocodeca Cía. Ltda.

Elaborado por: Ricardo Abalco

Los porcentajes más bajos de eficiencia son para las máquinas: horno pre secado 28% y pulpo automático con dos efectos 52%, teniendo en cuenta que son las máquinas más utilizadas para el estampado de la camiseta básica.

3.8. Tipos de desperdicios detectados

Al realizar el cálculo y análisis del OEE se pudo identificar cuáles son las mudas o desperdicios encontrados en los procesos de elaboración de la camiseta básica, como se indica en la tabla 31.

Tabla 31: Desperdicios detectados

DESPERDICIOS DETECTADOS		
Desperdicios	Descripción	Herramienta
Muda de sobreproducción	El proceso de elaboración de las camisetas básicas consta de la utilización de 3 tipos de máquinas y de 10 procesos. Por lo cual se ha identificado que al momento de pasar del proceso de cerrar costados al proceso de recubrir mangas y bajos existe una sobreproducción, debido a que las máquinas overlock y recta realizan los procesos más rápidos que las máquinas recubridoras.	5S, estudio de métodos y tiempos
Muda de sobre inventario	En el área de confección se identificó que la materia prima para la elaboración de las camisetas básicas, se encuentran arrumados antes de ingresar al proceso de elaboración, lo que conlleva que se ocupe un lugar en la empresa al no aplicar el principio (primero en entrar, primero en salir).	5S
Muda de espera	Se identificó que el horno de presecado permanece encendido por varios minutos sin procesar ninguna prenda, debido a que en el proceso anterior referente al estampado existe un cuello de botella, ya que las actividades para el cambio de producto toman mucho tiempo.	SMED
Muda de productos defectuosos	En el área de confección como en el área de serigrafía se identificó productos defectuosos que por lo general son producidos por errores de los operarios, lo cual implica realizar reprocesos.	TPM

Desperdicio de talento humano	Los operarios no están capacitados en los 8 desperdicios, por lo cual se pierde el aporte de ideas y oportunidades de mejoramiento. Cabe mencionar que en ciertos procesos mientras la máquina realiza su operación los operarios permanecen sin realizar ninguna actividad.	5S
-------------------------------	--	----

Fuente: Tempocodeca Cía. Ltda.

Elaborado por: Ricardo Abalco

Se busca una solución mediante la identificación de las herramientas Lean Manufacturing a utilizarse en cada proceso.

CAPÍTULO IV

4. Propuesta para la implementación de la metodología OEE

En este capítulo se presenta la propuesta mediante la utilización de herramientas de mejora continua que permitan disminuir desperdicios y mejorar los procesos.

4.1. Identificación de las paradas de tiempo en confección

Mediante el diagrama Pareto se puede clasificar gráficamente la información de más relevancia, para centrarse en los problemas más importantes y encontrar una solución.

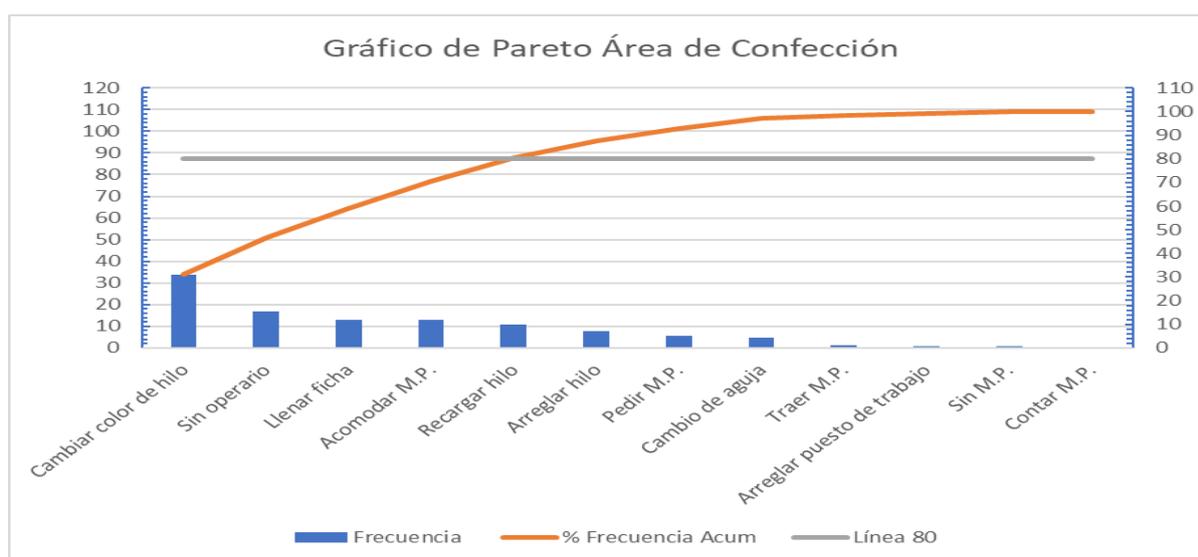


Figura 23: Diagrama de Pareto área de confección

Fuente: Tempocodeca Cía. Ltda.

Elaborado por: Ricardo Abalco

Se identificó doce actividades las cuales se pueden observar en la figura 23. De las cuales 5 actividades son las que más tiempo ocupan siendo las siguientes: Cambiar color de hilo, sin operario, llenar ficha, recargar hilo.

La actividad que más tiempo lleva es cambiar el color de hilo, esta se la realiza al momento que las costureras realizan un cambio de color de camiseta.

Para lo cual se procederá a aplicar la metodología de las 5 s para mantener un ambiente de trabajo más organizado y productivo, también se propondrá un cambio de método para eliminar tiempos improductivos y por último se realizará un TPM para eliminar las pérdidas en producción debidas al estado de los equipos o, en otras palabras, mantener los equipos en disposición para producir a su capacidad máxima productos de la calidad esperada, sin paradas no programadas.

4.2. Identificación de las paradas de tiempo en serigrafía

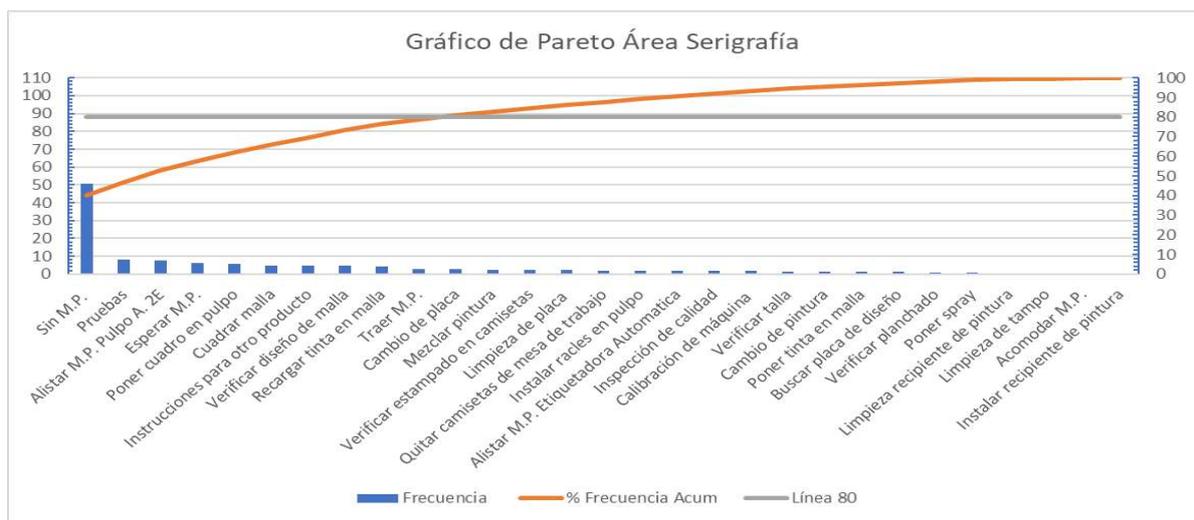


Figura 24: Diagrama de Pareto área de serigrafía

Fuente: Tempocodeca Cía. Ltda.

Elaborado por: Ricardo Abalco

En el área de serigrafía se identificaron 29 actividades como se indica en la figura 24. Al realizar el análisis del diagrama Pareto se puede deducir que son 11 actividades que se deben mejorar, las actividades son: Sin M.P. pruebas, alistar M.P, pulpo A. 2E, esperar M.P, poner cuadro en pulpo, cuadrar malla, instrucciones para otro producto, verificar diseño de malla, verificar diseño de malla, recargar tinta en malla, traer M.P, cambio de placa.

En horno de pre secado se identificó la mayor pedida de tiempo, ya que este pasaba sin materia prima.

Para este proceso se prevé utilizar herramientas Lean Manufacturing que permitan el aumento de la eficiencia global de los equipos, por lo tanto, se espera mejorar en los siguientes aspectos.

- La propuesta de la metodología 5s en el área de confección y serigrafía, permitirá seleccionar, ordenar y organizar el área de trabajo mediante el cumplimiento de normas, procedimientos y disciplina enfocándose en una mejora continua.
- La propuesta de estudio de métodos y tiempos para el área de confección en el proceso de elaboración de camisetas básica permitirá eliminar el tiempo que se demoran las costureras en llenar la ficha o balance.
- La propuesta de planificación de mantenimiento basado en el mantenimiento total productivo (TPM), permitirá asegurar el buen funcionamiento de las máquinas mediante la eliminación de tiempos improductivos ocasionados por fallas o daños en las máquinas.
- La propuesta de metodología SMED permitirá reducir significativamente los tiempos de cambio y preparación en el proceso de estampado de la camiseta básica que se lo realiza en el pulpo automático.

4.3. Propuesta las 5s

La metodología 5s es una herramienta que permite la selección, orden, clasificación, estandarización y autodisciplina, que promueven el mejoramiento continuo y por lo tanto debe mantenerse en el tiempo. Para cumplir con las expectativas se deben adoptar hábitos de orden, limpieza, cumplir con normas, procedimientos y disciplina. La esencia de esta metodología es la formación de equipos de trabajo mediante los cuales se mejora la calidad, productividad y seguridad de las organizaciones.

Planificar

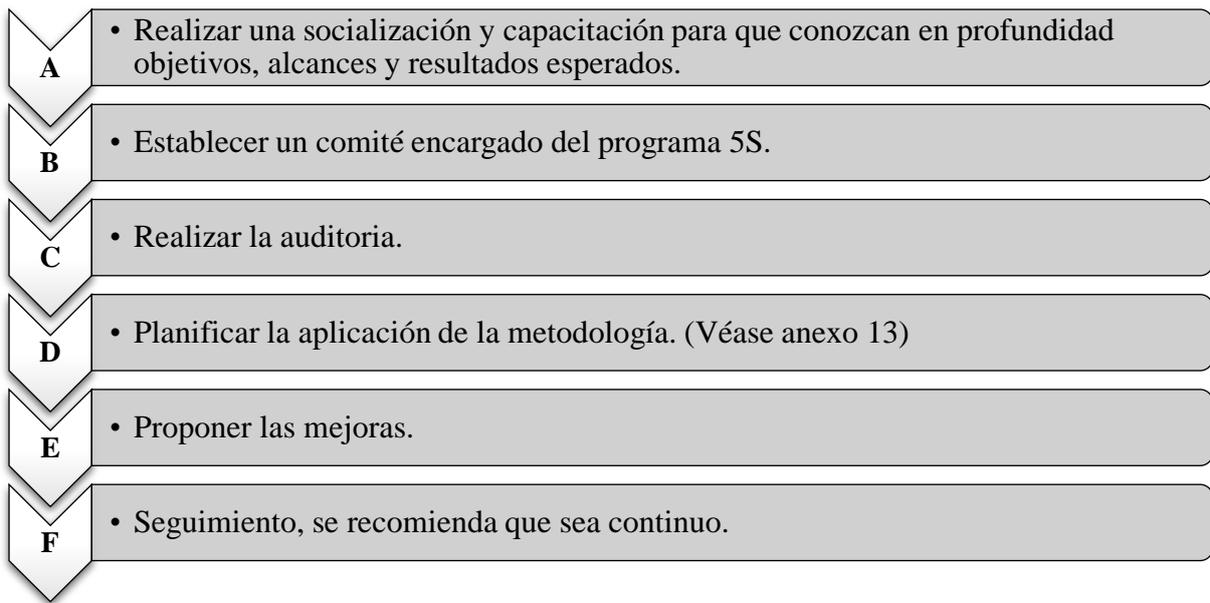


Figura 25: *Planificación 5S*

Elaborado por: Ricardo Abalco

Aplicación

Socialización y capacitación

Se presenta el plan referente a la metodología de las 5S, donde se dará una explicación, con la finalidad de dar a conocer a los trabajadores sobre la importancia y beneficios de la filosofía.

La capacitación la debe ejecutar un ingeniero industrial, estudiante que esté realizando pasantías o una persona capacitada y certificada en la metodología 5S.

Comité encargado

Se debe seleccionar el equipo y un líder, los cuales llevaran a cabo actividades sistemáticas y estandarizadas, mediante reglamentos y procedimientos. Se debe tener en cuenta que este personal debe estar debidamente capacitado.

Auditoria.

Para dar inicio con la evaluación de la auditoria, se realiza un Chek List para constatar la situación actual de la empresa y de esa manera identificar cuáles son las falencias y proponer soluciones que ayuden a su fortalecimiento. A continuación, se presenta la tabla 26 que es el resumen de la auditoria realiza a las áreas de confección y serigrafía.



Figura 26: Rumen de la auditoría 5S área de confección y serigrafía

Fuente: Tempocodeca Cía. Ltda.

Elaborado por: Ricardo Abalco

Se muestra la auditoría realizada al área de confección y serigrafía teniendo como resultado un porcentaje general de 48 y 52% respectivamente.

En estos resultados se puede apreciar las falencias en los procesos, por ende, se procede a proponer las mejoras, es recomendable realizar otra auditoria en la cual se evidencie los resultados obtenidos.

Al realizar la mejora podemos ver que el porcentaje general ha tenido un incremento considerable del 95%. Por lo tanto, se encuentra en el nivel mundial recomendable que es de 95% - 100%. Para constatar la información (Véase anexo 14)

4.4. Seleccionar (Seiri)

Objetivo

Separar lo necesario de lo innecesario para tener únicamente lo es verdaderamente útil para ejecutar la tarea.

Pasos

- Se realizo la selección del área de confección para realizar el estudio.
- Tomar fotografías del área a estudiar.



Figura 27: *Área de confección*

Fuente: Tempocodeca Cía. Ltda.

Elaborado por: Ricardo Abalco

- Mediante una visualización el auditor realiza un análisis y determina si los materiales, equipos, dispositivos y partes en proceso son necesarios o innecesarios.
- Se definen criterios de utilización y frecuencia como se observa en la tabla 32, para posteriormente ubicar de manera estratégica herramientas o materiales en el área de confección.

Tabla 32: *Criterios de utilización y frecuencia*

CRITERIOS DE UTILIZACIÓN Y FRECUENCIA	
	
Frecuencia de uso	Ubicación
Uso frecuente al día	Almacenar elementos en el puesto de trabajo
Poco frecuente a la semana	Almacenar cerca del área de trabajo
Casi nunca	Almacenar en un depósito en la empresa
Nunca	Trasladar a un lugar de descarte o fuera de la empresa.

Elaborado por: Ricardo Abalco

Los elementos o máquinas determinados como no necesarios se deben poner en un área de confinamiento hasta estar completamente seguros de que se deben descartar o se debe tomar otra acción.

- Se coloca tarjetas rojas en las estructuras para informar que los elementos son innecesarios. Como indica la figura 28.

La misma deberá contener la siguiente información:

- a) Nombre del elemento innecesario.
- b) Cantidad.
- c) Por qué creemos que es innecesario.
- d) Área de procedencia del elemento innecesario.
- e) Posibles causas de su permanencia en el sitio.
- f) Disposición
- g) Responsable de la disposición
- h) Fecha de cumplimiento
- i) Número de tarjeta

TARJETA ROJA			
Numero de tarjeta:		Nombre de la empresa:	
Fecha:		Área:	
Responsable:			
Descripción:			
Categoría		Razón	
Maquinaria		Contaminante	
Accesorios o herramientas		Defectuoso	
Materia prima		Desperdicio	
Producto en proceso		No se necesita	
Producto terminado		No se necesita pronto	
Instrumentos de medición		Descompuesto	
Equipo		Uso desconocido	
Recipiente		Otro (especifique)	
Acción			
Mover a almacén		Fecha de decisión	
Mover a deposito		Destino final	
Vender		Responsable	
Eliminar		Fecha de acción	

Figura 28: Tarjeta roja

Elaborado por: Ricardo Abalco

Al implementar las tarjetas rojas se debe tener en cuenta la frecuencia de utilización y el personal que lo implementara, ya que las tarjetas rojas NO deben ser colocadas por el personal que se encuentra directamente relacionado con el proceso, debido a que afectaría la parcialidad de la decisión.

- Se debe informar al personal afectado por las tarjetas rojas el motivo por el cual el elemento no debe estar en el área, para prevenir que vuelva a ocurrir. Se establecen estándares de colocación.

Tabla 33: Criterio de aplicación - Tarjetas rojas

CRITERIO DE APLICACIÓN – TARJETAS ROJAS	
Equipos	No se usó en 4 meses o se encuentra roto hace 2 meses
Herramientas	No se utilizó durante 1 mes

Elaborado por: Ricardo Abalco

Para los equipos del área de confección se estima un tiempo de 4 meses sin ser utilizado o un periodo de 2 meses roto para descartar su ubicación en dicha área. Y para las herramientas se estima un tiempo de 1 mes. Como se aprecia en la tabla 33.

- Se debe analizar los elementos de descarte, la actividad está a cargo del comité interno de 5S, en este análisis se debe encontrar: elementos aún útiles y elementos no necesarios.

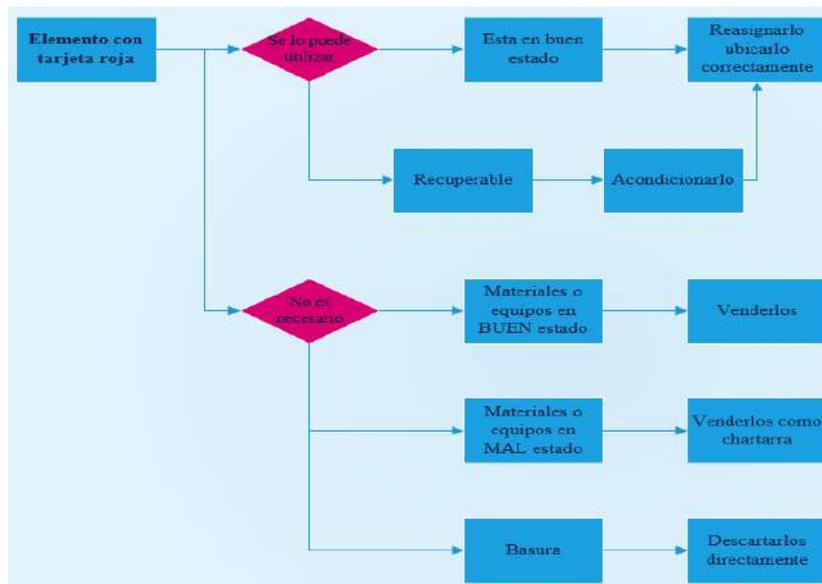


Figura 29: Elementos con tarjeta roja

Fuente: (Rosso & Gariglio, 2016)

Elaborado por: Ricardo Abalco

En la figura 29 se puede evidenciar los elementos de la tarjeta roja que se los puede utilizar y también los elementos que no son necesarios. En esta etapa se puede aplicar indicadores que ayuden a medir los resultados obtenidos.

4.5. Ordenar (Seiton)

Objetivo

Establecer un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar, delimitando el área de trabajo con el fin de disminuir los tiempos de búsqueda.

Pasos

- Se realiza una lista de elementos necesarios en el área de confección. El mismo procedimiento se realizó para el área de serigrafía. (Véase anexo 15)

LISTA DE ELEMENTOS NECESARIO ÁREA DE CONFECCIÓN		
Área:		Confección
N.º	Elemento	Ubicación
1	Materia prima	Área de confección
2	Hilo	Área de confección
3	Tijeras	Área de confección
4	Ajuga	Área de confección
5	Recta	Área de confección
6	Overlock	Área de confección
7	Recubridora	Área de confección
8	Cinta métrica	Área de confección
9	Estantes	Área de confección
10	Mesas	Área de confección
11	Sillas	Área de confección
12	Tizas	Área de confección

Figura 30: Lista de elementos necesario área de confección

Fuente: Tempocodeca Cía. Ltda.

Elaborado por: Ricardo Abalco

En la figura 30 se identificó los elementos necesarios para el área de confección ya que en diversas ocasiones no existe elementos en el área tales como materia prima, hilos o tienen que cambiar de máquina dependiendo el tipo de producto que se vaya a realizar.

- Se debe limpiar antes de comenzar a ordenar, el espacio debe estar libre de suciedad para iniciar con el proceso de ordenar los elementos.
- Al realizar la etapa de implantación se debe tener en cuenta criterios muy importantes tales como; ir de lo particular a lo general, es decir delimitar sectores y pasillos mediante

cintas para posteriormente pintarlos. También se debe mejorar en primera instancia la seguridad de los trabajadores.

- Señalizar y pintar los pisos y pasillos de circulación.
- Se debe tener en cuenta la ubicación de todos los elementos necesarios para el proceso, con esto se reduce el tiempo de búsqueda y el tiempo ciclo de producción. Es decir, colocar los productos al alcance de la mano, guardar los objetos dependiendo a la frecuencia de uso, usar rótulos de colores para identificar los materiales y codificar áreas y estanterías.
- Demarcar sectores donde se ubicarán extintores y contenedores de residuos.

4.6. Limpiar (Seiso)

Objetivo

Eliminar fuentes de suciedad y realizar inspecciones con el fin de verificar el estado y la necesidad de mantenimiento de equipos, herramientas y elementos de trabajo.

Pasos

- La limpieza se debe centrar en áreas de almacenamiento, equipos tales como máquinas, herramientas, mobiliario, etc. Lugares de acceso común como pasillos, pisos, baños, paredes, luminaria, etc.
- Hacer un hábito el uso de 5 minutos diarios para realizar tareas de limpieza en el puesto de trabajo, inducir al trabajador a adoptar una cultura de limpieza al finalizar su turno de trabajo.
- Listar el orden de limpieza y que ítems se deben limpiar.
- Listar sitios y equipos que necesitan mayor atención y establecer una posible solución como se observa en la figura 31.

IDENTIFICAR SITIOS O MÁQUINAS QUE NECESITAN MAYOR ATENCIÓN			
Área:		Fecha:	
Proceso:			
Sitio o máquina	Problema	Posible solución	

Figura 31: *Identificar sitios o máquinas que necesitan mayor atención*

Elaborado por: Ricardo Abalco

- Listar artículos y equipos necesarios para ejecutar la tarea de limpieza. (Véase anexo 16)
- Al momento de limpiar aprovechar para realizar inspecciones del estado de las instalaciones, máquinas y equipos. Con el fin de detectar anomalías y registrarlas.
- Se define responsables rotativos para los sitios de uso común, tales como pasillos, baños, comedor, etc.
- Se define horarios para realizar la limpieza, establecer un cuadro en donde se definan responsables y la frecuencia de limpieza.

En la figura 32 se realizó el cronograma de limpieza en el cual se puede observar los horario, fecha, frecuencia y sitio.

CRONOGRAMA DE LIMPIEZA					
Empresa:					
Fecha:		Horario:			
Responsable:					
Sitio	Frecuencia				
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
Pasillos					
Pisos					
Paredes					
Baños					
Maquinaria y equipos					

Figura 32: Cronograma de limpieza

Elaborado por: Ricardo Abalco

4.7. Estandarizar (Seiketsu)

Objetivo

Mantener los logros alcanzados por las anteriores 3S, para lograr que los procedimientos y actividades se cumplan.

Pasos

- Lo principal es mantener los logros de las 3s anteriores, Para lo cual lo más recomendable es implementar tarjetas con la identificación del trabajador para saber quién tiene la herramienta. (Véase anexo 17)
- Realizar inspecciones con el fin de evaluar las actividades de las primeras 3s, esto lo pueden realizar los supervisores de área y los resultados deben ser socializados con el personal operativo. (Véase anexo 18)
- Verificar si (Véase anexo 19):
 - a) Se cumple con el cronograma de limpieza propuesto.
 - b) Los puestos de trabajo están ordenados al finalizar la jornada laboral.

- c) Las herramientas, objetos y materia prima están ubicados de forma accesible.
- d) En cada área hay una persona a cargo.
- Ubicar en un lugar estratégico a la vista de todos, una herramienta en donde se indique:
 - a) Imágenes en donde se pueda visualizar el "antes" y "después" de la mejora realizada.
 - b) Integrantes

En la figura 33 se puede ver un ejemplo de panel de mejoras:

PANEL DE CONTROL			
Área:		Responsable:	
Antes de la mejora		Después de la mejora	
Mejoras realizadas		Integrantes	

Figura 33: *Panel de control*

Elaborado por: Ricardo Abalco

- Estimular el compañerismo y solidaridad.
- Hacer que se sientan orgullosos de pertenecer a la organización y que su desempeño sea una satisfacción personal, mediante la creación de incentivos.

4.8. Autodisciplina (Shitsuke)

Objetivo

Hacer un hábito el respetar y utilizar adecuadamente los procedimiento, estándares y controles anteriormente establecidos.

Pasos

- Realizar un check list sobre la autodisciplina. (Véase anexo 20)
- Promocionar de acciones sobre lo que se ha logrado.
- Los líderes deben ser el ejemplo del cambio.
- Capacitación constante a los trabajadores.
- Comunicar sobre los objetivos e importancia de la metodología.
- Elogiar los resultados alcanzados.
- Promover la filosofía que todo se puede mejorar.

4.9. Propuesta de estudio de métodos y tiempos

Después de realizar un análisis al diagrama de Pareto se observó que unos de los principales problemas era el tiempo que se demoran las costureras en llenar la ficha o balance. Por lo cual se ha visto la necesidad de implementar un estudio de métodos.

Planificación

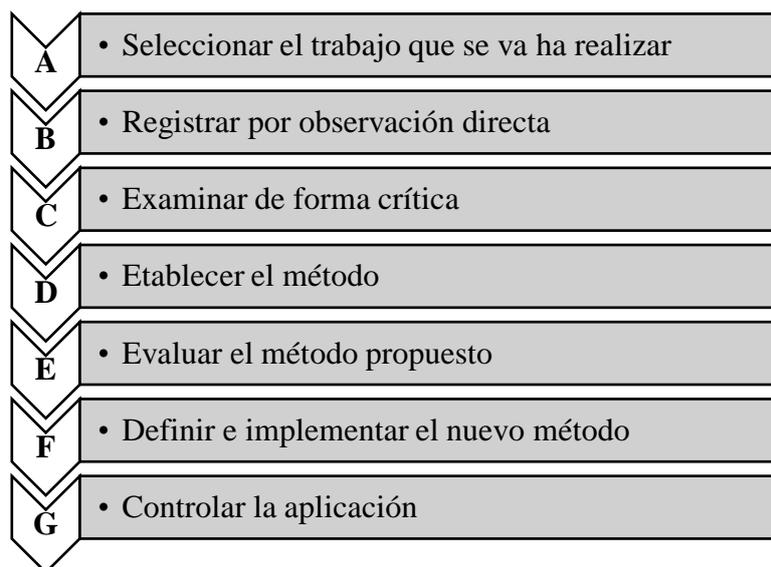


Figura 34: *Planificación*

Elaborado por: Ricardo Abalco

4.9.1. Seleccionar el trabajo que se va a estudiar

Para este estudio nos centraremos en el área de confección, mediante el diagrama Pareto se ha identificado que la actividad de llenar la ficha o balance genera una pérdida de tiempo considerable por lo cual se deben tomar acciones mediante el estudio de métodos.

4.9.2. Registrar por observación directa

Para este paso es esencial identificar los hechos del método existente para lo cual se ha realizado un diagrama de flujo en donde se identifican las actividades que se realizan en el área de confección. Como se observa en siguiente figura 35.

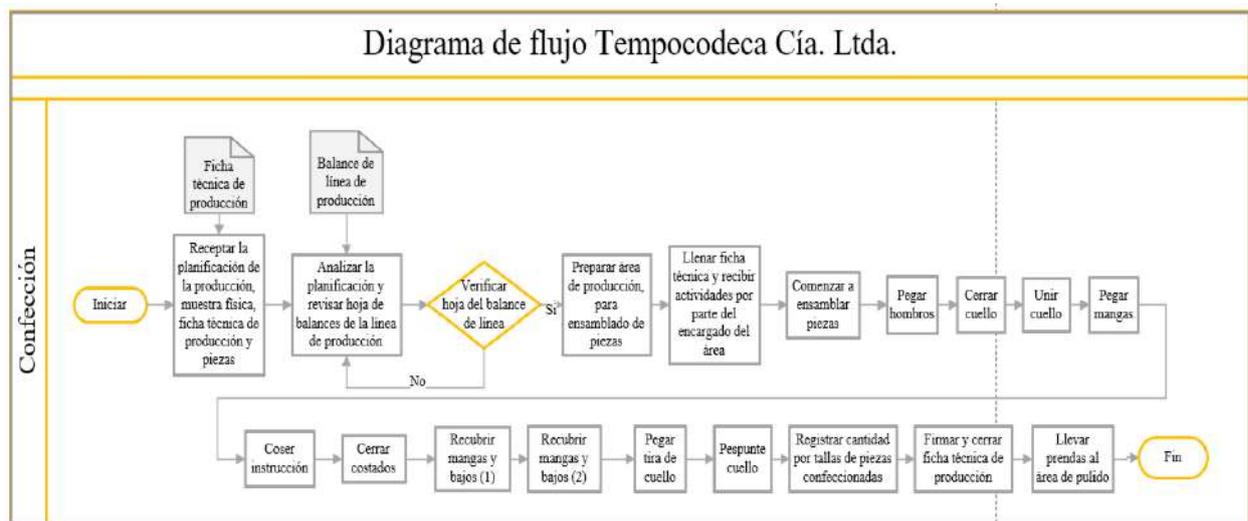


Figura 35: Diagrama de flujo área de confección

Fuente: Tempocodeca Cía. Ltda.

Elaborado por: Ricardo Abalco

4.9.3. Examinar de forma crítica

Con anterioridad se realizó un estudio de tiempos y mediante el diagrama de Pareto se identificó que la actividad de llenar la ficha o balance es una actividad que no genera valor al producto por lo cual se debería eliminar de las actividades que si general valor, cabe mencionar que esta actividad se la realiza cada vez que las costureras realizan el cambio de producto es decir se la realiza a diario.

4.9.4. Establecer el método

Se debe eliminar la actividad de llenar la ficha de las actividades que realizan las costureras.

Se la debe hacer en cada proceso de confección y se la debe hacer cuando las costureras cambian de producto.

La debe realizar la persona encargada del área, de esta forma la actividad se elimina de las actividades que realizan las costureras y que realmente generan valor.

La persona encargada del área debe llenar la ficha con los nombres de la operaria, proceso y hora inicio y fin de la actividad.

4.9.5. Evaluar el método propuesto

En la figura 36 se muestra el proceso de confección sin la actividad de llenar la ficha lo cual ayudaría a mejorar la efectividad global de los equipos ya que se elimina ese tiempo improductivo.

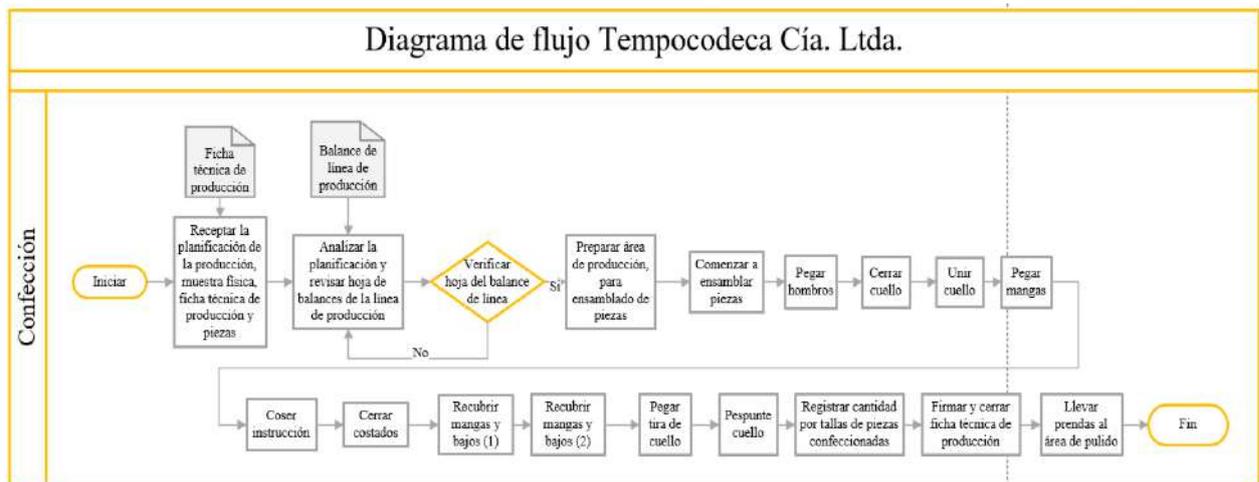


Figura 36: Diagrama de flujo Área de confección

Fuente: Tempocodeca Cía. Ltda.

Elaborado por: Ricardo Abalco

4.9.6. Definir e implementar el nuevo método

Para este paso se recomienda hacer socializaciones para dar a conocer los cambios de método si es necesario se documenta es decir se hace lo necesario para comenzar a aplicar el nuevo método.

4.9.7. Controlar la aplicación

Es vital que el método se mantenga en el tiempo, es normal que las personas quieran regresar al método antiguo, por lo que se debe verificar que el método se cumpla de acuerdo con lo establecido.

4.10. Propuesta de planificación de mantenimiento basado en el mantenimiento total productivo (TPM)

Se realizó un análisis de las máquinas, en las áreas de estudio mediante el indicador de eficiencia general de los equipos por lo cual se vio necesario implementar un plan de mantenimiento basado en el mantenimiento total productivo, con el cual se prevé incrementar los valores del rendimiento.

Objetivo

Proponer un plan de mantenimiento que asegure el buen funcionamiento de las máquinas para incrementar los valores del rendimiento, como consecuencia se da el mejoramiento de la eficiencia global de los equipos.

Política

Con el compromiso de la organización, mantener los equipos a la máxima capacidad con el objetivo de eliminar las pérdidas productivas y mejorar la eficiencia de los equipos.

Plan maestro

En la figura 37 se muestra el plan maestro del TPM mediante sus 8 pilares, que se pondrá en práctica en las áreas de estudio. Para lo cual es necesario realizar un cronograma de actividades

el cual nos permita establecer el tiempo de inicio y fin de cada actividad, permitiendo establecer la duración y seguimiento del proyecto. (Véase anexo 21)

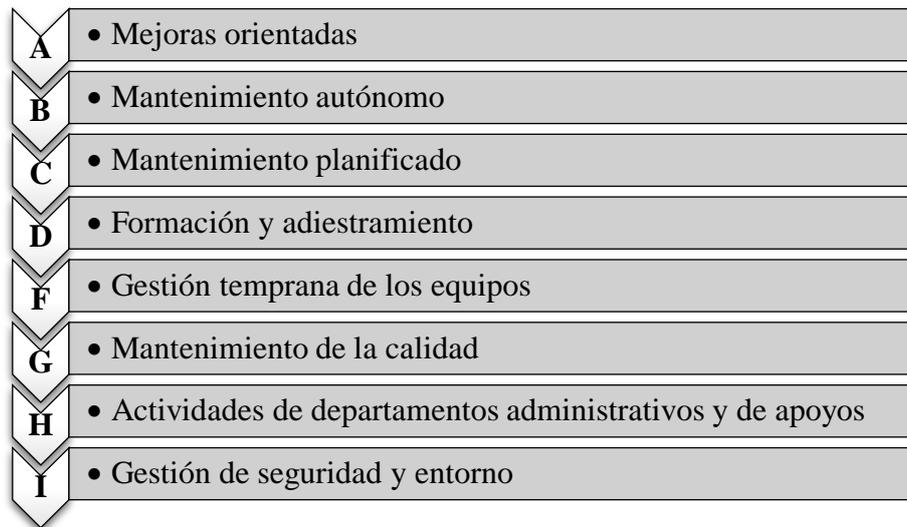


Figura 37: *Plan maestro*

Elaborado por: Ricardo Abalco

4.10.1. Mejoras orientadas

Su principal objetivo es mejorar la eficiencia general de los equipos mediante la eliminación de las pérdidas productivas, para lo cual se necesita la cooperación de los equipos tales como ingenieros, operarios y personal de mantenimiento.

Para lo cual se establecen indicadores para cada máquina. (Véase anexo 22)

Realizar un diagrama de Pareto con el fin de identificar cuáles son las pérdidas productivas ver figura 23 - 24.

4.10.2. Mantenimiento autónomo

Es considerada como una de las acciones más importantes del TPM, ya que el operario tiene que estar pendiente y tiene mayor conocimiento de las actividades de mantenimiento que se deben realizar oportunamente. Por lo tanto, tiene en cuenta las siguientes características:

- Para tener información de las máquinas con las cuales se realizan los procesos se debe realizar un levantamiento de información mediante fichas técnicas. (Véase anexo 23)

- Priorizar y organizar las tareas de mantenimiento.
- Realizar inspecciones con el fin de encontrar posibles anomalías, basado en estándares de limpieza, inspección, lubricación y ajustes (LILA). (Véase anexo 24)

4.10.3. Mantenimiento planificado

El mantenimiento planificado es fundamental para reducir averías, ya que siempre se debe tener en cuenta que en cualquier momento pueden ocurrir falla, las cuales se deben controlar y gestionar.

- Para lo cual se debe implementar un plan de mantenimiento preventivo de las máquinas de las áreas de estudio siendo estas la de confección y serigrafía. (Véase anexo 25)
- Elaborar un listado con los repuestos más comunes en las áreas de confección y serigrafía para tener un inventario de repuestos. (Véase anexo 26)
- Documentar los mantenimientos que se han realizado a cada máquina, para saber que procedimientos se han realizado anteriormente. (Véase anexo 27)

4.10.4. Formación y adiestramiento

Para el pilar de formación y adiestramiento es fundamental la participación de toda la organización, mediante una correcta formación que permita actuar frente a los diferentes procesos y términos de maquinaria.

- Los operarios serán más competentes y tendrán la facilidad de analizar las actividades referentes al mantenimiento. Se debe realizar un plan de capacitaciones. (Véase anexo 28)

4.10.5. Gestión temprana de los equipos

- Esta gestión busca que los productos sean fáciles de fabricar de acuerdo con sus especificaciones y que las máquinas que se utilizan para la producción de los bienes

que ofrece la empresa sean fáciles de utilizar y por ende sencillos para realizar reparaciones o mantenimientos.

- Para lo cual se debe identificar qué familia de productos se va a fabricar, que operaciones se van a realizar y que máquinas van a intervenir en dicha producción. (Véase anexo 29)

4.10.6. Mantenimiento de calidad

El mantenimiento de calidad tiene como objetivo mantener los equipos en óptimas condiciones para aprovechar al máximo la capacidad de los mismos y cumplir con las metas establecidas de cero defectos, es decir, elaborar los productos bien a la primera.

- Elaborar un formato de inspección para verificar la existencia de piezas conformes y no conformes. (Véase anexo 30)

4.10.7. Actividades de departamentos administrativos y de apoyos

Esta clase de actividades está dirigida a procesos que no generan valor, sin embargo, aportan el apoyo necesario para que los procesos generadores de valor tengan una buena gestión.

Estas actividades se caracterizan por ser eficientes, tener tareas con los menores costos administrativos, oportunidad solicitada y con la mejor calidad. El departamento administrativo se encarga de registrar de forma documental y analizar los datos obtenidos durante el proceso del TPM.

4.10.8. Gestión de Seguridad y Entorno

La seguridad y entorno es el octavo pilar del TPM, su importancia radica en garantizar la integridad de los trabajadores y mejorar el ambiente laboral, el objetivo que persigue es alcanzar un porcentaje de cero accidentes. Esto permite un correcto y eficiente desenvolvimiento de los trabajadores a la hora de realizar sus actividades, por lo que contribuye a mejorar la productividad y la obtención de operaciones más eficientes.

Para lo cual se debe tomar en cuenta las disposiciones del Decreto ejecutivo 2393

el cual establece que "Se aplicarán a toda actividad laboral y en todo centro de trabajo, teniendo como objetivo la prevención, disminución o eliminación de los riesgos del trabajo y el mejoramiento del medio ambiente de trabajo" (IESS, 1986, art. 1).

4.11. Propuesta de metodología SMED

La metodología SMED tiene como objetivo cambiar de máquina, herramienta o iniciar un nuevo proceso en menos de 10 minutos, pero esto no es posible alcanzar en todo tipo de máquinas, sin embargo, esta metodología reduce significativamente los tiempos de cambio y preparación en la mayoría de los casos.

La organización es fundamental para una correcta aplicación de la metodología SMED, por lo cual se propuso con anterioridad la metodología de las 5S, debido a que el área de trabajo debe estar en óptimas condiciones, es decir limpio, las herramientas y materia prima al alcance del operario.

La metodología SMED se basa en cuatro etapas tales como: análisis previo de la situación, clasificación en actividades internas y externas, pasar las actividades internas a externas y finalmente estandarizar. Como se muestra en la figura 38.

Primera etapa	Segunda etapa	Tercera etapa	Cuarta etapa
<ul style="list-style-type: none">• Análisis previo de la situación actual.• Mediante un diagrama de Pareto	<ul style="list-style-type: none">• Clasificación de actividades en actividades internas y externas	<ul style="list-style-type: none">• Pasar las actividades internas a externas	<ul style="list-style-type: none">• Estandarizar. Reducir el tiempo de las operaciones internas.

Figura 38: Cuadro etapas metodología SMED

Fuente: Tempo Codeca Cía. Ltda.

Elaborado por: Ricardo Abalco

4.11.1. Primera etapa, análisis previo de la situación actual

Para el análisis situacional se realizó la toma de tiempos con ayuda de un cronómetro para luego realizar un diagrama de Pareto en el cual se pudo evidenciar cuales son las actividades que más críticas. Como se ilustra en la siguiente figura 39.

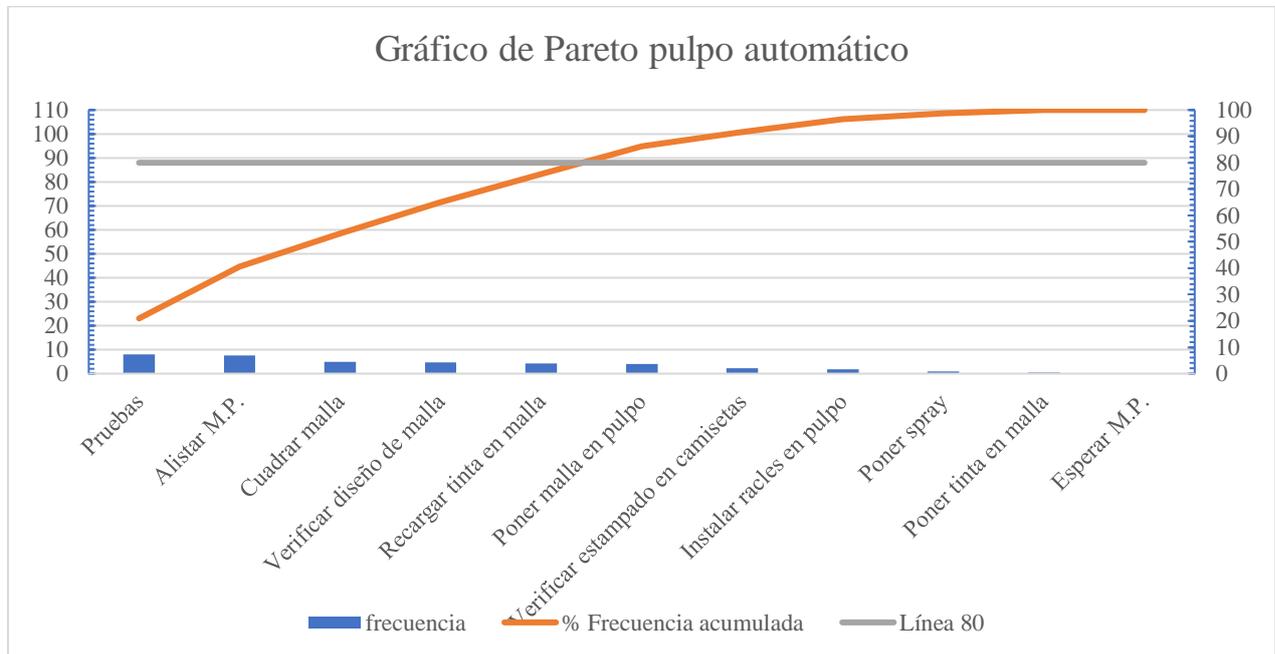


Figura 39: Diagrama Gráfico de Pareto pulpo automático

Fuente: Tempocodeca Cía. Ltda.

Elaborado por: Ricardo Abalco

El estudio se ha centrado en el pulpo automático con dos efectos, debido a que los tiempos de cambio de producto son muy prolongados. Cabe mencionar que el uso de la máquina es más frecuente con la familia de productos de la camiseta básica y para el estampado se realizan dos vueltas o dos efectos.

4.11.2. Segunda etapa, clasificación de actividades en internas y externas

Para esta etapa es esencial realizar un listado de todas las actividades que componen el set up. Para posteriormente identificar cuáles son las acciones que componen las actividades internas y externas.

Es importante conocer que las actividades internas se realizan durante un paro de la máquina, en la cual se puede realizar pruebas o ensayos, poner mallas, cuadrar mallas, poner pintura en las mallas, etc.

Se conoce como actividades externas a las que se ejecutan durante la operación normal de la máquina. Es decir, estas actividades no se deben realizar cuando la máquina esta parada. Entre las actividades que se realizan se reconoce las siguientes: la preparación de la materia prima, herramientas o piezas.

Para lo cual se realizó un check list de las actividades que se ejecutan en el pulpo automático con dos efectos, en donde se puede identificar cuáles son las actividades internas y externas como se observa en la tabla 34.

Tabla 34: *Actividades internas y externas*

ACTIVIDADES INTERNAS Y EXTERNAS				
Área	Serigrafía	Tiempo total (min)	38,59	
Máquina	Pulpo Automático	Producto	Camiseta básica	
Cód.	Nombre de parada	Tiempos (min)	Tipo de actividad	
			Interna	Externa
1	Poner malla en pulpo	4	X	
2	Cuadrar malla	4,8	X	
3	Instalar racles en pulpo	1,83	X	
4	Poner spray	0,92	X	
5	Pruebas	8,08	X	
6	Verificar diseño de malla	4,63		X
7	Poner tinta en malla	0,45	X	
8	Verificar estampado en camisetas	2,14	X	
9	Recargar tinta en malla	4,16	X	
10	Esperar M.P.	0		X
11	Alistar M.P.	7,58		X

Elaborado por: Ricardo Abalco

Fuente: Tempocodeca Cía. Ltda.

Se identificó las actividades internas y externas teniendo como resultado que las actividades de verificar diseño de malla y alistar materia prima son actividades que se deben considerar como externas. Cabe mencionar que la actividad de esperar materia prima tiene un tiempo de cero ya que se eliminó debido a que se aplicó con anterioridad la propuesta de las 5S.

4.11.3. Tercera etapa, pasar las actividades internas a externas

Los tiempos que se establecen cuando la máquina no está produciendo, son considerados como desperdicio, debido a que no se agrega valor al producto, por ende, deben ser eliminados. Para lo cual en esta etapa se busca realizar el mayor número de actividades mientras la máquina está funcionando.

En la figura 40 se puede evidenciar la clasificación de las actividades internas y externas, también se eliminan tiempos y se procede a combinar las actividades con el fin de reducir los tiempos.

ACTIVIDADES INTERNAS A EXTERNAS Y REDUCCIÓN DE TIEMPO																																									
Área	Serigrafía	Fecha	10/05/2021		Encargado	Jefe de producción					Tiempo inicial	38,59	100%																												
Máquina	Pulpo Automático	Código			Producto	Camiseta básica					Tiempo actual	18,30	47%																												
Hora inicio	1:30 PM	Hora fin	3:53 PM		Observador	Ricardo Abalco					Tiempo reducido	20,29	53%																												
N.º	Proceso	Tiempo total	Actividades				Externalizar	Eliminar	Combinar	Cronómetro	Interna	Externa	Eliminar	Cambiar a externa	Combinada	Recomendaciones	Diagrama-Tiempo																								
			Si	No	Si	No	Si	No								1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20						
1	Estampar camiseta básica con dos efectos	38,59	Esperar M.P.					X	X		X	0		0		Se eliminó con la metodología 5S																									
2			Alistar M.P.				X			X		X	7,58		7,58		Se debe tener listo antes de iniciar la producción																								
3			Poner mallas en pulpo					X		X	X		4	2		2	Se debe poner las dos mallas al mismo tiempo																								
4			Cuadrar mallas					X		X	X		4,8	2,4		2,4	Se debe cuadrar las dos mallas al mismo tiempo																								
5			Instalar racles en pulpo					X		X	X		1,83	0,915		0,915	Se debe instalar los racles al mismo tiempo																								
6			Verificar diseño de mallas					X	X			X	4,63			4,63																									
7			Poner tinta en mallas					X		X	X		0,45	0,225		0,225	Se debe poner la tinta al mismo tiempo en las dos mallas																								
8			Poner spray					X		X	X		0,92	0,46		0,46	Los dos operarios deben poner el spray en todas las mesas																								
9			Pruebas					X		X		X	8,08	8,08																											
10			Verificar estampado en camisetas					X		X		X	2,14	2,14																											
11			Recargar tinta en mallas					X		X	X		4,16	2,08		2,08	Se debe recargar la tinta en las mallas al mismo tiempo																								
Actividades internas - Máquina inactiva											Tiempo total	18,30	7,58	4,63	7,58	8,08	Tiempo de ejecución total		143 min																						
Actividades externas - Máquina operando																																									

Figura 40: Actividades internas a externas y relación de tiempo

Fuente: Tempocodeca Cía. Ltda.

Elaborado por: Ricardo Abalco

Al realizar el análisis se puede evidenciar que existe una mejora del 53% es decir el tiempo se reduce a 20,29 minutos. Debido a que se externalizaron, eliminaron y combinaron algunas actividades dependiendo el caso de cada una.

La actividad 2 referente a alistar materia prima se debe exteriorizar, ya que se la debe tener lista con anterioridad.

Las actividades 3, 4, 5, 7, 8 y 11 concernientes a: poner mallas en el pulpo, cuadrar mallas, instalar racles en pulpo, poner tinta en mallas, poner spray y recargar tinta en mallas son consideradas como internas, pero se pueden combinar ya que en los procesos de cambio de producto del pulpo automático se las realiza de manera individual. Se debe tener en cuenta que para el manejo del pulpo automático y ejecución del proceso de estampado existen dos operarios los cuales pueden realizar las actividades combinadas, de esta manera se sustenta la propuesta.

La actividad 6 referente a verificar diseño de mallas se la debe eliminar, debido a que es un tiempo improductivo. Tal actividad debe realizarse en el área de revelado y la malla con el diseño debe estar debidamente etiquetada. Con lo cual el operario simplemente pone la malla en el pulpo.

4.11.4. Cuarta etapa, estandarizar.

En esta etapa básicamente se deben mantener las mejoras realizadas, para lo cual se debe dar instrucciones claras de los pasos o procedimientos a realizar.

Es importante crear una lista de chequeo de los pasos a realizar con objetivos y metas. En la figura 41 se presenta un formato.

LISTA DE CHEQUEO										
Área:		Proceso:		Fecha:						
Máquina:		Encargado:		Tiempo de ejecución total:						
N.º	Actividades	Tiempo	Externalizar		Eliminar		Combinar		Objetivo	Meta
			Si	No	Si	No	Si	No		
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
Tiempo total:										

Figura 41: *Lista de chequeo*

Elaborado por: Ricardo Abalco

4.12. Cuadro comparativo del OEE con las mejoras

En la figura 42 se muestra el cuadro comparativo en donde se indica los porcentajes del OEE antes y después de aplicar las metodologías lean. Al aplicar la metodología de la 5S, cambio de método y el TPM se tiene un incremento de 4%, 1% y 2% respectivamente, dando un total de mejora del 7% en el área de confección.

En el área de serigrafía se aplicó la metodología de las 5S, TPM y SMED dando como resultado un incremento de 6%, 1% y 6% respectivamente. El total de mejora del 13%.

CUADRO COMPARATIVO									
Metodología	Área	Antes			Después			% de mejora	
		Indicador	Disponibilidad	Rendimiento	Calidad	Disponibilidad	Rendimiento		Calidad
5S	Confección	Indicador OEE	87%	84%	99%	90%	85%	99%	4%
		OEE General	72%			76%			
	Serigrafía	Indicador OEE	66%	83%	100%	72%	85%	100%	6%
		OEE General	55%			61%			
Cambio de método	Confección	Indicador OEE	90%	85%	99%	91%	85%	99%	1%
		OEE General	76%			77%			
TPM (8 Pilares)	Confección	Indicador OEE	91%	85%	99%	93%	86%	99%	2%
		OEE General	77%			79%			
	Serigrafía	Indicador OEE	72%	85%	100%	74%	85%	100%	1%
		OEE General	61%			62%			
SMED	Serigrafía	Indicador OEE	74%	85%	100%	79%	87%	100%	6%
		OEE General	62%			68%			
		Área						% de mejora total	
		Confección						7%	
		Serigrafía						13%	

Figura 42: Cuadro comparativo

Fuente: Tempocodeca Cía. Ltda.

Elaborado por: Ricardo Abalco

Cabe mencionar que los porcentajes del OEE general inicial del área de confección era del 72% con las mejoras realizadas llega a 79%. Para el área de serigrafía se tiene un OEE general inicial de 55% con las propuestas realizadas se llega a un 68%.

4.13. Resultado de las mejoras área de confección

En la figura 43 se muestra el resultado del cálculo del OEE inicial del área de confección.

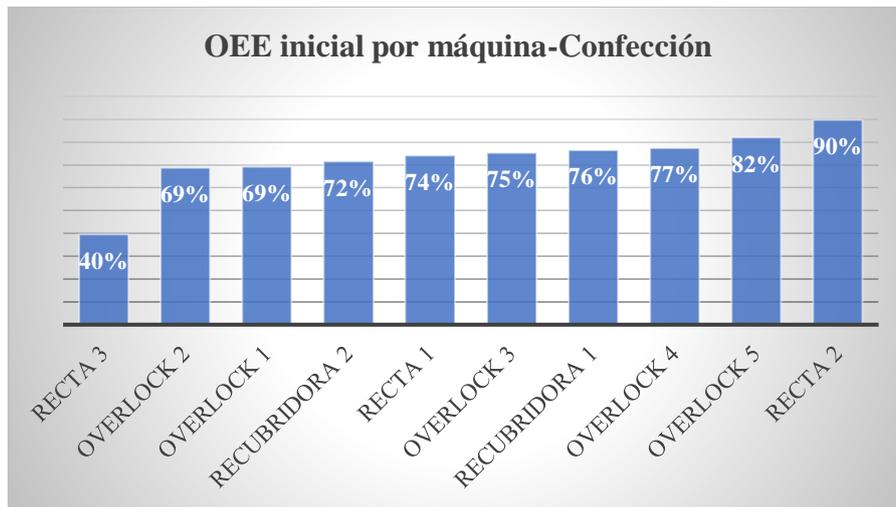


Figura 43: Diagrama de cálculo OEE inicial máquina área de confección

Fuente: Tempocodeca Cía. Ltda.

Elaborado por: Ricardo Abalco

Al mejorar los porcentajes del OEE en cada máquina se constató que:

- Al aplicar la metodología de las 5S en el área de confección se puede disminuir considerablemente los movimientos ya que las herramientas, materiales y materia prima están al alcance de las costureras.
- El cambio de método ayuda a mejorar el OEE, ya que las costureras no pierden el tiempo llenando la ficha, debido a que es una actividad que no genera valor al producto por lo cual puede ser desarrollada por la persona encargada del área y de esa manera se aumenta el tiempo productivo.
- Con la metodología del TPM se disminuyen los paros de las máquinas, debido a que ya no se generan problemas con el hilo y la aguja de coser.

En la figura 44 se muestra el resultado del cálculo del OEE con las mejoras por cada máquina del área de confección.

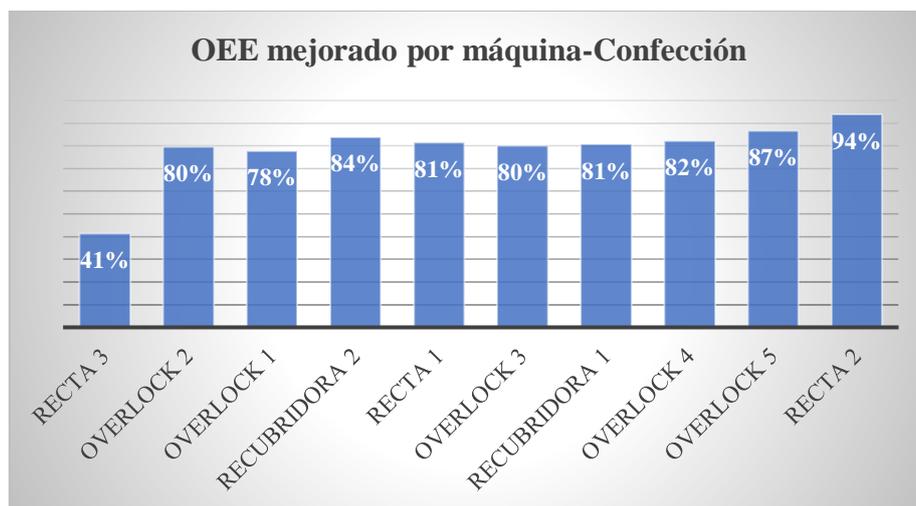


Figura 44: Diagrama de cálculo OEE mejorado máquina área de confección

Fuente: Tempocodeca Cía. Ltda.

Elaborado por: Ricardo Abalco

Las mejoras realizadas se ven plasmadas en todas la máquinas del área de confección.

Cabe mencionar que en la máquina recta 3 solo existe un aumento del 2% debido a que no se puede incrementar la demanda, porque va a haber un cuello de botella en la máquina recubridora, es decir tiene que existir una correlación entre la demanda y la capacidad instalada.

Al realizar el análisis del OEE inicial y mejorado de cada máquina se puede constatar los porcentajes que se representan en la tabla 35.

Tabla 35: OEE inicial y mejorado

Máquinas	OEE		% de mejora
	Inicial	Mejorado	
Recta 3	40%	41%	2%
Overlock 2	69%	80%	11%
Overlock 1	69%	78%	9%
Recubridora 2	72%	84%	12%
Recta 1	74%	81%	7%
Overlock 3	75%	80%	5%
Recubridora 1	76%	81%	4%
Overlock 4	77%	82%	5%
Overlock 5	82%	87%	4%

Recta 2	90%	94%	4%
---------	-----	-----	----

Fuente: Tempocodeca Cía. Ltda.

Elaborado por: Ricardo Abalco

Se puede observar que las máquinas recubridora 1, overlock 5 y recta 2 tienen un incremento del OEE de un 4%.

Las máquinas overlock 3 y overlock 5 tienen un incremento de un 5%.

La máquina overlock 1 tiene un incremento de un 9%.

La máquina overlock 2 tiene un incremento de 11%

La máquina recubridora 2 tiene el mayor incremento del área confección con un 12%.

4.14. Resultado de las mejoras área de serigrafía

En la figura 45 se muestra el resultado del cálculo del OEE inicial por cada máquina del área de serigrafía.

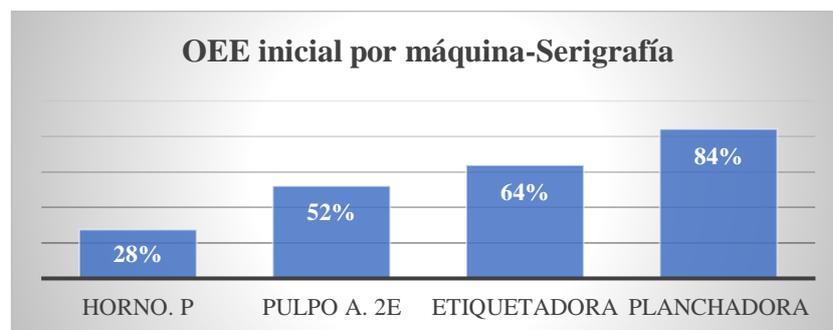


Figura 45: Diagrama de cálculo OEE inicial máquina área de serigrafía

Fuente: Tempocodeca Cía. Ltda.

Elaborado por: Ricardo Abalco

Para mejorar los porcentajes del OEE se consideró lo siguiente:

- Al aplicar la metodología de las 5S en el área de serigrafía se puede disminuir considerablemente los movimientos ya que las herramientas, materiales y materia prima están al alcance de los operarios.

- Con la metodología del TPM se disminuyen los paros de la máquinas, debido a que los problemas con la calidad de los productos ocurren con menos frecuencia.
- Con el método SMED se disminuyen los tiempos de cambio de producto ya que se externalizo, eliminó y combinó algunas actividades que estaban consideradas como internas.

En la figura 46 se muestra el resultado del cálculo del OEE con las mejoras por cada máquina del área de serigrafía.

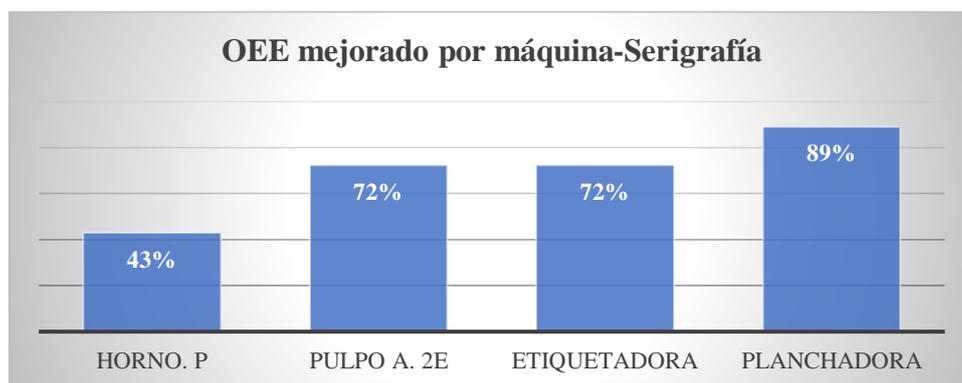


Figura 46: Diagrama de cálculo OEE mejoras máquina área de serigrafía

Fuente: Tempocodeca Cía. Ltda.

Elaborado por: Ricardo Abalco

Después de aplicar las metodologías anteriormente mencionadas se puede ver reflejado las mejoras en todas las máquinas del área de serigrafía.

Al realizar el análisis del OEE inicial y mejorado de cada máquina se puede constatar los porcentajes que se representan en la tabla 36.

Tabla 36: OEE inicial y mejorado

OEE INICIAL Y MEJORADO			
Máquinas	OEE		% de mejora
	Inicial	Mejorado	
Horno. P	28%	43%	15%

Pulpo A. 2E	52%	72%	20%
Etiquetadora A.	64%	72%	9%
Planchadora	84%	89%	5%

Fuente: Tempocodeca Cía. Ltda.

Elaborado por: Ricardo Abalco

Se puede observar que existe un aumento considerable del OEE de un 15% para el horno de presecado de prendas.

El pulpo automático tiene el mayor porcentaje de mejora con el 20%

La etiquetadora automática tiene un aumento del 9%

La planchadora tiene un aumento del 5% siendo la más baja.

4.15. Comparación con el OEE mundial

Se realiza una comparación del OEE obtenido en las áreas de confección y serigrafía con respecto al OEE mundial.

4.15.1. Confección

En la tabla 37 se presenta el OEE general del área de confección y el OEE general de clase mundial.

Tabla 37: OEE general área de confección

OEE GENERAL ÁREA DE CONFECCIÓN					
					
N.º	Máquinas	Disponibilidad	Rendimiento	Calidad	OEE
1	Recta 3	49%	84%	99%	41%
2	Overlock 2	98%	83%	98%	80%
3	Overlock 1	89%	88%	99%	78%
4	Recubridora 2	98%	88%	98%	84%
5	Recta 1	99%	83%	99%	81%
6	Overlock 3	98%	82%	99%	80%
7	Recubridora 1	99%	83%	99%	81%
8	Overlock 4	99%	84%	99%	82%
9	Overlock 5	97%	90%	98%	87%
10	Recta 2	99%	95%	99%	94%
Indicador OEE		93%	86%	99%	
OEE general			79%		

OEE de clase mundial	90,00%	95,00%	99,90%
OEE general	85,00%		

Fuente: Tempocodeca Cía. Ltda.

Elaborado por: Ricardo Abalco

Por lo general, en las plantas discretas el OEE de clase mundial es del 85% o mejor. Según estudios indican que el porcentaje general promedio de OEE para las plantas de fabricación discretas es aproximadamente del 60%.

Por lo tanto, en el área de confección se puede apreciar que el OEE general alcanzado es del 79% lo cual es aceptable ya que está por encima del porcentaje promedio, sin embargo, le falta un 6% para igualar el OEE de clase mundial.

4.15.2. Serigrafía

En la tabla 38 se presenta el OEE general del área de serigrafía y el OEE general de clase mundial.

Tabla 38: OEE general área de serigrafía

OEE GENERAL ÁREA DE SERIGRAFÍA 					
N.º	Máquinas	Disponibilidad	Rendimiento	Calidad	OEE
1	Horno. P	59%	73%	100%	43%
2	Pulpo A. 2E	89%	82%	99%	72%
4	Etiquetadora	75%	97%	99%	72%
3	Planchadora	92%	97%	100%	89%
Indicador OEE		79%	87%	100%	
OEE General			68%		
<hr/>					
OEE de clase mundial		90,00%	95,00%	99,90%	
OEE general			85,00%		

Fuente: Tempocodeca Cía. Ltda.

Elaborado por: Ricardo Abalco

Para el área de serigrafía se puede apreciar que el OEE general alcanzado es del 68% lo cual es aceptable ya que está por encima del porcentaje promedio, sin embargo, le falta un 17% para igualar el OEE de clase mundial.

4.16. Inversión económica

En las figuras siguientes se presenta un detalle de la inversión económica para la investigación y aplicación de las metodologías que se proponen.

Inversión 5s

Para la implementación de la herramienta 5S se procedió a realizar el presupuesto de la inversión, teniendo en cuenta las mejoras planteadas y los costos reales que se muestran en la figura 47.

INVERSIÓN 5S					
RUBRO	DESCRIPCIÓN	U/M	CANTIDAD	V/U	V/T
INVERSIONES FIJAS					
TANGIBLES					
BIENES MUEBLES					
Resma de papel		U	1	\$ 3,50	\$ 3,50
Tarjetas rojas	Para marcar los objetos innecesarios	U	50	\$ 1,00	\$ 50,00
Estante para herramientas	Organizar las herramientas	U	2	\$ 55,00	\$ 110,00
Rótulos o pizarra	Para indicar el antes y después de las mejoras	U	2	\$ 25,00	\$ 50,00
Tachuelas	Para la pizarra	Caja	2	\$ 1,00	\$ 2,00
Pintura amarilla	Esmalte	Gal	1	\$ 50,00	\$ 50,00
Thinner	Para diluir la pintura	Lt	3	\$ 1,50	\$ 4,50
Brocha		U	5	\$ 3,25	\$ 16,25
				SUBTOTAL	\$ 286,25
INTANGIBLES					
POA	Planificación operativa anual	U	1	\$ 340,00	\$ 340,00
				SUBTOTAL	\$ 340,00
				TOTAL	\$ 626,25
INVERSIONES DIFERIDAS					
Capacitación	Ing. Industrial	Horas	3	\$ 15,00	\$ 45,00
				TOTAL	\$ 45,00
CAPITAL DE TRABAJO					

Pasante	Ing. Industrial	Talento Humano	1	\$ 120,00	\$ 120,00
INVERSIÓN TOTAL					\$ 791,25

Figura 47: *Inversión 5S*

Fuente: Tempocodeca Cía. Ltda.

Elaborado por: Ricardo Abalco

En la figura 47 se puede observar las inversiones fijas, diferidas y el capital de trabajo dando una inversión total de \$ 791,25.

Inversión Estudio de métodos y tiempos

En la figura 48, se puede observar la inversión para el estudio de métodos y tiempos.

INVERSIÓN ESTUDIO DE MÉTODOS Y TIEMPOS					
RUBRO	DESCRIPCIÓN	U/M	CANTIDAD	V/U	V/T
INVERSIONES FIJAS					
TANGIBLES					
BIENES MUEBLES					
Resma de papel		U	1	\$ 3,50	\$ 3,50
Rótulos	Para indicar el nuevo procedimiento		2	\$ 25,00	\$ 50,00
Tachuelas	Para los rótulos	Caja	2	\$ 1,00	\$ 2,00
				SUBTOTAL	\$ 55,50
				TOTAL	\$ 55,50
INVERSIONES DIFERIDAS					
Capacitación	Ing. Industrial	Horas	2	\$ 15,00	\$ 30,00
				TOTAL	\$ 30,00
CAPITAL DE TRABAJO					
Pasante	Ing. Industrial	Talento Humano	1	\$ 120,00	\$ 120,00
INVERSIÓN TOTAL					\$ 205,50

Figura 48: *Inversión 5S*

Fuente: Tempocodeca Cía. Ltda.

Elaborado por: Ricardo Abalco

Para el estudio de métodos y tiempos se establece una inversión de \$ 205,50 siendo el resultado de los bienes muebles como resma de papel, rótulos y tachuelas. Teniendo en cuenta las inversiones diferidas y el capital de trabajo.

Inversión TPM

La figura 49, muestra la inversión que se plantea para el mantenimiento productivo total.

INVERSIÓN TPM					
RUBRO	DESCRIPCIÓN	U/M	CANTIDAD	V/U	V/T
INVERSIONES FIJAS					
TANGIBLES					
BIENES MUEBLES					
Resma de papel		U	1	\$ 3,50	\$ 3,50
Fichas	Para indicadores, fichas técnicas, LILA, cronograma mantenimiento preventivo, lista de repuestos, registro de mantenimiento, plan de capacitaciones, familia de productos, operaciones y máquinas, piezas conformes y no conformes.	U	25	\$ 0,50	\$ 12,50
Guaípe		Q	1	\$ 16,00	\$ 16,00
Franela		U	15	\$ 1,00	\$ 15,00
Aceite		U	5	\$ 2,00	\$ 10,00
Repuestos de equipo		U	1	\$ 200,00	\$ 200,00
				SUBTOTAL	\$ 257,00
				TOTAL	\$ 257,00
INVERSIONES DIFERIDAS					
Capacitación	Ing. Industrial	Horas	3	\$ 15,00	\$ 45,00
				TOTAL	\$ 45,00
CAPITAL DE TRABAJO					
Pasante	Ing. Industrial	Talento Humano	1	\$ 120,00	\$ 120,00
INVERSIÓN TOTAL					\$ 422,00

Figura 49: *Inversión TPM*

Fuente: Tempocodeca Cía. Ltda.

Elaborado por: Ricardo Abalco

Por lo cual se tiene una inversión total para la metodología del TPM de \$ 422,00, siendo el resultado de los bienes mueble, inversiones diferidas y capital de trabajo.

Inversión SMED

En la figura 50 se indica la inversión necesaria para la metodología SMED.

INVERSIÓN SMED					
RUBRO	DESCRIPCIÓN	U/M	CANTIDAD	V/U	V/T
INVERSIONES FIJAS					
TANGIBLES					
BIENES MUEBLES					
Resma de papel		U	1	\$ 3,50	\$ 3,50
				SUBTOTAL	\$ 3,50
				TOTAL	\$ 3,50
INVERSIONES DIFERIDAS					
Capacitación	Ing. Industrial	Horas	3	\$ 15,00	\$ 45,00
Análisis previo de la situación actual.	Ing. Industrial	Horas	4	\$ 4,00	\$ 16,00
Clasificación de actividades en actividades internas y externas	Ing. Industrial	Horas	3	\$ 4,00	\$ 12,00
Pasar las actividades internas a externas	Ing. Industrial	Horas	4	\$ 4,00	\$ 16,00
Estandarizar	Ing. Industrial	Horas	4	\$ 4,00	\$ 16,00
				TOTAL	\$ 105,00
CAPITAL DE TRABAJO					
Pasante	Ing. Industrial	Talento Humano	1	\$ 120,00	\$ 120,00
INVERSIÓN TOTAL					\$ 228,50

Figura 50: *Inversión SMED*

Fuente: Tempocodeca Cía. Ltda.

Elaborado por: Ricardo Abalco

Para la metodología SMED se tiene una inversión total de \$ 228,50 lo cual implica un bien inmueble como una resma de papel, inversiones diferidas como capacitaciones, análisis previo, clasificación de actividades etc. Y capital de trabajo en el cual se considera al pasante.

4.17. Inversión total del proyecto

Para finalizar se hace un análisis de la inversión total de proyecto, para lo cual se tiene en cuenta cada una de las herramientas Lean Manufacturing que se propusieron en el proyecto. Como se indica en la tabla 39.

Tabla 39: *Inversión total del proyecto*

INVERSIÓN TOTAL DEL PROYECTO	
HERRAMIENTAS LEAN MANUFACTURING	VALOR TOTAL
Inversión 5S	\$ 791,25
Inversión estudio de métodos y tiempos	\$ 205,50
Inversión TPM	\$ 422,00
Inversión SMED	\$ 228,50
TOTAL	\$ 1.647,25

Fuente: Tempocodeca Cía. Ltda.

Elaborado por: Ricardo Abalco

Para culminar, se puede evidenciar que la propuesta de herramientas Lean Manufacturing tiene una inversión total de 1647,25. Esto se ha tomado en cuenta desde el levantamiento de información hasta presentar la propuesta en la empresa Tempocodeca.

CONCLUSIONES

- Mediante la investigación bibliográfica se estableció las bases teóricas para dar sustento a la investigación respecto al indicador OEE y sus componentes, disponibilidad, rendimiento y calidad, a los principios, desperdicios y herramientas Lean Manufacturing tales como las 5S, estudio de métodos y tiempos, TPM y SMED las cuales permitieron reducir los tiempos no productivos en la empresa.
- Para el diagnóstico se utilizó la medición del trabajo que permitió estandarizar tiempos en las áreas de confección y serigrafía y establecer los porcentajes de OEE. La investigación se centra en la familia de camisetas básicas ya que este producto se confecciona con mayor frecuencia y tiene relación directa con las dos áreas de estudio. Los porcentajes iniciales del OEE general en las áreas fueron las siguientes áreas de confección 72%, área de serigrafía 55%.
- Para establecer actividades críticas y proponer herramientas Lean Manufacturing de mejora se utilizó un Diagrama de Pareto. En el área de confección se aplica 5s y se tiene un incremento del 4% del OEE, con el estudio de métodos y tiempos se logra un incremento del 1% y al aplicar el TPM se tiene un incremento del 2%. El OEE sube entonces de 72% a 79%.

En el área de serigrafía se aplica 5S y se tiene un incremento del 6%, si se aplica la metodología TPM se tiene un aumento del 1% y por último se propone el método SMED con el cual se aumenta un 6%. Dando un incremento total del OEE en un 13%, pasando del 55% al 68%.

RECOMENDACIONES

- Aplicar el método al proceso integral y obtener un indicador OEE integral de la planta en el proceso continuo.
- Sistematizar el proceso para obtener la información y OEE en tiempo real y tomar acciones de mejora oportunas.
- Diagnosticar la situación mediante el VSM, para identificar desperdicios en cada uno de los procesos.
- Formar un equipo de mejora continua liderado por un ingeniero industrial para implementación de las herramientas Lean Manufacturing recomendadas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alagarra , I., & Sierra, C. (2018). Estudio de la efectividad global de los equipos (OEE) y propuesta de mejoramiento basada en el uso de herramientas de manufactura esbelta en la empresa INEMFLEX S.A.S. (*Tesis de ingeniería industrial*). Universitaria Angustiniana, Bogotá.
- Anaya, J. (2016). *Organización de la producción industrial: Un enfoque de gestión operativa en fábrica* . Madrid: ESIC Editorial .
- Aula21. (30 de Diciembre de 2019). *Lean Manufacturing: qué es, principios, herramientas y ejemplos*. Obtenido de Aula21: <https://www.cursosaula21.com/que-es-lean-manufacturing/>
- Beristaín, L., Rodríguez, D., & Avelino, R. (12 de Marzo de 2016). Herramienta para optimizar el proceso de análisis y aprobación de ideas (TrackingListe PKO'S). *Revista Administracion y Finanzas*, Vol. 3, 22. Obtenido de http://www.ecorfan.org/bolivia/researchjournals/Administracion_y_Finanzas/vol3num6/Revista_de_Administracion_y_Finanzas_V3_N6_4.pdf
- Betancourt, D. (18 de Agosto de 2016). *Las 7 herramientas básicas de calidad: ¿Cómo se aplican?* Obtenido de Ingenio Empresa: https://ingenioempresa.com/7-herramientas-de-calidad/#Diagrama_de_dispersion
- Betancourt, D. (03 de febrero de 2019). *Qué es el estudio de métodos y cómo se hace en 8 etapas*. Obtenido de Ingenio Empresa: <https://www.ingenioempresa.com/estudio-de-metodos/>
- Bibing. (23 de Enero de 2015). *Lean Manufacturing*. Obtenido de Bibing: <http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/60218/fichero/04.+LEAN+MANUFACTURIN G.pdf>

- Bustínduy, I., & Aguilar, J. (2019). *La gestión lean del tiempo: Método LTM para ser más ágil y efectivo, trabajando menos y mejor*. Barcelona: Editorial UOC.
- Cadena, O. (Octubre de 2018). *Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE*. Obtenido de GESTIÓN DE LA CALIDAD Y PRODUCTIVIDAD: <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/15416/1/GESTION%20DE%20LA%20CALIDAD%20Y%20PRODUCTIVIDAD.pdf>
- Calidad Total. (16 de Diciembre de 2016). *La importancia del control visual: todo lo necesario en un único lugar*. Obtenido de Calidad Total: <http://ctcalidad.blogspot.com/2016/12/la-importancia-del-control-visual-todo.html>
- Cañedo, C., Iglesias, M., Curbelo, A., & Hernández, K. (Abril de 2012). *ResearchGate*. Obtenido de Los procedimientos de un sistema de gestión de información: Un estudio de caso de la Universidad de Cienfuegos: https://www.researchgate.net/publication/272814326_Los_procedimientos_de_un_sistema_de_gestion_de_informacion_Un_estudio_de_caso_de_la_Universidad_de_Cienfuegos_The_procedures_of_a_management_information_system_A_case_report_from_the
- CONSTITUCION DE LA REPUBLICA DEL ECUADOR [Const.]. (2008). *Artículo 320 [Titulo VI]*. Decreto Legislativo 0.
- Cortés, J. (2017). *Sistemas de Gestión de Calidad ISO 9001:2015*. Málaga: ICB.S.L.
- Cuatrecasas, L. (2014). *Organización de la producción y dirección de operaciones: sistemas actuales de gestión eficiente y competitiva*. Madrid: Ediciones Díaz de Santo.
- Equipo Doeet. (27 de Noviembre de 2016). *Cómo afecta la productividad a los costos de producción*. Obtenido de Equipo Doeet: <https://doeet.es/noticias/como-afecta-productividad-costos-de-produccion.html>

- Galindo, Mariana, & Rios, V. (2015). *“Productividad” en Serie de Estudios Económicos*. México DF: México ¿cómo vamos?
- Gemba Academy. (5 de Octubre de 2019). *Las 6 grandes pérdidas y OEE*. Obtenido de Gemba Academy: <https://gemba-resource.s3.amazonaws.com/lean/tpm-es/04-las-6-grandes-prdidias-y-oee.pdf>
- Gillet, F., & Goinard, B. (2015). *La caja de herramientas: control de calidad*. México, D.F.: Grupo Editorial Patria.
- González, P. (15 de Abril de 2020). *¿Qué es Factores de Producción?* Obtenido de Billin: <https://www.billin.net/glosario/definicion-factores-de-produccion/>
- Guerra, J. (1 de Septiembre de 2016). *Sadam*. Obtenido de SIPOC - La definición de tu proceso en una hoja: https://www.sadamweb.com.ar/news/2016_08Agosto/SIPOC-La_definicion_de_un_proceso_en_una_pagina.pdf
- Hernández, G. (13 de Marzo de 2017). *Las 7 herramientas básicas de calidad*. Obtenido de Aprendiendocalidadyadr.com: <https://aprendiendocalidadyadr.com/7-herramientas-basicas-calidad/>
- IESS. (17 de Noviembre de 1986). Decreto Ejecutivo 2393 Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo. Quito, Ecuador.
- Ingenieríasite. (1 de Octubre de 2015). *Las 7 Herramientas Básicas de la Calidad*. Obtenido de Ingenieríasite: <https://ingenieriasite.files.wordpress.com/2015/09/las-7-herramientas-bc3a1sicas-de-la-calidad.pdf>
- ISO 9000. (2015). *Sistemas de gestión de la calidad - Fundamentos y vocabulario*. ISO 2015.
- ISOTools. (5 de Junio de 2015). *¿Cómo influye la calidad total en la productividad empresarial?* Obtenido de ISOTools: <https://www.isotools.org/2015/06/05/como-influye-la-calidad-total-en-la-productividad-empresarial/>

- Izar, J. M. (16 de Noviembre de 2018). *Diagrama de flujo*. Obtenido de ResearchGate:
https://www.researchgate.net/publication/328979849_Diagrama_de_Flujo
- Jabaloyes, J., Carot, J., & Carrión, A. (2020). *Introducción a la Gestión de la Calidad*.
València: Universitat Politècnica de València.
- Jabaloyes, J., Carot, J., & Carrión, A. (2020). *Introducción a la Gestión de la Calidad*.
Valencia: Universitat Politècnica de València.
- Jabaloyes, J., Carot, J., & Carrión, A. (2020). *Introducción a la Gestión de la Calidad*.
València: Universitat Politècnica de València.
- Jasso, E. (9 de Abril de 2016). *OEE Overall Equipment Effectiveness o Eficiencia Global de los Equipos*. Obtenido de Gestipolis: <https://www.gestipolis.com/oe-overall-equipment-effectiveness-eficiencia-global-los-equipos/>
- Joanidis, C. (2020). *Mejorar para ganar: La transformación basada en procesos paso a paso*.
Autsonoma de Buenos Aires: Pluma Digital Ediciones.
- Kalpande, S. (Octubre de 2019). *OEE una herramienta eficaz para la implementación de TPM - Un estudio de caso*. Obtenido de RG:
https://www.researchgate.net/publication/336738805_AMMJ-OEE
- Kanawaty, G. (04 de Septiembre de 1996). *Introducción al estudio de trabajo*. Ginebra: Copyright Organización Internacional del Trabajo. Obtenido de Estudio de tiempos con cronómetro. Valoración del ritmo de trabajo: <https://es.slideshare.net/osfuentes/3-estudio-de-tiempos-con-cronmetro-valoracin-del-ritmo-de-trabajo>
- Leanmanufacturing10. (2020). *Análisis de métodos y tiempos y como realizarlo paso a paso*. Obtenido de leanmanufacturing10: <https://leanmanufacturing10.com/analisis-metodos-tiempos>
- Lefcovich, M. (2009). *TPM mantenimiento productivo total: un paso más hacia la excelencia empresarial*. Santa Fe: El Cid Editor.

- Licta, P. (2020). Programación y control de la producción en la áreas claves de la comercializadora de ropa casual y deportiva Tempo Codeca Cía. Ltda. (*Tesis de ingeniería*). Universidad Técnica del Norte, Ibarra. Obtenido de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/10752/2/04%20IND%20280%20TRABAJO%20GRADO.pdf>
- López, P. (2016). *Herramientas para la mejora de la calidad: métodos para la mejora continua y la solución de problemas*. Madrid: FC Editorial.
- Lucidchart. (10 de Mayo de 2017). *Qué es un diagrama de flujo de procesos*. Obtenido de Lucidchart:
https://www.google.com/search?q=flujograma+de+procesos+pdf&rlz=1C1SQJL_esE C911EC911&sxsrf=ALeKk01h6jxCaf1veH0rYEHhkGyDU2wrZg%3A1608612087592&source=Int&tbs=cdr%3A1%2Ccd_min%3A2015%2Ccd_max%3A&tbm=
- Luna, A. (2015). *Proceso administrativo*. México, D.F.: Grupo Editorial Patria.
- Mamani, M. (05 de Agosto de 2013). *Reingeniería y Los Reprocesos Control*. Obtenido de SCRIBD: <https://es.scribd.com/doc/158319269/Reingenieria-y-Los-Reprocesos-Control>
- Milian, E. (1 de Marzo de 2020). *Eficiencia y eficacia*. Obtenido de Enosiyivol: <https://enosiyivol.jimdofree.com/app/download/11081083295/EFICACIA+Y+EFICIENCIA.pdf?t=1564071729>
- Norma ISO 9001. (2015). *Capítulo 3*. Fundación Confemetal.
- Ochsenius, I. R. (2019). *Mecanismos de control, mejora y calidad en la contratación pública*. España: Wolters Kluwer.
- Ochsenius, I. R. (2019). *Mecanismos de control, mejora y calidad en la contratación pública*. España: Wolters Kluwer.

- Ochsenuis, I. R. (2019). *Mecanismos de control, mejora y calidad en la contratación pública*. España: Wolters Kluwer.
- Ontiveros, J. (2020). Técnicas de cronometraje y estudios de tiempos. *Tesis pregrado*. Universidad Francisco de Paula Santander, San José de Cucuta. Obtenido de file:///C:/Users/Ricardo/Downloads/tecnicas-de-cronometraje-y-estudio-de-tiempos_compress.pdf
- Orion2020.org. (2020). *Guía para la Elaboración de Diagramas de Flujo* . Obtenido de Orion2020.org:
https://orion2020.org/archivo/competencias_gerenciales/pensamiento_sistematico/04_diagramasflujo.pdf
- Pardo Álvarez, J. M. (2017). *Gestión por procesos y riesgo operacional*. Madrid: AENOR - Asociación Española de Normalización y Certificación.
- Plan Nacional de Desarrollo. (2017 - 2020). *Objetivo 4 [Eje2]*. Quito: Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo.
- Rajadell , M., & Sánchez, J. (2012). *Lean Manufacturing, la evidencia de una necesidad*. Madrid: Ediciones Díaz de Santos.
- Rizos, M. (5 de Noviembre de 2019). *Eficiencia, eficacia, efectividad: ¿son lo mismo?* Obtenido de Forbes: <https://www.forbes.com.mx/eficiencia-eficacia-efectividad-son-lo-mismo/>
- Rosso, J., & Gariglio, A. (2016). *5S Guía de buenas prácticas de implementación*. Argentina: Inti.
- Salazar, B. (4 de Noviembre de 2019). *Eficiencia Global de los Equipos (OEE)*. Obtenido de Ingenieria Industrial Online: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/gestion-de-mantenimiento/eficiencia-global-de-los-equipos-oe/>

- Salazar, B. (25 de Junio de 2019). *Estudio de tiempos*. Obtenido de Ingenieria Industrial:
<https://www.ingenieriaindustrialonline.com/estudio-de-tiempos/que-es-el-estudio-de-tiempos/>
- Salcedo Cifuentes, M., Cardona Orozco, S. L., & Gutiérrez Martínez, M. I. (2018). *La calidad del dato en los sistemas de información de convivencia y seguridad ciudadana*. Cali: Pograma.
- Salcedo, M., Cardona, S., & Gutiérrez, M. (2018). *La calidad del Dato en los sistemas de información de convivencia y seguridad ciudadana*. Cali: Universidad del Valle.
- Scconini, L. (2019). *Lean Six Sigma Yellow Belt: manual de certificación*. Barcelona: Marge Books.
- Scconini, L., & Reato, C. (2019). *Lean six sigma: Sistema de gestión para liderar empresas*. Barcelona: Marge Books.
- Sladogna, M. (2017). *Productividad-Definiciones y perspectivas para la negociación colectiva*. Obtenido de Relats.org:
<http://www.relats.org/documentos/ORGSladogna2.pdf>
- Socconini, L., & Reato, C. (2019). *LEAN SIX SIGMA Sistema de gestión para liderar empresas*. Valencia: Marge Books.
- Socconini, L. (2019). *Lean Company: más allá de la manufactura*. Barcelona: Marge Books.
- Socconini, L. (2019). *Lean Manufacturing: paso a paso*. Barcelona: Marge Books.
- Suazo, C. (8 de Febrero de 2017). *DIAGRAMAS DE FLUJO O FLUJOGRAMAS*. Obtenido de A:
https://www.academia.edu/13180020/DIAGRAMAS_DE_FLUJO_O_FLUJOGRAMAS
- Taimal, K. (2020). "Propuesta de mejora del proceso de producción de ropa deportiva y casual de la empresa Tempocodeca Cía. Ltda. aplicando herramientas de la metodología Lean

Manufacturing”. *Tesis pregrado*. Universidad Técnica del Norte, Ibarra. Obtenido de <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/10496>

Valbuena, S. (2017). *Gestión por Procesos*. Bogotá: Fondo editorial Areandino.

Yepes, V. (21 de 03 de 2022). *Universitat Politècnica de València*. Obtenido de Suplementos para el cálculo del tiempo básico de una operación: <https://victoryepes.blogs.upv.es/tag/suplementos/>

ANEXOS

Anexo 1: Tamaño de muestra área de confección

Entrada de los datos recolectados por el Cronometraje - [Overlock_1.cro]

El Tiempo de la JL que se estudia es el TO

Entrada de los datos recolectados: 26 Agregar

Observaciones iniciales:

1	.25
2	.27
3	.29
4	.28
5	.29
6	.28
7	.27
8	.26
9	.26
10	.27

Otras observaciones:

11	.28
12	.28
13	.26
14	.28
15	.29
16	.26
17	.28
18	.29
19	.27
20	.25

Presione el botón "Error" en caso que desee hallarlo, luego presione "Siguiente" para continuar.

En minutos En segundos

Directo a los Resultados

Cálculo del Tamaño Total de la Muestra

$$R = X_{\max} - X_{\min} = 0,04$$

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^{10} X_i}{10} = 0,272$$

$$Nd = 169 * \frac{R^2}{\bar{X}^2} = 3,65$$

El total de las observaciones a realizar es de:

26

Calcular

Error Relativo Siguiente

X Borrar Datos

Entrada de los datos recolectados por el cronometraje - [Overlock_2.cro]

El Tiempo de la JL que se estudia es el TO

Entrada de los datos recolectados: 26 Agregar

Observaciones iniciales:

1	.08
2	.09
3	.07
4	.09
5	.09
6	.08
7	.09
8	.06
9	.09
10	.09

Otras observaciones:

11	.09
12	.09
13	.05
14	.08
15	.07
16	.06
17	.06
18	.06
19	.06
20	.06

Presione el botón "Error" en caso que desee hallarlo, luego presione "Siguiente" para continuar.

En minutos En segundos

Directo a los Resultados

Cálculo del Tamaño Total de la Muestra

$$R = X_{\max} - X_{\min} = 0,03$$

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^{10} X_i}{10} = 0,083$$

$$Nd = 169 * \frac{R^2}{\bar{X}^2} = 22,08$$

El total de las observaciones a realizar es de:

26

Calcular

Error Relativo Siguiente

X Borrar Datos

Entrada de los datos recolectados por el cronometraje - [Overlock_3.cro]

El Tiempo de la JL que se estudia es el TO

Entrada de los datos recolectados: 26 Agregar

Observaciones iniciales:

1	.54
2	.55
3	.5
4	.5
5	.5
6	.52
7	.51
8	.5
9	.5
10	.55

Otras observaciones:

11	.49
12	.49
13	.53
14	.53
15	.55
16	.54
17	.49
18	.55
19	.51
20	.55

Presione el botón "Error" en caso que desee hallarlo, luego presione "Siguiente" para continuar.

En minutos En segundos

Directo a los Resultados

Cálculo del Tamaño Total de la Muestra

$$R = X_{\max} - X_{\min} = 0,05$$

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^{10} X_i}{10} = 0,517$$

$$Nd = 169 * \frac{R^2}{\bar{X}^2} = 1,58$$

El total de las observaciones a realizar es de:

26

Calcular

Error Relativo Siguiente

X Borrar Datos

Entrada de los datos recolectados por el cronometraje - [Overlock_4.cro]

El Tiempo de la JL que se estudia es el TO

Entrada de los datos recolectados:
 26

Observaciones iniciales:

1	.58
2	.54
3	.49
4	.54
5	.6
6	.58
7	.58
8	.54
9	.58
10	.55

 Otras observaciones:

11	.52
12	.55
13	.53
14	.55
15	.5
16	.5
17	.53
18	.56
19	.51
20	.58

Presione el botón "Error" en caso que desee hallarlo, luego presione "Siguiente" para continuar.

En minutos En segundos

Directo a los Resultados

Cálculo del Tamaño Total de la Muestra

$$R = X_{\max} - X_{\min} = 0,11$$

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^{10} X_i}{10} = 0,558$$

$$Nd = 169 * \frac{R^2}{\bar{X}^2} = 6,57$$

El total de las observaciones a realizar es de:

26

Entrada de los datos recolectados por el cronometraje - [Overlock_5.cro]

El Tiempo de la JL que se estudia es el TO

Entrada de los datos recolectados:
 26

Observaciones iniciales:

1	.68
2	.68
3	.71
4	.74
5	.71
6	.74
7	.73
8	.73
9	.70
10	.73

 Otras observaciones:

11	.70
12	.71
13	.73
14	.69
15	.71
16	.69
17	.73
18	.74
19	.71
20	.68

Presione el botón "Error" en caso que desee hallarlo, luego presione "Siguiente" para continuar.

En minutos En segundos

Directo a los Resultados

Cálculo del Tamaño Total de la Muestra

$$R = X_{\max} - X_{\min} = 0,06$$

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^{10} X_i}{10} = 0,715$$

$$Nd = 169 * \frac{R^2}{\bar{X}^2} = 1,19$$

El total de las observaciones a realizar es de:

26

Entrada de los datos recolectados por el cronometraje - [Recubridora_1.cro]

El Tiempo de la JL que se estudia es el TO

Entrada de los datos recolectados:
 26

Observaciones iniciales:

1	.99
2	1,08
3	1,03
4	1,02
5	1,03
6	1,00
7	1,05
8	.97
9	1,05
10	.98

 Otras observaciones:

11	1,02
12	.97
13	.99
14	1,05
15	1,04
16	1,05
17	1,03
18	1,02
19	1,00
20	1,00

Presione el botón "Error" en caso que desee hallarlo, luego presione "Siguiente" para continuar.

En minutos En segundos

Directo a los Resultados

Cálculo del Tamaño Total de la Muestra

$$R = X_{\max} - X_{\min} = 0,11$$

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^{10} X_i}{10} = 1,02$$

$$Nd = 169 * \frac{R^2}{\bar{X}^2} = 1,97$$

El total de las observaciones a realizar es de:

26

Entrada de los datos recolectados por el cronometraje - [Recubridora_2.cro]

El Tiempo de la JL que se estudia es el TO

Entrada de los datos recolectados:
 26

Observaciones iniciales:

1	.92
2	.92
3	.89
4	.91
5	.94
6	.90
7	.84
8	.82
9	.84
10	.85

 Otras observaciones:

11	.90
12	.86
13	.83
14	.93
15	.86
16	.82
17	.86
18	.92
19	.83
20	.82

Presione el botón "Error" en caso que desee hallarlo, luego presione "Siguiente" para continuar.

En minutos En segundos

Directo a los Resultados

Cálculo del Tamaño Total de la Muestra

$$R = X_{\max} - X_{\min} = 0.12$$

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^{10} X_i}{10} = 0.883$$

$$Nd = 169 * \frac{R^2}{\bar{X}^2} = 3.12$$

El total de las observaciones a realizar es de :
26

Entrada de los datos recolectados por el cronometraje - [Recta_1.cro]

El Tiempo de la JL que se estudia es el TO

Entrada de los datos recolectados:
 26

Observaciones iniciales:

1	.08
2	.07
3	.07
4	.07
5	.08
6	.08
7	.08
8	.10
9	.08
10	.08

 Otras observaciones:

11	.09
12	.09
13	.10
14	.07
15	.08
16	.06
17	.08
18	.07
19	.07
20	.09

Presione el botón "Error" en caso que desee hallarlo, luego presione "Siguiente" para continuar.

En minutos En segundos

Directo a los Resultados

Cálculo del Tamaño Total de la Muestra

$$R = X_{\max} - X_{\min} = 0.03$$

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^{10} X_i}{10} = 0.079$$

$$Nd = 169 * \frac{R^2}{\bar{X}^2} = 24.37$$

El total de las observaciones a realizar es de :
26

Entrada de los datos recolectados por el cronometraje - [Recta_2.cro]

El Tiempo de la JL que se estudia es el TO

Entrada de los datos recolectados:
 26

Observaciones iniciales:

1	.95
2	1.00
3	.97
4	.90
5	.94
6	.90
7	.93
8	.85
9	.91
10	.94

 Otras observaciones:

11	.87
12	.96
13	.91
14	.91
15	.92
16	.87
17	.86
18	.90
19	.89
20	.85

Presione el botón "Error" en caso que desee hallarlo, luego presione "Siguiente" para continuar.

En minutos En segundos

Directo a los Resultados

Cálculo del Tamaño Total de la Muestra

$$R = X_{\max} - X_{\min} = 0.15$$

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^{10} X_i}{10} = 0.929$$

$$Nd = 169 * \frac{R^2}{\bar{X}^2} = 4.41$$

El total de las observaciones a realizar es de :
26

Entrada de los datos recolectados por el cronometraje - [Recta_3.cro]

El Tiempo de la JL que se estudia es el TO

Entrada de los datos recolectados:
 26

Observaciones iniciales:

1	,23
2	,20
3	,23
4	,24
5	,21
6	,19
7	,21
8	,20
9	,19
10	,21

 Otras observaciones:

11	,22
12	,22
13	,20
14	,24
15	,22
16	,23
17	,20
18	,24
19	,19
20	,22

Presione el botón "Error" en caso que desee hallarlo, luego presione "Siguiente" para continuar.

En minutos En segundos

Directo a los Resultados

Cálculo del Tamaño Total de la Muestra

$$R = X_{\max} - X_{\min} = 0,05$$

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^{10} X_i}{10} = 0,211$$

$$Nd = 169 * \frac{R^2}{\bar{X}^2} = 9,49$$

El total de las observaciones a realizar es de:

26

Anexo 2: Cálculo de medias y rangos área de confección

Análisis de los recorridos y las medias - [Overlock_1.cro]

Análisis del Recorrido

$D_3 = 0,00$
 $D_4 = 3,27$

$LC = \bar{R} = 0,0138$
 $LIC = D_3 \cdot \bar{R} = 0,0000$
 $LSC = D_4 \cdot \bar{R} = 0,0453$

No Existe Dispersión

Análisis de la Media

$A_2 = 1,88$

$LC = \bar{X} = 0,2715$
 $LIC = \bar{X} - A_2 \cdot \bar{R} = 0,2455$
 $LSC = \bar{X} + A_2 \cdot \bar{R} = 0,2976$

Hay Regularidad Estadística

Panel informativo

El TO por unidad es 0.272 min/u con intervalo de confianza de ± 0.026 min/u

Análisis de los recorridos y las medias - [Overlock_2.cro]

Análisis del Recorrido

$D_3 = 0,00$
 $D_4 = 3,27$

$LC = \bar{R} = 0,0123$
 $LIC = D_3 \cdot \bar{R} = 0,0000$
 $LSC = D_4 \cdot \bar{R} = 0,0402$

No Existe Dispersión

Análisis de la Media

$A_2 = 1,88$

$LC = \bar{X} = 0,0769$
 $LIC = \bar{X} - A_2 \cdot \bar{R} = 0,0538$
 $LSC = \bar{X} + A_2 \cdot \bar{R} = 0,1001$

Hay Regularidad Estadística

Panel informativo

El TO por unidad es 0.077 min/u con intervalo de confianza de ± 0.023 min/u

Análisis de los recorridos y las medias - [Overlock_3.cro]

Análisis del Recorrido

$D_3 = 0,00$
 $D_4 = 3,27$

$LC = \bar{R} = 0,0192$
 $LIC = D_3 \bar{R} = 0,0000$
 $LSC = D_4 \bar{R} = 0,0629$

 Gráficoar

No Existe Dispersión

Análisis de la Media

$A_2 = 1,88$

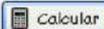
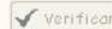
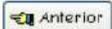
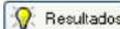
$LC = \bar{X} = 0,5223$
 $LIC = \bar{X} - A_2 \bar{R} = 0,4862$
 $LSC = \bar{X} + A_2 \bar{R} = 0,5585$

 Gráficoar

Hay Regularidad Estadística

Panel informativo

El TO por unidad es 0.522 min/u con intervalo de confianza de ± 0.036 min/u

 Calcular  Verificar  Anterior  Resultados

Análisis de los recorridos y las medias - [Overlock_4.cro]

Análisis del Recorrido

$D_3 = 0,00$
 $D_4 = 3,27$

$LC = \bar{R} = 0,0269$
 $LIC = D_3 \bar{R} = 0,0000$
 $LSC = D_4 \bar{R} = 0,0880$

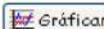
 Gráficoar

No Existe Dispersión

Análisis de la Media

$A_2 = 1,88$

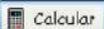
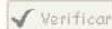
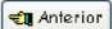
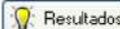
$LC = \bar{X} = 0,5469$
 $LIC = \bar{X} - A_2 \bar{R} = 0,4963$
 $LSC = \bar{X} + A_2 \bar{R} = 0,5975$

 Gráficoar

Hay Regularidad Estadística

Panel informativo

El TO por unidad es 0.547 min/u con intervalo de confianza de ± 0.051 min/u

 Calcular  Verificar  Anterior  Resultados

Análisis de los recorridos y las medias - [Overlock_5.cro]

Análisis del Recorrido

$D_3 = 0,00$
 $D_4 = 3,27$

$LC = \bar{R} = 0,0223$
 $LIC = D_3 \bar{R} = 0,0000$
 $LSC = D_4 \bar{R} = 0,0729$

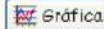
 Gráficoar

No Existe Dispersión

Análisis de la Media

$A_2 = 1,88$

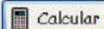
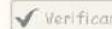
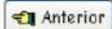
$LC = \bar{X} = 0,7077$
 $LIC = \bar{X} - A_2 \bar{R} = 0,6658$
 $LSC = \bar{X} + A_2 \bar{R} = 0,7496$

 Gráficoar

Hay Regularidad Estadística

Panel informativo

El TO por unidad es 0.708 min/u con intervalo de confianza de ± 0.042 min/u

 Calcular  Verificar  Anterior  Resultados

Análisis de los recorridos y las medias - [Recubridora_1.cro]

Análisis del Recorrido

$D_3 = 0,00$
 $D_4 = 3,27$

$LC = \bar{R} = 0,0338$
 $LIC = D_3 \cdot \bar{R} = 0,0000$
 $LSC = D_4 \cdot \bar{R} = 0,1107$

Gráficar
 No Existe Dispersión

Análisis de la Media

$A_2 = 1,88$

$LC = \bar{X} = 1,0185$
 $LIC = \bar{X} - A_2 \cdot \bar{R} = 0,9548$
 $LSC = \bar{X} + A_2 \cdot \bar{R} = 1,0821$

Gráficar
 Hay Regularidad Estadística

Panel informativo

El TO por unidad es 1.018 min/u con intervalo de confianza de ± 0.064 min/u

Calcular Verificar Anterior Resultados

Análisis de los recorridos y las medias - [Recubridora_2.cro]

Análisis del Recorrido

$D_3 = 0,00$
 $D_4 = 3,27$

$LC = \bar{R} = 0,0315$
 $LIC = D_3 \cdot \bar{R} = 0,0000$
 $LSC = D_4 \cdot \bar{R} = 0,1031$

Gráficar
 No Existe Dispersión

Análisis de la Media

$A_2 = 1,88$

$LC = \bar{X} = 0,8746$
 $LIC = \bar{X} - A_2 \cdot \bar{R} = 0,8153$
 $LSC = \bar{X} + A_2 \cdot \bar{R} = 0,9339$

Gráficar
 Hay Regularidad Estadística

Panel informativo

El TO por unidad es 0.875 min/u con intervalo de confianza de ± 0.059 min/u

Calcular Verificar Anterior Resultados

Análisis de los recorridos y las medias - [Recta_1.cro]

Análisis del Recorrido

$D_3 = 0,00$
 $D_4 = 3,27$

$LC = \bar{R} = 0,0108$
 $LIC = D_3 \cdot \bar{R} = 0,0000$
 $LSC = D_4 \cdot \bar{R} = 0,0352$

Gráficar
 No Existe Dispersión

Análisis de la Media

$A_2 = 1,88$

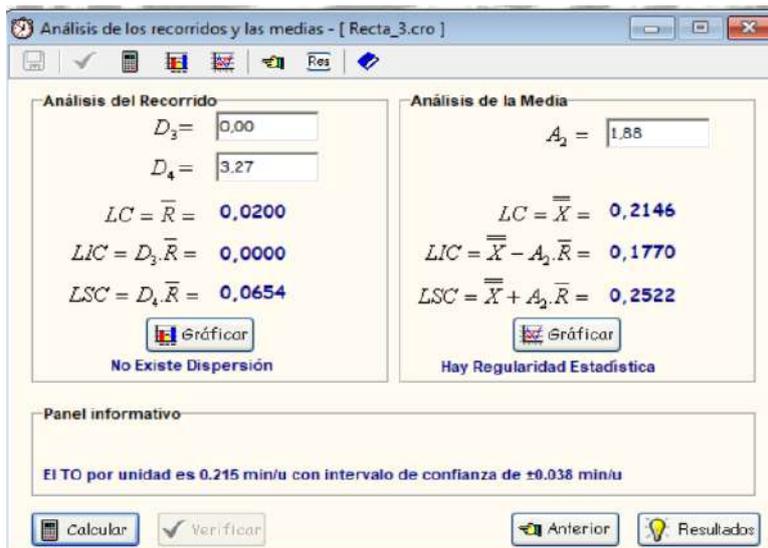
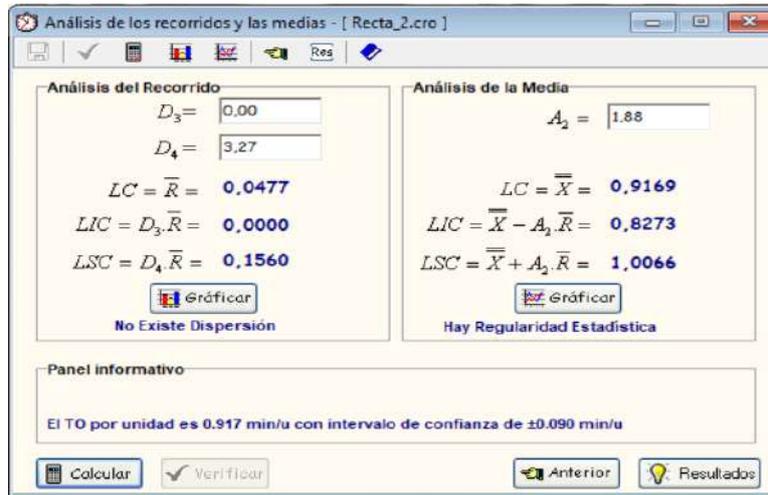
$LC = \bar{X} = 0,0815$
 $LIC = \bar{X} - A_2 \cdot \bar{R} = 0,0613$
 $LSC = \bar{X} + A_2 \cdot \bar{R} = 0,1018$

Gráficar
 Hay Regularidad Estadística

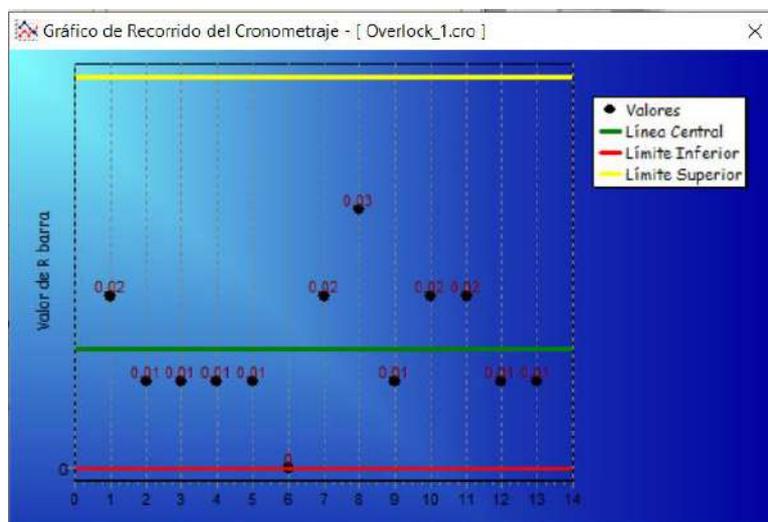
Panel informativo

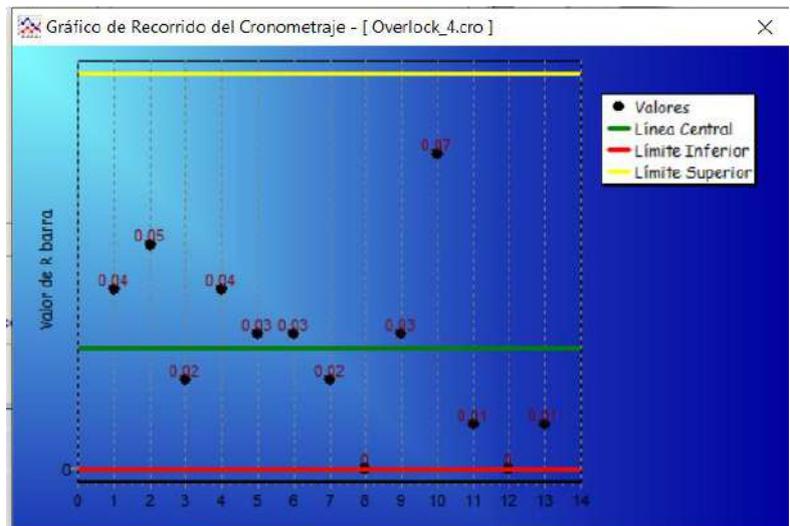
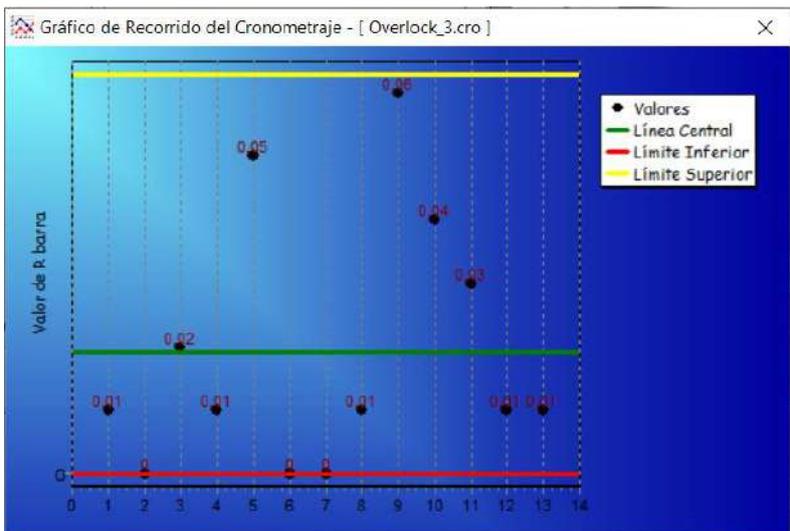
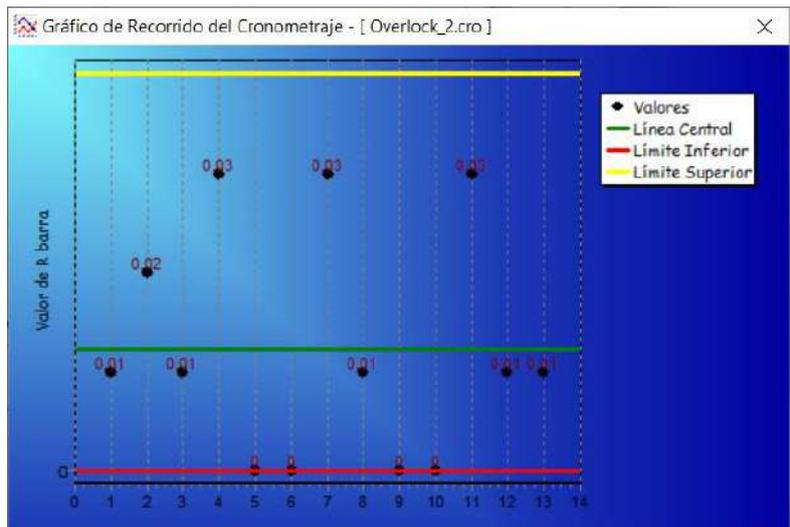
El TO por unidad es 0.082 min/u con intervalo de confianza de ± 0.020 min/u

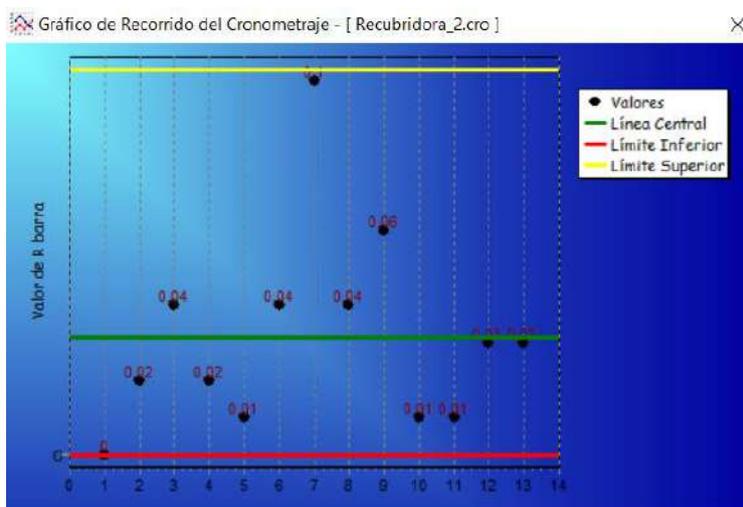
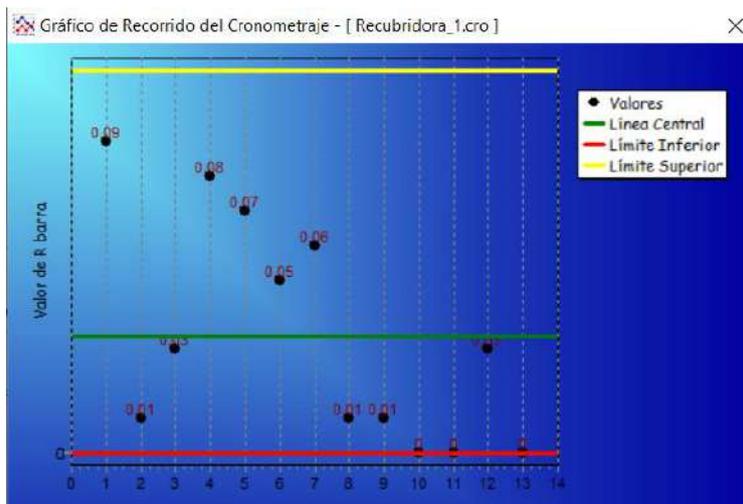
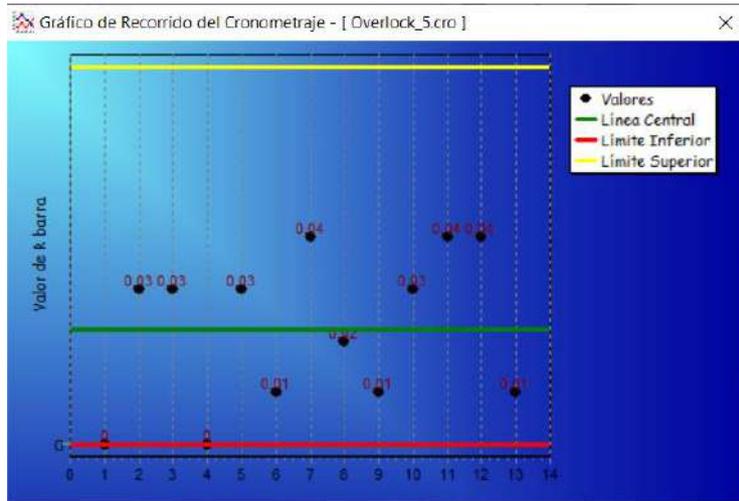
Calcular Verificar Anterior Resultados

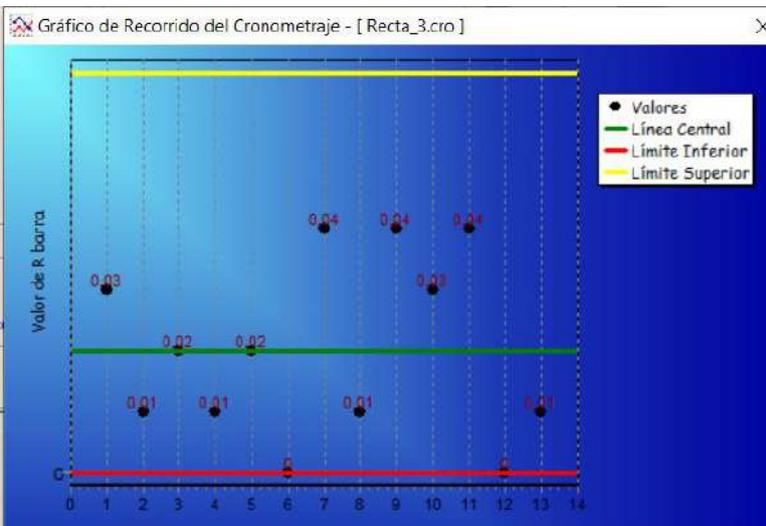
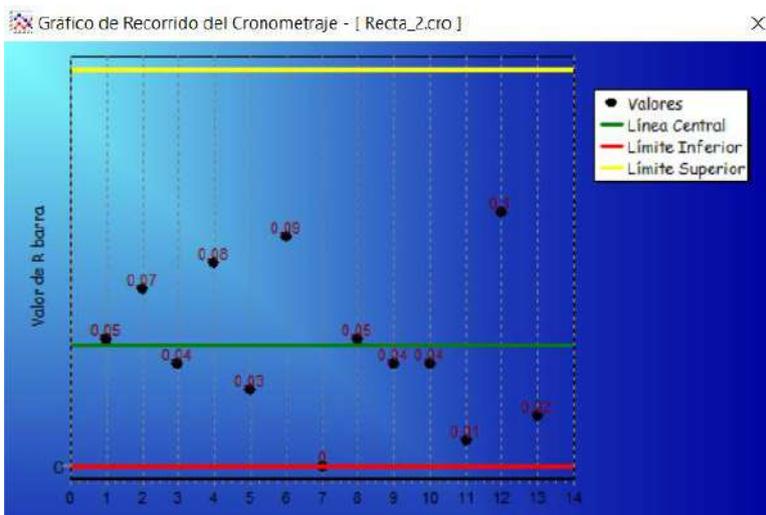
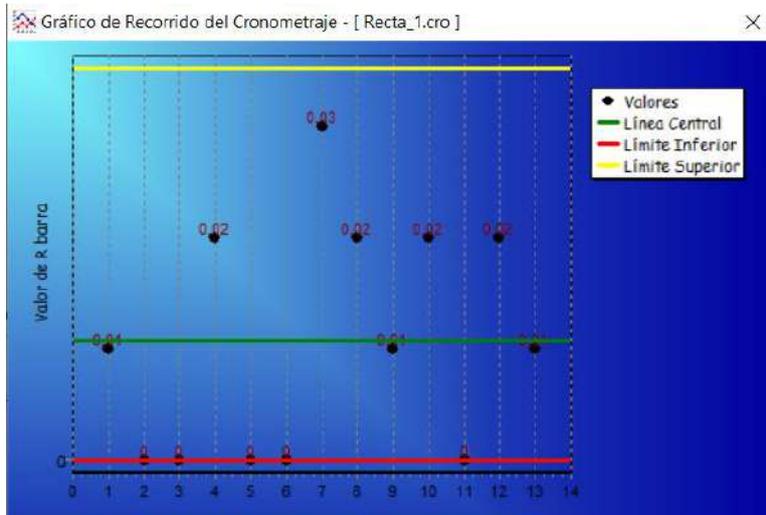


Anexo 3: Análisis de rangos área de confección

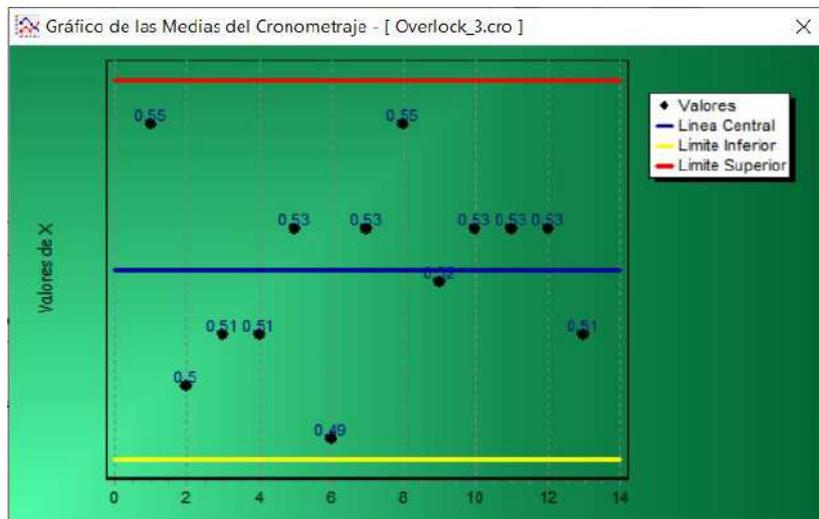
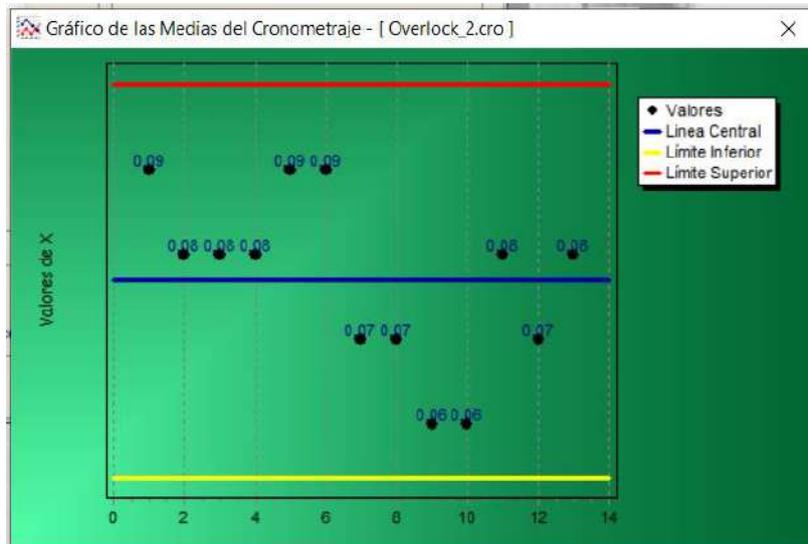
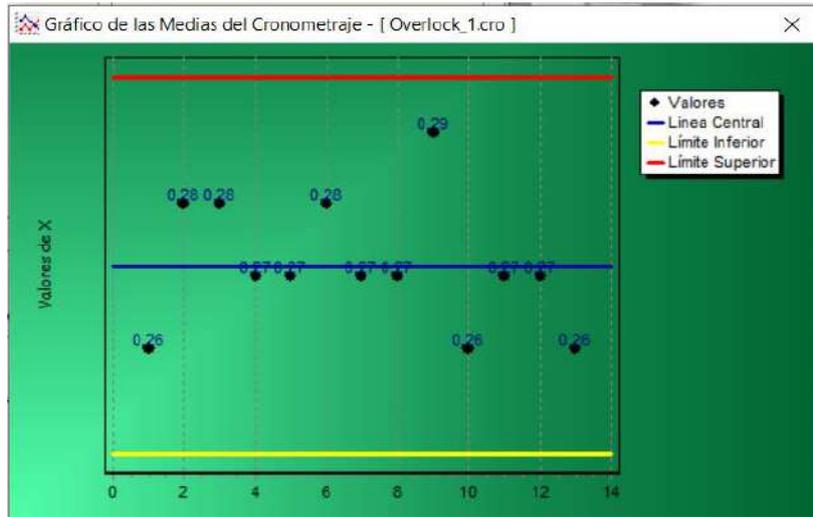


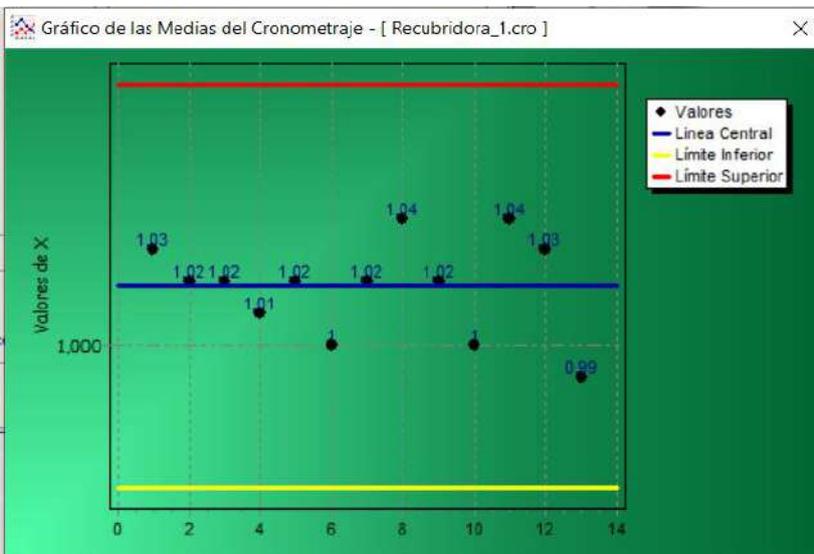
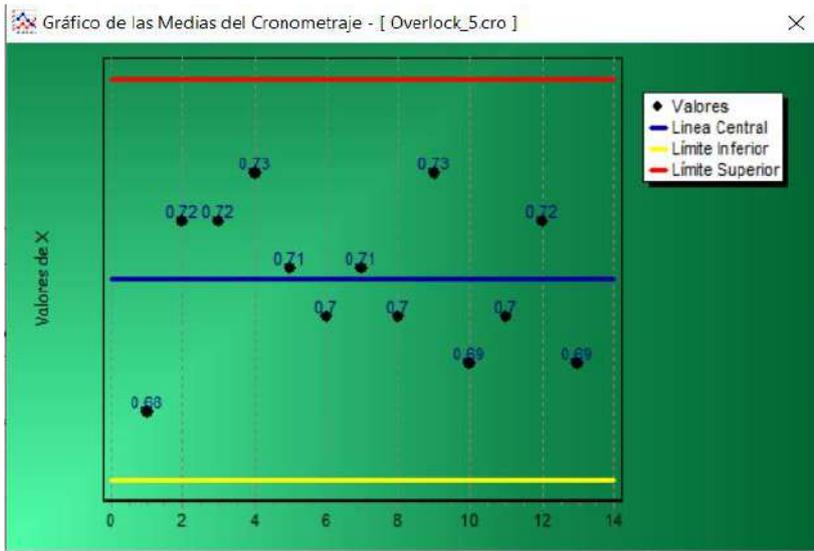
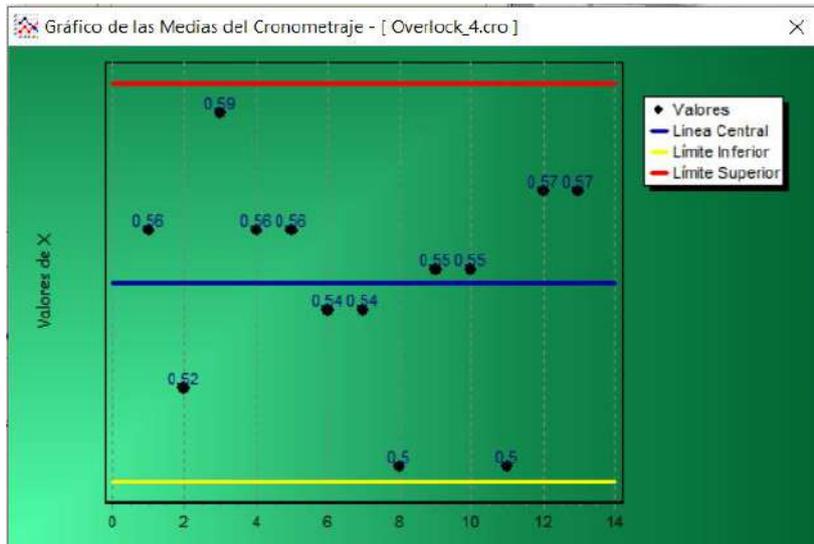


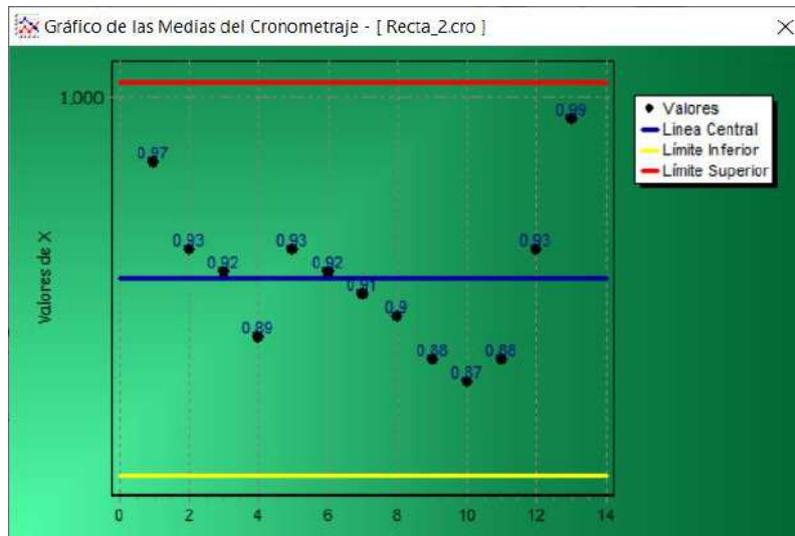
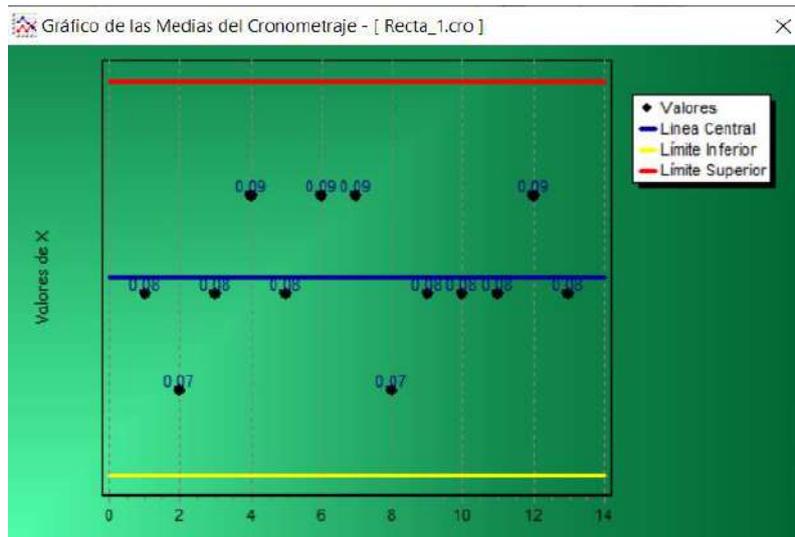
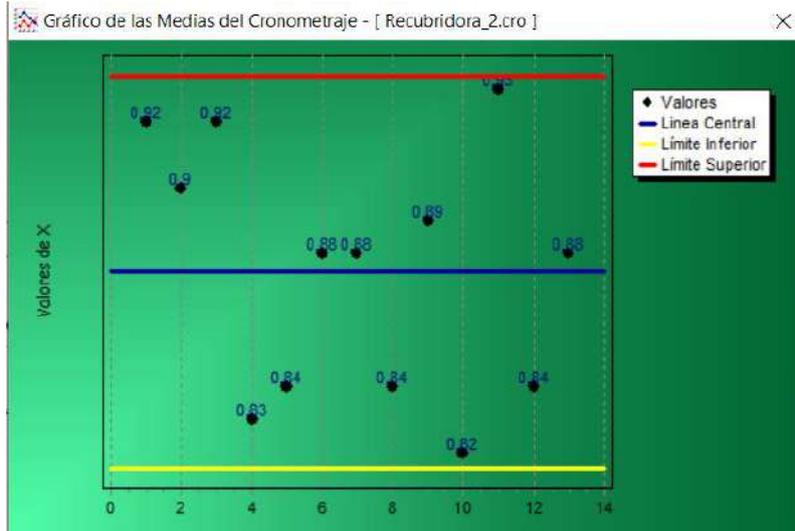


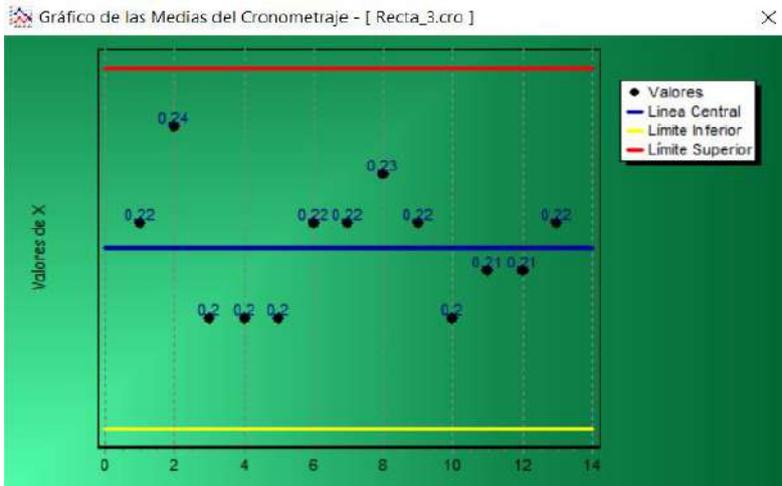


Anexo 4: Análisis de medias área de confección









Anexo 5: Tamaño de muestra área de serigrafía

Entrada de los datos recolectados por el cronometraje - [Pulpo A_2V.cro]

El Tiempo de la JL que se estudia es el TO

Entrada de los datos recolectados: 26

Presione el botón "Error" en caso que desee hallarlo, luego presione "Siguiente" para continuar.

En minutos En segundos

Directo a los Resultados

Cálculo del Tamaño Total de la Muestra

$$R = X_{\max} - X_{\min} = 0,15$$

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^{10} \bar{X}_i}{10} = 2,195$$

$$Nd = 169 * \frac{R^2}{\bar{X}^2} = 0,79$$

El total de las observaciones a realizar es de:

26

Observaciones iniciales:	Otras observaciones:
1	2,20
2	2,26
3	2,24
4	2,12
5	2,12
6	2,23
7	2,20
8	2,11
9	2,23
10	2,24
11	2,21
12	2,20
13	2,19
14	2,12
15	2,26
16	2,20
17	2,13
18	2,17
19	2,26
20	2,16

Entrada de los datos recolectados por el cronometraje - [Horno_Prendas.cr...]

El Tiempo de la JL que se estudia es el TO

Entrada de los datos recolectados: 26

Presione el botón "Error" en caso que desee hallarlo, luego presione "Siguiente" para continuar.

En minutos En segundos

Directo a los Resultados

Cálculo del Tamaño Total de la Muestra

$$R = X_{\max} - X_{\min} = 0,09$$

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^{10} \bar{X}_i}{10} = 0,52$$

$$Nd = 169 * \frac{R^2}{\bar{X}^2} = 5,06$$

El total de las observaciones a realizar es de:

26

Observaciones iniciales:	Otras observaciones:
1	,46
2	,53
3	,52
4	,55
5	,52
6	,54
7	,54
8	,51
9	,52
10	,51
11	,46
12	,47
13	,51
14	,47
15	,47
16	,48
17	,50
18	,49
19	,47
20	,52

Entrada de los datos recolectados por el cronometraje - [Etiqueta...]

El Tiempo de la JL que se estudia es el TO

Entrada de los datos recolectados: 26

Presione el botón "Error" en caso que desee hallarlo, luego presione "Siguiente" para continuar.

En minutos En segundos

Directo a los Resultados

Cálculo del Tamaño Total de la Muestra

$$R = X_{max} - X_{min} = 0.01$$

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^{10} X_i}{10} = 0.037$$

$$Nd = 169 * \frac{R^2}{\bar{X}^2} = 12.34$$

El total de las observaciones a realizar es de : **26**

Observaciones iniciales:		Otras observaciones:	
1	.04	11	.04
2	.04	12	.03
3	.04	13	.04
4	.03	14	.04
5	.04	15	.03
6	.03	16	.04
7	.04	17	.04
8	.04	18	.03
9	.04	19	.04
10	.03	20	.03

Entrada de los datos recolectados por el cronometraje - [Planchadora.cro]

El Tiempo de la JL que se estudia es el TO

Entrada de los datos recolectados: 26

Presione el botón "Error" en caso que desee hallarlo, luego presione "Siguiente" para continuar.

En minutos En segundos

Directo a los Resultados

Cálculo del Tamaño Total de la Muestra

$$R = X_{max} - X_{min} = 0.08$$

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^{10} X_i}{10} = 0.328$$

$$Nd = 169 * \frac{R^2}{\bar{X}^2} = 10.05$$

El total de las observaciones a realizar es de : **26**

Observaciones iniciales:		Otras observaciones:	
1	.31	11	.30
2	.31	12	.34
3	.33	13	.31
4	.32	14	.34
5	.39	15	.39
6	.35	16	.39
7	.32	17	.38
8	.31	18	.39
9	.33	19	.39
10	.31	20	.33

Anexo 6: Cálculo de medias y rangos área de serigrafía

Análisis de los recorridos y las medias - [Pulpo A_2V.cro]

Análisis del Recorrido

$D_3 = 0.00$

$D_4 = 3.27$

$LC = \bar{R} = 0.0577$

$LIC = D_3 \bar{R} = 0.0000$

$LSC = D_4 \bar{R} = 0.1887$

No Existe Dispersión

Análisis de la Media

$A_2 = 1.88$

$LC = \bar{X} = 2.1900$

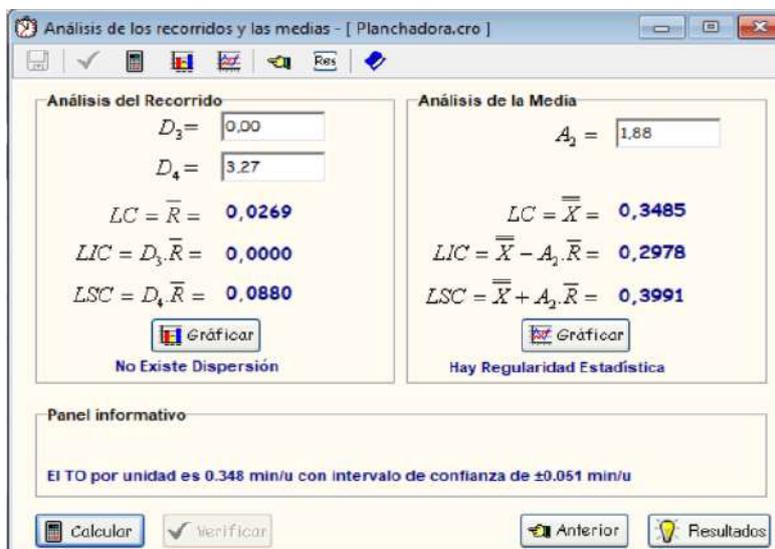
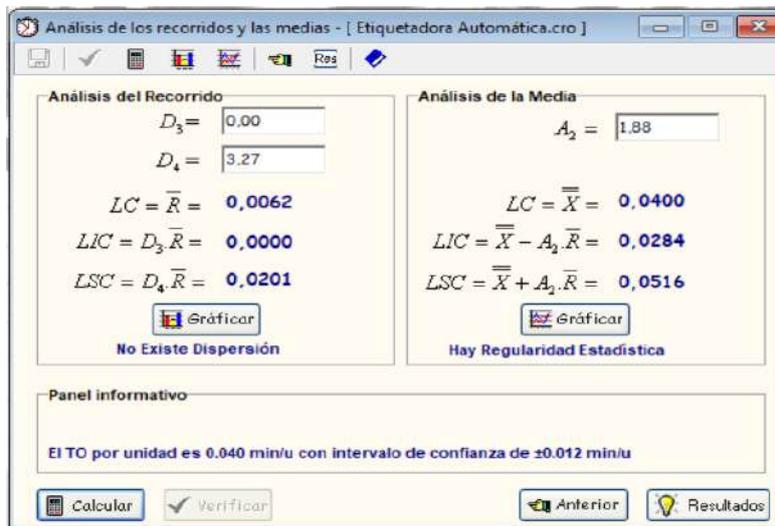
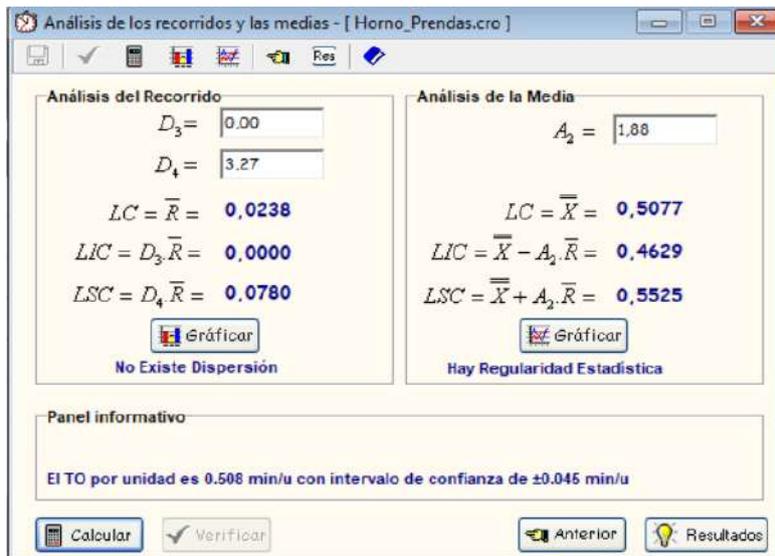
$LIC = \bar{X} - A_2 \bar{R} = 2.0815$

$LSC = \bar{X} + A_2 \bar{R} = 2.2985$

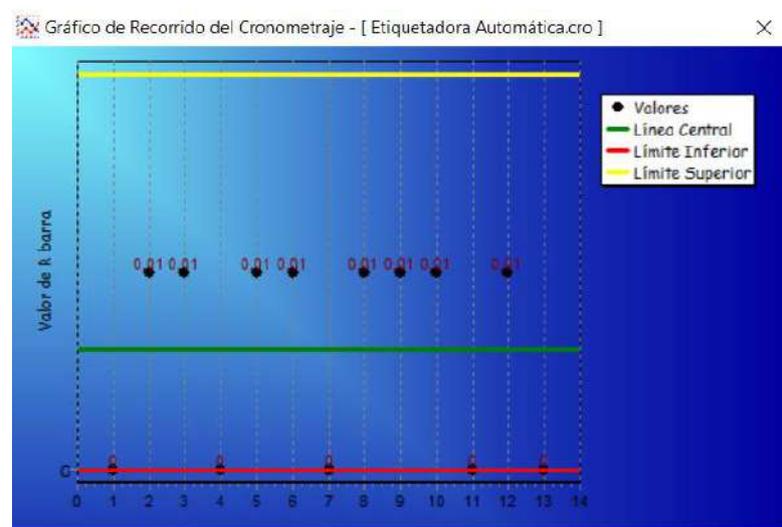
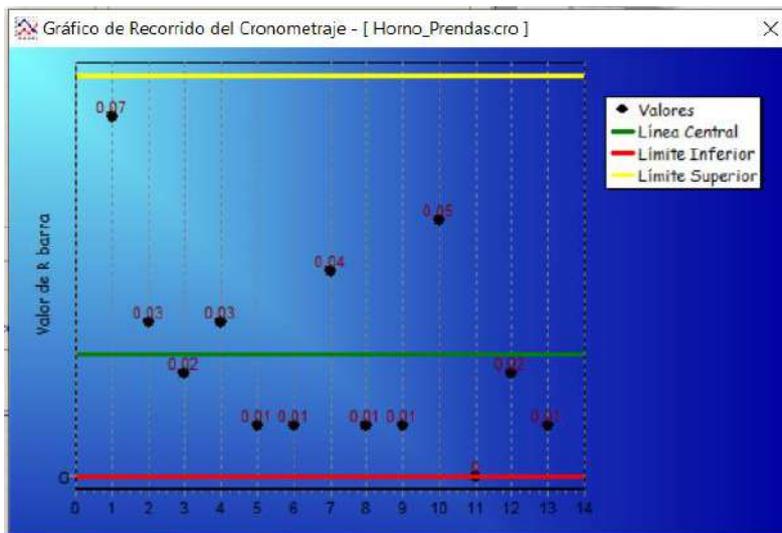
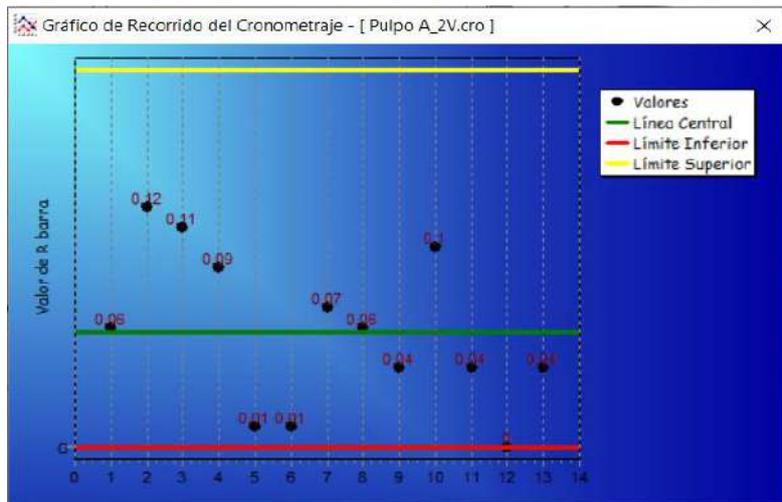
Hay Regularidad Estadística

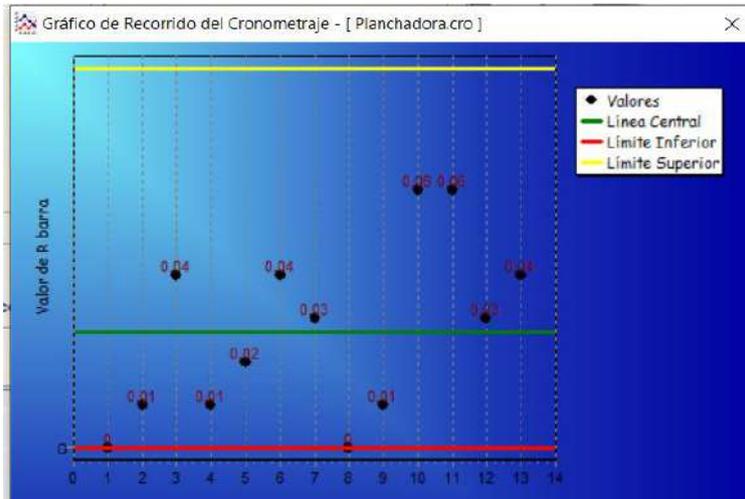
Panel informativo

El TO por unidad es 2.190 min/u con intervalo de confianza de ± 0.108 min/u

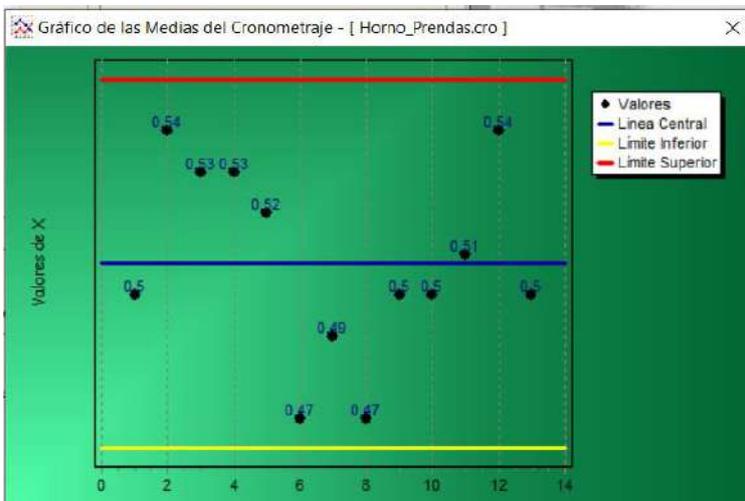
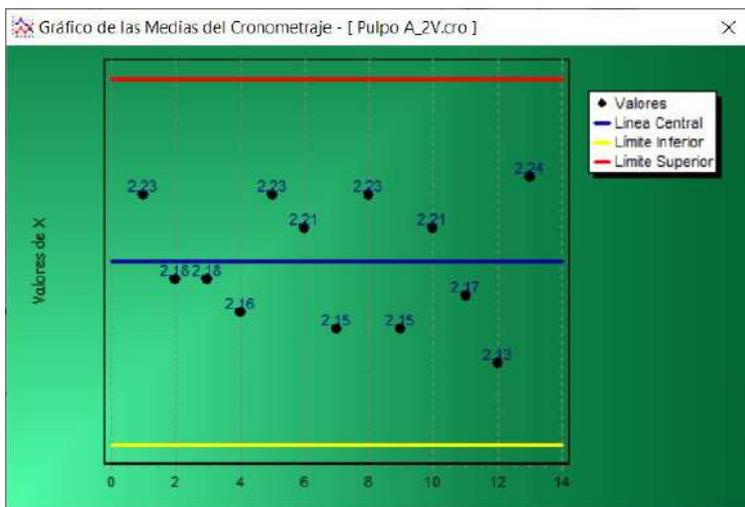


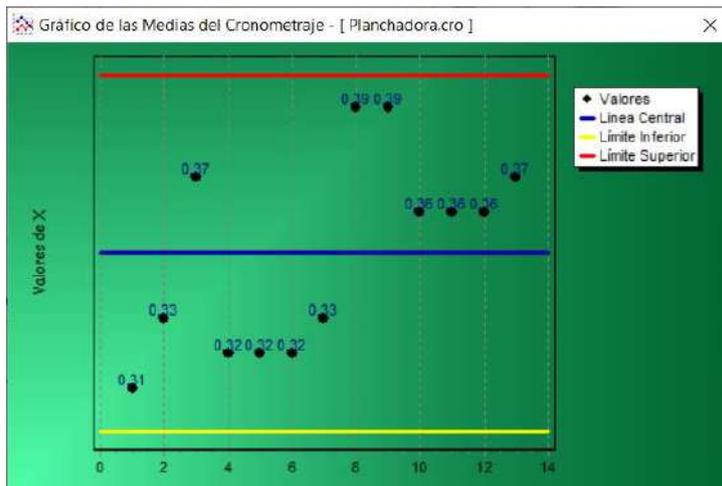
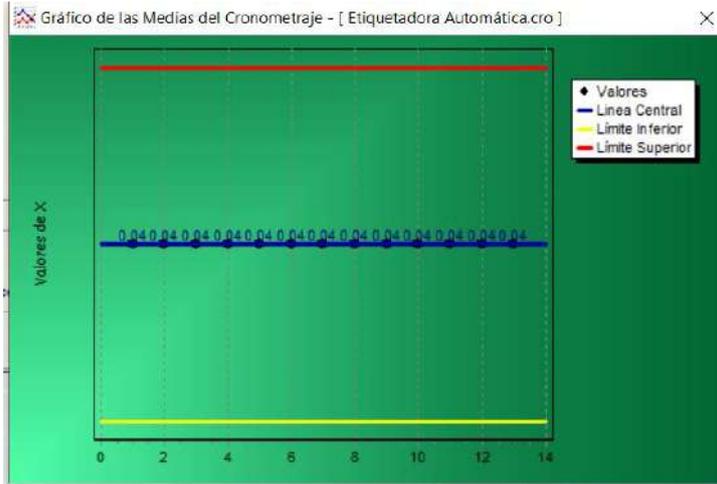
Anexo 7: Análisis de rangos área de serigrafía





Anexo 8: Análisis de medias área de serigrafía





Anexo 9: Tiempo estándar área de confección

TÉCNICA DEL CRONOMETRAJE - CAMISETA BÁSICA																																							
Área: Confección							Fecha: 02/04/2021							Operario: 9							Elaborado por: Ricardo Abalco																		
Segunda Parte (Calcular Tiempo Estandar)																																							
Nº.	Máquina	Actividades	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	T17	T18	T19	T20	T21	T22	T23	T24	T25	T26	T27	T28	Tempo Prom.	IC	Valoración	Tiempo Básico	Suplementos	Tiempo Estandar	Unitario	Tipo	Unidad
1	Overlock 1	Unir hombros	0,25	0,27	0,29	0,28	0,29	0,28	0,27	0,26	0,26	0,27	0,28	0,28	0,26	0,28	0,29	0,26	0,28	0,29	0,27	0,25	0,26	0,28	0,26	0,27	0,26	0,25			0,27	0,05	80%	0,22	0,18	0,40		min/u	
2	Overlock 2	Cerrar cuello	0,08	0,09	0,07	0,09	0,09	0,08	0,09	0,06	0,09	0,09	0,09	0,09	0,05	0,08	0,07	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,09	0,06	0,07	0,06	0,07	0,08			0,07	0,02	90%	0,07	0,18	0,25		min/u	
3	Overlock 3	Pegar cuello	0,54	0,55	0,5	0,52	0,5	0,52	0,51	0,5	0,5	0,55	0,49	0,49	0,53	0,53	0,55	0,54	0,49	0,55	0,51	0,55	0,51	0,54	0,53	0,52	0,5	0,51			0,52	0,04	80%	0,42	0,18	0,60		min/u	
4	Overlock 4	Pegar mangas	0,58	0,54	0,49	0,54	0,58	0,58	0,58	0,54	0,58	0,55	0,52	0,55	0,53	0,55	0,5	0,5	0,53	0,56	0,51	0,58	0,5	0,49	0,57	0,57	0,56	0,57			0,54	0,05	90%	0,49	0,18	0,67		min/u	
5	Overlock 5	Cerrar costados	0,68	0,68	0,71	0,74	0,71	0,74	0,73	0,73	0,7	0,73	0,7	0,71	0,73	0,69	0,71	0,69	0,73	0,74	0,71	0,68	0,72	0,68	0,7	0,74	0,7	0,69			0,71	0,04	80%	0,57	0,18	0,75		min/u	
6	Recubridora 1	Recubrir bajos y mangas	0,99	1,08	1,03	1,02	1,03	1	1,05	0,97	1,05	0,98	1,02	0,97	0,99	1,05	1,04	1,05	1,03	1,02	1	1	1,04	1,04	1,02	1,05	0,99	0,99			1,02	0,06	80%	0,82	0,18	1,00		min/u	
7	Recubridora 2	Recubrir bajos y mangas	0,92	0,92	0,89	0,91	0,94	0,9	0,84	0,82	0,84	0,85	0,9	0,86	0,83	0,93	0,86	0,82	0,86	0,92	0,83	0,82	0,94	0,93	0,86	0,83	0,86	0,89			0,88	0,06	90%	0,79	0,18	0,97		min/u	
8	Recta 1	Coser instrucción	0,08	0,07	0,07	0,07	0,08	0,08	0,08	0,1	0,08	0,08	0,09	0,09	0,1	0,07	0,08	0,06	0,08	0,07	0,07	0,09	0,08	0,08	0,1	0,08	0,09	0,08			0,08	0,02	90%	0,07	0,18	0,25		min/u	
9	Recta 2	Pegar tira cuello	0,95	1	0,97	0,9	0,94	0,9	0,93	0,85	0,91	0,94	0,87	0,96	0,91	0,91	0,92	0,87	0,86	0,9	0,89	0,85	0,87	0,88	0,98	0,88	0,98	1			0,92	0,09	90%	0,82	0,18	1,00		min/u	
10	Recta 3	Pespunte cuello	0,23	0,2	0,23	0,24	0,21	0,19	0,21	0,2	0,19	0,21	0,22	0,22	0,2	0,24	0,22	0,23	0,2	0,24	0,19	0,22	0,23	0,19	0,21	0,21	0,21	0,22			0,21	0,04	90%	0,19	0,18	0,37		min/u	
																												Tiempo Estandar Unitario		6,25		min/u							

Anexo 10: Tiempo estándar área de serigrafía

TÉCNICA DEL CRONOMETRAJE - CAMISETA BÁSICA																																							
Área: Serigrafía							Fecha: 04/03/2021							Operario: 6							Elaborado por: Ricardo Abalco																		
Segunda Parte (Calcular Tiempo Estandar)																																							
Nº.	Máquina	Actividades	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	T17	T18	T19	T20	T21	T22	T23	T24	T25	T26	T27	T28	Tempo Prom.	IC	Valoración	Tiempo Básico	Suplementos	Tiempo Estandar	Unitario	Tipo	Unidad
1	Pulpo A - 2E	Estampado - 2 Efectos (Vueltas)	2,20	2,26	2,24	2,12	2,12	2,23	2,20	2,11	2,23	2,24	2,21	2,20	2,19	2,12	2,26	2,20	2,13	2,17	2,26	2,16	2,15	2,19	2,13	2,13	2,26	2,22			2,19	0,11	105%	2,30	0,18	2,48		min/u	
2	Horno prendas	Secar estampado de prendas	0,46	0,5	0,5	0,6	0,5	0,54	0,54	0,51	0,5	0,5	0,46	0,47	0,51	0,5	0,47	0,48	0,5	0,49	0,5	0,52	0,51	0,5	0,53	0,55	0,5	0,49			0,50	0,05	100%	0,50	0,18	0,68		min/u	
3	Etiquetadora Aut.	Etiquetar prendas	0,04	0	0	0	0	0,04	0,04	0,044	0	0	0,05	0,03	0,04	0	0,04	0,04	0	0,04	0	0,04	0,04	0	0,04	0,05	0,05	0,04			0,04	0,01	100%	0,04	0,18	0,22		min/u	
4	Planchadora	Planchar prendas asperas - 145° - 3seg	0,31	0,3	0,3	0,3	0,4	0,35	0,32	0,31	0,3	0,3	0,3	0,34	0,31	0,3	0,39	0,39	0,4	0,39	0,4	0,33	0,39	0,3	0,34	0,37	0,35	0,39			0,35	0,05	80%	0,28	0,18	0,46		min/u	
																												Tiempo Estandar Unitario		3,84		min/u							

Anexo 11: Cálculo del OEE área de confección

ÁREA DE CONFECCIÓN					
Fecha: 03/03/2021	Hora: 9:30am -12:20pm				
Fecha: 04/03/2021	Hora: 9:00am -11:55pm				
Datos de producción - Overlock 1 - Unir Hombros					
Duración de Turno	5,750	Horas =	345	Minutos	
Descansos cortos	20	Pausas @	1	Minutos cada uno =	20 Minutos totales
Op. Hace otra operación	125	Pausas @	1	Minutos cada uno =	125 Minutos totales
Tiempo de inactividad	38,16	Minutos			
Velocidad de ejecución ideal	2,5	PPM (Piezas por minuto)			
Piezas totales	350	Piezas			
Piezas rechazadas	4	Piezas			
Variable de soporte		Cálculo		Resultado	
Tiempo de producción planificado		Duración del turno - pausas		200	Minutos
Tiempo de funcionamiento		Tiempo de producción planificado - Tiempo de inactividad		162	Minutos
Piezas Buenas		Piezas totales - Piezas Rechazadas		346	Piezas
Factor OEE		Cálculo		Mi OEE%	
Disponibilidad		Tiempo de funcionamiento / Tiempo de producción planificado		80,92%	
Rendimiento		(Piezas Totales / Tiempo de operación) / Velocidad de ejecución ideal		86,51%	
Calidad		Piezas buenas / Piezas totales		98,86%	
OEE general		Disponibilidad x Rendimiento x Calidad		69,20%	
Factor OEE		Clase mundial	Mi OEE%		
Disponibilidad		90,00%	80,92%		
Rendimiento		95,00%	86,51%		
Calidad		99,90%	98,86%		
OEE general		85,00%	69,20%		

ÁREA DE CONFECCIÓN						
Fecha: 03/03/2021	Hora: 9:30am -12:20pm					
Fecha: 04/03/2021	Hora: 9:00am -11:55pm					
Datos de producción - Overlock 2 - Cerrar Cuello						
Duración de Turno	5,75	Horas =	345	Mínutos		
Descansos cortos	20	Pausas @	1	Mínutos cada uno =	20	Mínutos totales
Op. Hace otra operación	200	Pausas @	1	Mínutos cada uno =	200	Mínutos totales
Tiempo de inactividad	16,75	Mínutos				
Velocidad de ejecución ideal	4	PPM (Piezas por minuto)				
Piezas totales	350	Piezas				
Piezas rechazadas	6	Piezas				
Variable de soporte		Cálculo			Resultado	
Tiempo de producción planificado	Duración del turno - pausas			125	Mínutos	
Tiempo de funcionamiento	Tiempo de producción planificado - Tiempo de inactividad			108	Mínutos	
Piezas Buenas	Piezas totales - Piezas Rechazadas			344	Piezas	
Factor OEE		Cálculo			Mi OEE%	
Disponibilidad	Tiempo de funcionamiento / Tiempo de producción planificado			86,60%		
Rendimiento	(Piezas Totales / Tiempo de operación) / Velocidad de ejecución ideal			80,83%		
Calidad	Piezas buenas / Piezas totales			98,29%		
OEE general	Disponibilidad x Rendimiento x Calidad			68,80%		
Factor OEE		Clase mundial	Mi OEE%			
Disponibilidad	90,00%	86,60%				
Rendimiento	95,00%	80,83%				
Calidad	99,90%	98,29%				
OEE general	85,00%	68,80%				

ÁREA DE CONFECCIÓN						
Fecha: 03/03/2021	Hora: 9:30am -12:20pm					
Fecha: 04/03/2021	Hora: 9:00am -11:55pm					
Datos de producción - Overlock 3 - Pegar Cuello						
Duración de Turno	5,75	Horas =	345	Minutos		
Descansos cortos	20	Pausas @	1	Minutos cada uno =	20	Minutos totales
Op. Hace otra operación	40	Pausas @	1	Minutos cada uno =	40	Minutos totales
Tiempo de inactividad	15,71	Minutos				
Velocidad de ejecución ideal	1,61	PPM (Piezas por minuto)				
Piezas totales	350	Piezas				
Piezas rechazadas	5	Piezas				
Variable de soporte		Cálculo			Resultado	
Tiempo de producción planificado	Duración del turno - pausas			285	Minutos	
Tiempo de funcionamiento	Tiempo de producción planificado - Tiempo de inactividad			269	Minutos	
Piezas Buenas	Piezas totales - Piezas Rechazadas			345	Piezas	
Factor OEE		Cálculo			Mi OEE%	
Disponibilidad	Tiempo de funcionamiento / Tiempo de producción planificado			94,49%		
Rendimiento	(Piezas Totales / Tiempo de operación) / Velocidad de ejecución ideal			80,73%		
Calidad	Piezas buenas / Piezas totales			98,57%		
OEE general	Disponibilidad x Rendimiento x Calidad			75,19%		
Factor OEE		Clase mundial		Mi OEE%		
Disponibilidad	90,00%			94,49%		
Rendimiento	95,00%			80,73%		
Calidad	99,90%			98,57%		
OEE general	85,00%			75,19%		

ÁREA DE CONFECCIÓN						
Fecha: 03/03/2021	Hora: 9:30am -12:20pm					
Fecha: 04/03/2021	Hora: 9:00am -11:55pm					
Datos de producción - Overlock 4 - Pegar Mangas						
Duración de Turno	5,75	Horas =	345	Minutos		
Descansos cortos	20	Pausas @	1	Minutos cada uno =	20	Minutos totales
Op. Hace otra operación	25	Pausas @	1	Minutos cada uno =	25	Minutos totales
Tiempo de inactividad	18,04	Minutos				
Velocidad de ejecución ideal	1,49	PPM (Piezas por minuto)				
Piezas totales	350	Piezas				
Piezas rechazadas	4	Piezas				
Variable de soporte		Cálculo			Resultado	
Tiempo de producción planificado	Duración del turno - pausas			300	Minutos	
Tiempo de funcionamiento	Tiempo de producción planificado - Tiempo de inactividad			282	Minutos	
Piezas Buenas	Piezas totales - Piezas Rechazadas			346	Piezas	
Factor OEE		Cálculo			Mi OEE%	
Disponibilidad	Tiempo de funcionamiento / Tiempo de producción planificado			93,99%		
Rendimiento	(Piezas Totales / Tiempo de operación) / Velocidad de ejecución ideal			83,31%		
Calidad	Piezas buenas / Piezas totales			98,86%		
OEE general	Disponibilidad x Rendimiento x Calidad			77,40%		
Factor OEE		Clase mundial	Mi OEE%			
Disponibilidad	90,00%	93,99%				
Rendimiento	95,00%	83,31%				
Calidad	99,90%	98,86%				
OEE general	85,00%	77,40%				

ÁREA DE CONFECCIÓN						
Fecha: 03/03/2021	Hora: 9:30am -12:20pm					
Fecha: 04/03/2021	Hora: 9:00am -11:55pm					
Datos de producción - Overlock 5 - Cerrar Costados						
Duración de Turno	5,75	Horas =	345	Mínutos		
Descansos cortos	20	Pausas @	1	Mínutos cada uno =	20	Mínutos totales
Op. Hace otra operación	10	Pausas @	1	Mínutos cada uno =	10	Mínutos totales
Tiempo de inactividad	21,69	Mínutos				
Velocidad de ejecución ideal	1,33	PPM (Piezas por minuto)				
Piezas totales	350	Piezas				
Piezas rechazadas	6	Piezas				
Variable de soporte		Cálculo			Resultado	
Tiempo de producción planificado	Duración del turno - pausas			315	Mínutos	
Tiempo de funcionamiento	Tiempo de producción planificado - Tiempo de inactividad			293	Mínutos	
Piezas Buenas	Piezas totales - Piezas Rechazadas			344	Piezas	
Factor OEE		Cálculo			Mi OEE%	
Disponibilidad	Tiempo de funcionamiento / Tiempo de producción planificado			93,11%		
Rendimiento	(Piezas Totales / Tiempo de operación) / Velocidad de ejecución ideal			89,72%		
Calidad	Piezas buenas / Piezas totales			98,29%		
OEE general	Disponibilidad x Rendimiento x Calidad			82,11%		
Factor OEE		Clase mundial	Mi OEE%			
Disponibilidad	90,00%	93,11%				
Rendimiento	95,00%	89,72%				
Calidad	99,90%	98,29%				
OEE general	85,00%	82,11%				

ÁREA DE CONFECCIÓN					
Fecha: 03/03/2021	Hora: 9:30am -12:20pm				
Fecha: 04/03/2021	Hora: 9:00am -11:55pm				
Datos de producción - Recubridora 1 - Recubrir Mangas y Bajos					
Duración de Turno	5,75	Horas =	345 Minutos		
Descansos cortos	20	Pausas @	1 Minutos cada uno = 20 Minutos totales		
Op. Hace otra operación	15	Pausas @	1 Minutos cada uno = 15 Minutos totales		
Tiempo de inactividad	13,17	Minutos			
Velocidad de ejecución ideal	1	PPM (Piezas por minuto)			
Piezas totales	240	Piezas			
Piezas rechazadas	3	Piezas			
Variable de soporte		Cálculo		Resultado	
Tiempo de producción planificado	Duración del turno - pausas		310	Minutos	
Tiempo de funcionamiento	Tiempo de producción planificado - Tiempo de inactividad		297	Minutos	
Piezas Buenas	Piezas totales - Piezas Rechazadas		237	Piezas	
Factor OEE		Cálculo		Mi OEE%	
Disponibilidad	Tiempo de funcionamiento / Tiempo de producción planificado		95,75%		
Rendimiento	(Piezas Totales / Tiempo de operación) / Velocidad de ejecución ideal		80,85%		
Calidad	Piezas buenas / Piezas totales		98,75%		
OEE general	Disponibilidad x Rendimiento x Calidad		76,45%		
Factor OEE		Clase mundial	Mi OEE%		
Disponibilidad	90,00%	95,75%			
Rendimiento	95,00%	80,85%			
Calidad	99,90%	98,75%			
OEE general	85,00%	76,45%			

ÁREA DE CONFECCIÓN					
Fecha: 03/03/2021	Hora: 9:30am -12:20pm				
Fecha: 04/03/2021	Hora: 9:00am -11:55pm				
Datos de producción - Recubridora 2 - Recubrir Mangas y Bajos					
Duración de Turno	5,75	Horas =	345	Minutos	
Descansos cortos	20	Pausas @	1	Minutos cada uno =	20 Minutos totales
Op. Hace otra operación	180	Pausas @	1	Minutos cada uno =	180 Minutos totales
Tiempo de inactividad	17	Minutos			
Velocidad de ejecución ideal	1,03	PPM (Piezas por minuto)			
Piezas totales	110	Piezas			
Piezas rechazadas	3	Piezas			
Variable de soporte		Cálculo		Resultado	
Tiempo de producción planificado	Duración del turno - pausas		145	Minutos	
Tiempo de funcionamiento	Tiempo de producción planificado - Tiempo de inactividad		128	Minutos	
Piezas Buenas	Piezas totales - Piezas Rechazadas		107	Piezas	
Factor OEE		Cálculo		Mi OEE%	
Disponibilidad	Tiempo de funcionamiento / Tiempo de producción planificado		88,28%		
Rendimiento	(Piezas Totales / Tiempo de operación) / Velocidad de ejecución ideal		83,43%		
Calidad	Piezas buenas / Piezas totales		97,27%		
OEE general	Disponibilidad x Rendimiento x Calidad		71,64%		
Factor OEE		Clase mundial	Mi OEE%		
Disponibilidad	90,00%	88,28%			
Rendimiento	95,00%	83,43%			
Calidad	99,90%	97,27%			
OEE general	85,00%	71,64%			

ÁREA DE CONFECCIÓN					
Fecha: 03/03/2021	Hora: 9:30am -12:20pm				
Fecha: 04/03/2021	Hora: 9:00am -11:55pm				
Datos de producción - Recta 1 - Coser Instrucción					
Duración de Turno	5,75	Horas =	345	Minutos	
Descansos cortos	20	Pausas @	1	Minutos cada uno =	20 Minutos totales
Op. Hace otra operación	208	Pausas @	1	Minutos cada uno =	208 Minutos totales
Tiempo de inactividad	10	Minutos			
Velocidad de ejecución ideal	4	PPM (Piezas por minuto)			
Piezas totales	350	Piezas			
Piezas rechazadas	3	Piezas			
Variable de soporte		Cálculo		Resultado	
Tiempo de producción planificado		Duración del turno - pausas		117	Minutos
Tiempo de funcionamiento		Tiempo de producción planificado - Tiempo de inactividad		107	Minutos
Piezas Buenas		Piezas totales - Piezas Rechazadas		347	Piezas
Factor OEE		Cálculo		Mi OEE%	
Disponibilidad		Tiempo de funcionamiento / Tiempo de producción planificado		91,45%	
Rendimiento		(Piezas Totales / Tiempo de operación) / Velocidad de ejecución ideal		81,78%	
Calidad		Piezas buenas / Piezas totales		99,14%	
OEE general		Disponibilidad x Rendimiento x Calidad		74,15%	
Factor OEE		Clase mundial	Mi OEE%		
Disponibilidad		90,00%	91,45%		
Rendimiento		95,00%	81,78%		
Calidad		99,90%	99,14%		
OEE general		85,00%	74,15%		

ÁREA DE CONFECCIÓN					
Fecha: 03/03/2021	Hora: 9:30am -12:20pm				
Fecha: 04/03/2021	Hora: 9:00am -11:55pm				
Datos de producción - Recta 2 - Pegar Tira Cuello					
Duración de Turno	5,75	Horas =	345 Minutos		
Descansos cortos	20	Pausas @	1 Minutos cada uno = 20 Minutos totales		
Op. Hace otra operación	10	Pausas @	1 Minutos cada uno = 10 Minutos totales		
Tiempo de inactividad	11,91	Minutos			
Velocidad de ejecución ideal	1	PPM (Piezas por minuto)			
Piezas totales	285	Piezas			
Piezas rechazadas	2	Piezas			
Variable de soporte		Cálculo		Resultado	
Tiempo de producción planificado	Duración del turno - pausas		315	Minutos	
Tiempo de funcionamiento	Tiempo de producción planificado - Tiempo de inactividad		303	Minutos	
Piezas Buenas	Piezas totales - Piezas Rechazadas		283	Piezas	
Factor OEE		Cálculo		Mi OEE%	
Disponibilidad	Tiempo de funcionamiento / Tiempo de producción planificado		96,22%		
Rendimiento	(Piezas Totales / Tiempo de operación) / Velocidad de ejecución ideal		94,03%		
Calidad	Piezas buenas / Piezas totales		99,30%		
OEE general	Disponibilidad x Rendimiento x Calidad		89,84%		
Factor OEE		Clase mundial		Mi OEE%	
Disponibilidad	90,00%	96,22%			
Rendimiento	95,00%	94,03%			
Calidad	99,90%	99,30%			
OEE general	85,00%	89,84%			

ÁREA DE CONFECCIÓN						
Fecha: 03/03/2021	Hora: 9:30am -12:20pm					
Fecha: 04/03/2021	Hora: 9:00am -11:55pm					
Datos de producción - Overlock 2 - Pespunte de Cuello						
Duración de Turno	5,75	Horas =	345	Minutos		
Descansos cortos	10	Pausas @	1	Minutos cada uno =	10	Minutos totales
Op. Hace otra operación	10	Pausas @	1	Minutos cada uno =	10	Minutos totales
Tiempo de inactividad	169	Minutos				
Velocidad de ejecución ideal	2,7	PPM (Piezas por minuto)				
Piezas totales	350	Piezas				
Piezas rechazadas	2	Piezas				
Variable de soporte		Cálculo			Resultado	
Tiempo de producción planificado	Duración del turno - pausas			325	Minutos	
Tiempo de funcionamiento	Tiempo de producción planificado - Tiempo de inactividad			156	Minutos	
Piezas Buenas	Piezas totales - Piezas Rechazadas			348	Piezas	
Factor OEE		Cálculo			Mi OEE%	
Disponibilidad	Tiempo de funcionamiento / Tiempo de producción planificado			48,00%		
Rendimiento	(Piezas Totales / Tiempo de operación) / Velocidad de ejecución ideal			83,10%		
Calidad	Piezas buenas / Piezas totales			99,43%		
OEE general	Disponibilidad x Rendimiento x Calidad			39,66%		
Factor OEE		Clase mundial	Mi OEE%			
Disponibilidad	90,00%	48,00%				
Rendimiento	95,00%	83,10%				
Calidad	99,90%	99,43%				
OEE general	85,00%	39,66%				

Anexo 12: Cálculo de OEE área de serigrafía

ÁREA DE SERIGRAFÍA						
Fecha: 04/03/2021						
Hora: 1:30pm - 3:53pm						
Datos de producción - Pulpo automático - 2 Efectos (Vueltas) - Plasmear el arte						
Duración de Turno	2,89	Horas =	173,4	Minutos		
Descansos cortos	0	Pausas @	1	Minutos cada uno =	0	Minutos totales
Descanso para comidas	0	Pausas @	1	Minutos cada uno =	0	Minutos totales
Tiempo de inactividad	54,21	Minutos				
Velocidad de ejecución ideal	4,03	PPM (Piezas por minuto)				
Piezas totales	369	Piezas				
Piezas rechazadas	4	Piezas				
Variable de soporte		Cálculo			Resultado	
Tiempo de producción planificado	Duración del turno - pausas			173	Minutos	
Tiempo de funcionamiento	Tiempo de producción planificado - Tiempo de inactividad			119	Minutos	
Piezas Buenas	Piezas totales - Piezas Rechazadas			365	Piezas	
Factor OEE		Cálculo			Mi OEE%	
Disponibilidad	Tiempo de funcionamiento / Tiempo de producción planificado			68,74%		
Rendimiento	(Piezas Totales / Tiempo de operación) / Velocidad de ejecución ideal			76,82%		
Calidad	Piezas buenas / Piezas totales			98,92%		
OEE general	Disponibilidad x Rendimiento x Calidad			52,23%		
Factor OEE		Clase mundial	Mi OEE%			
Disponibilidad	90,00%	68,74%				
Rendimiento	95,00%	76,82%				
Calidad	99,90%	98,92%				
OEE general	85,00%	52,23%				

ÁREA DE SERIGRAFÍA						
Fecha: 04/03/2021						
Hora: 3:25pm - 5:10pm						
Datos de producción - Horno de presecado - Secar estampado						
Duración de Turno	1,75	Horas =	105	Mínutos		
Descansos cortos	0	Pausas @	1	Mínutos cada uno =	0	Mínutos totales
Calentar horno	15	Pausas @	1	Mínutos cada uno =	15	Mínutos totales
Tiempo de inactividad (Sin M.P.)	50,71	Mínutos				
Velocidad de ejecución ideal	10,29	PPM (Piezas por minuto)				
Piezas totales	256	Piezas				
Piezas rechazadas	0	Piezas				
Variable de soporte		Cálculo		Resultado		
Tiempo de producción planificado	Duración del turno - pausas		90	Mínutos		
Tiempo de funcionamiento	Tiempo de producción planificado - Tiempo de inactividad		39	Mínutos		
Piezas Buenas	Piezas totales - Piezas Rechazadas		256	Piezas		
Factor OEE		Cálculo		Mi OEE%		
Disponibilidad	Tiempo de funcionamiento / Tiempo de producción planificado		43,66%			
Rendimiento	(Piezas Totales / Tiempo de operación) / Velocidad de ejecución ideal		63,32%			
Calidad	Piezas buenas / Piezas totales		100,00%			
OEE general	Disponibilidad x Rendimiento x Calidad		27,64%			
Factor OEE		Clase mundial	Mi OEE%			
Disponibilidad	90,00%	43,66%				
Rendimiento	95,00%	63,32%				
Calidad	99,90%	100,00%				
OEE general	85,00%	27,64%				

ÁREA DE SERIGRAFÍA						
Fecha: 08/03/2021						
Hora: 8:19am - 9:55am						
Datos de producción - Planchadora - Planchar estampado						
Duración de Turno	1,6	Horas =	96	Minutos		
Descansos cortos	0	Pausas @	1	Minutos cada uno =	0	Minutos totales
Calentar plancha	5	Pausas @	1	Minutos cada uno =	5	Minutos totales
Tiempo de inactividad (Sin M.P.)	12	Minutos				
Velocidad de ejecución ideal	2,17	PPM (Piezas por minuto)				
Piezas totales	166	Piezas				
Piezas rechazadas	0	Piezas				
Variable de soporte		Cálculo			Resultado	
Tiempo de producción planificado		Duración del turno - pausas			91	Minutos
Tiempo de funcionamiento		Tiempo de producción planificado - Tiempo de inactividad			79	Minutos
Piezas Buenas		Piezas totales - Piezas Rechazadas			166	Piezas
Factor OEE		Cálculo			Mi OEE%	
Disponibilidad		Tiempo de funcionamiento / Tiempo de producción planificado			86,81%	
Rendimiento		(Piezas Totales / Tiempo de operación) / Velocidad de ejecución ideal			96,83%	
Calidad		Piezas buenas / Piezas totales			100,00%	
OEE general		Disponibilidad x Rendimiento x Calidad			84,06%	
Factor OEE		Clase mundial	Mi OEE%			
Disponibilidad		90,00%	86,81%			
Rendimiento		95,00%	96,83%			
Calidad		99,90%	100,00%			
OEE general		85,00%	84,06%			

ÁREA DE SERIGRAFÍA						
Fecha: 08/03/2021						
Hora: 10:30am - 11:06am						
Datos de producción - Etiquetadora automática - Etiquetar prendas						
Duración de Turno	0,8	Horas =	48	Mínutos		
Descansos cortos	0	Pausas @	1	Mínutos cada uno =	0	Mínutos totales
Calentar plancha	0	Pausas @	1	Mínutos cada uno =	0	Mínutos totales
Tiempo de inactividad (Sin M.P.)	16,05	Mínutos				
Velocidad de ejecución ideal	4,55	PPM (Piezas por minuto)				
Piezas totales	140	Piezas				
Piezas rechazadas	1	Piezas				
Variable de soporte		Cálculo			Resultado	
Tiempo de producción planificado	Duración del turno - pausas			48	Mínutos	
Tiempo de funcionamiento	Tiempo de producción planificado - Tiempo de inactividad			32	Mínutos	
Piezas Buenas	Piezas totales - Piezas Rechazadas			139	Piezas	
Factor OEE		Cálculo			Mi OEE%	
Disponibilidad	Tiempo de funcionamiento / Tiempo de producción planificado			66,56%		
Rendimiento	(Piezas Totales / Tiempo de operación) / Velocidad de ejecución ideal			96,30%		
Calidad	Piezas buenas / Piezas totales			99,29%		
OEE general	Disponibilidad x Rendimiento x Calidad			63,64%		
Factor OEE		Clase mundial	Mi OEE%			
Disponibilidad	90,00%	66,56%				
Rendimiento	95,00%	96,30%				
Calidad	99,90%	99,29%				
OEE general	85,00%	63,64%				

Anexo 13: Cronograma 5S

CRONOGRAMA DE IMPLEMENTACIÓN 5S																														
Actividades	Semana 1					Semana 2					Semana 3					Semana 4					Semana 5									
Planificar	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S
Realizar una socialización alta gerencia																														
Establecer un comité encargado																														
Realizar la auditoria.																														
Capacitar a facilitadores																														
Capacitar personal Operativo																														
Aplicación																														
Socialización seleccionar (Seiri)																														
Implementación seiri confección																														
Implementación seiri serigrafia																														
Evaluación																														
Socialización Ordenar (Seiton)																														
Implementación seiton confección																														
Implementación seiton serigrafia																														
Evaluación																														
Socialización limpiar (Seiso)																														
Implementación seiso confección																														
Implementación seiso serigrafia																														
Evaluación																														
Auditoria final																														
Emitir resultados y observaciones																														
Elaborado por:	Ricardo Abalco																													

Anexo 14: Auditoria 5S

AUDITORIA 5S																																																																																																							
Empresa: Tempocodeca Cía. Ltda.	Área: Serigrafía	Auditor: Ricardo Abalco	Día: 01/04/2021																																																																																																				
Sistema de puntuación 0 Inexistente - No se aprecia ninguna realidad respecto a lo preguntado 1 Insuficiente - El grado de cumplimiento es menor del 40% 2 Bien - El grado de cumplimiento es mayor del 40% y menor del 90% 3 Excelente - El grado de cumplimiento es mayor del 90%		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th style="text-align: center;">Objetivo</th> <th style="text-align: center;">Real</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1ª s</td> <td style="text-align: center;">24</td> <td style="text-align: center;">14</td> </tr> <tr> <td>2ª s</td> <td style="text-align: center;">24</td> <td style="text-align: center;">13</td> </tr> <tr> <td>3ª s</td> <td style="text-align: center;">24</td> <td style="text-align: center;">12</td> </tr> <tr> <td>4ª s</td> <td style="text-align: center;">24</td> <td style="text-align: center;">11</td> </tr> <tr> <td>5ª s</td> <td style="text-align: center;">24</td> <td style="text-align: center;">12</td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td style="text-align: center;">120</td> <td style="text-align: center;">62</td> </tr> </tbody> </table>			Objetivo	Real	1ª s	24	14	2ª s	24	13	3ª s	24	12	4ª s	24	11	5ª s	24	12	Total	120	62																																																																															
	Objetivo	Real																																																																																																					
1ª s	24	14																																																																																																					
2ª s	24	13																																																																																																					
3ª s	24	12																																																																																																					
4ª s	24	11																																																																																																					
5ª s	24	12																																																																																																					
Total	120	62																																																																																																					
Un sitio para cada cosa y cada cosa en su sitio No es más limpio el que más limpia sino el que menos ensucia																																																																																																							
		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">Puntaje</th> <th colspan="2">% de Cumplimiento</th> </tr> <tr> <th>Actual</th> <th>Propuesta</th> <th>Actual</th> <th>Propuesta</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>14</td> <td>23</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Puntaje		% de Cumplimiento		Actual	Propuesta	Actual	Propuesta	14	23																																																																																										
Puntaje		% de Cumplimiento																																																																																																					
Actual	Propuesta	Actual	Propuesta																																																																																																				
14	23																																																																																																						
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>N.º</th> <th>0</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td></td> <td style="text-align: center;">X</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td></td> <td style="text-align: center;">X</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">X</td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">X</td> <td></td> </tr> <tr> <td>5</td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">X</td> <td></td> </tr> <tr> <td>6</td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">X</td> <td></td> </tr> <tr> <td>7</td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">X</td> <td></td> </tr> <tr> <td>8</td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">X</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;">Total</td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">14</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		N.º	0	1	2	3	1		X			2		X			3			X		4			X		5			X		6			X		7			X		8			X		Total			14		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>N.º</th> <th>0</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">X</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td></td> <td style="text-align: center;">X</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td></td> <td style="text-align: center;">X</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td></td> <td style="text-align: center;">X</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>5</td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">X</td> <td></td> </tr> <tr> <td>6</td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">X</td> <td></td> </tr> <tr> <td>7</td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">X</td> <td></td> </tr> <tr> <td>8</td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">X</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;">Total</td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">13</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		N.º	0	1	2	3	1			X		2		X			3		X			4		X			5			X		6			X		7			X		8			X		Total			13	
N.º	0	1	2	3																																																																																																			
1		X																																																																																																					
2		X																																																																																																					
3			X																																																																																																				
4			X																																																																																																				
5			X																																																																																																				
6			X																																																																																																				
7			X																																																																																																				
8			X																																																																																																				
Total			14																																																																																																				
N.º	0	1	2	3																																																																																																			
1			X																																																																																																				
2		X																																																																																																					
3		X																																																																																																					
4		X																																																																																																					
5			X																																																																																																				
6			X																																																																																																				
7			X																																																																																																				
8			X																																																																																																				
Total			13																																																																																																				
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>N.º</th> <th>0</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">X</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">X</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">X</td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td></td> <td style="text-align: center;">X</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>5</td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">X</td> <td></td> </tr> <tr> <td>6</td> <td></td> <td style="text-align: center;">X</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>7</td> <td></td> <td style="text-align: center;">X</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>8</td> <td></td> <td style="text-align: center;">X</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;">Total</td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">12</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		N.º	0	1	2	3	1			X		2			X		3			X		4		X			5			X		6		X			7		X			8		X			Total			12		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>N.º</th> <th>0</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">X</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td></td> <td style="text-align: center;">X</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td></td> <td style="text-align: center;">X</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td></td> <td style="text-align: center;">X</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>5</td> <td></td> <td style="text-align: center;">X</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>6</td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">X</td> <td></td> </tr> <tr> <td>7</td> <td></td> <td style="text-align: center;">X</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>8</td> <td></td> <td style="text-align: center;">X</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;">Total</td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">11</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		N.º	0	1	2	3	1			X		2		X			3		X			4		X			5		X			6			X		7		X			8		X			Total			11	
N.º	0	1	2	3																																																																																																			
1			X																																																																																																				
2			X																																																																																																				
3			X																																																																																																				
4		X																																																																																																					
5			X																																																																																																				
6		X																																																																																																					
7		X																																																																																																					
8		X																																																																																																					
Total			12																																																																																																				
N.º	0	1	2	3																																																																																																			
1			X																																																																																																				
2		X																																																																																																					
3		X																																																																																																					
4		X																																																																																																					
5		X																																																																																																					
6			X																																																																																																				
7		X																																																																																																					
8		X																																																																																																					
Total			11																																																																																																				
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>N.º</th> <th>0</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td></td> <td style="text-align: center;">X</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td></td> <td style="text-align: center;">X</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">X</td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td></td> <td style="text-align: center;">X</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>5</td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">X</td> <td></td> </tr> <tr> <td>6</td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">X</td> <td></td> </tr> <tr> <td>7</td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">X</td> <td></td> </tr> <tr> <td>8</td> <td></td> <td style="text-align: center;">X</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;">Total</td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">12</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		N.º	0	1	2	3	1		X			2		X			3			X		4		X			5			X		6			X		7			X		8		X			Total			12		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>N.º</th> <th>0</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td></td> <td style="text-align: center;">X</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td></td> <td style="text-align: center;">X</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">X</td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td></td> <td style="text-align: center;">X</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>5</td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">X</td> <td></td> </tr> <tr> <td>6</td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">X</td> <td></td> </tr> <tr> <td>7</td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">X</td> <td></td> </tr> <tr> <td>8</td> <td></td> <td style="text-align: center;">X</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;">Total</td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">12</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		N.º	0	1	2	3	1		X			2		X			3			X		4		X			5			X		6			X		7			X		8		X			Total			12	
N.º	0	1	2	3																																																																																																			
1		X																																																																																																					
2		X																																																																																																					
3			X																																																																																																				
4		X																																																																																																					
5			X																																																																																																				
6			X																																																																																																				
7			X																																																																																																				
8		X																																																																																																					
Total			12																																																																																																				
N.º	0	1	2	3																																																																																																			
1		X																																																																																																					
2		X																																																																																																					
3			X																																																																																																				
4		X																																																																																																					
5			X																																																																																																				
6			X																																																																																																				
7			X																																																																																																				
8		X																																																																																																					
Total			12																																																																																																				
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">Total</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">62</td> <td style="text-align: center;">115</td> </tr> <tr> <th colspan="2">Porcentaje de cumplimiento</th> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">52%</td> <td style="text-align: center;">96%</td> </tr> </tbody> </table>		Total		62	115	Porcentaje de cumplimiento		52%	96%																																																																																														
Total																																																																																																							
62	115																																																																																																						
Porcentaje de cumplimiento																																																																																																							
52%	96%																																																																																																						
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; padding: 5px;"> Evaluación realizada por: Ricardo Abalco Firma: </td> <td style="width: 50%; padding: 5px;"> Evaluación validada por: Ing. Ramiro Saraguro Firma: </td> </tr> </table>		Evaluación realizada por: Ricardo Abalco Firma:	Evaluación validada por: Ing. Ramiro Saraguro Firma:																																																																																																				
Evaluación realizada por: Ricardo Abalco Firma:	Evaluación validada por: Ing. Ramiro Saraguro Firma:																																																																																																						

AUDITORIA 5S



Empresa: Tempocodeca Cía. Ltda.

Área: Confección

Auditor: Ricardo Abalco

Día: 01/04/2021

Sistema de puntuación

- 0 Inexistente - No se aprecia ninguna realidad respecto a lo preguntado
- 1 Insuficiente - El grado de cumplimiento es menor del 40%
- 2 Bien - El grado de cumplimiento es mayor del 40% y menor del 90%
- 3 Excelente - El grado de cumplimiento es mayor del 90%

	Objetivo	Real
1ª s	24	13
2ª s	24	12
3ª s	24	12
4ª s	24	10
5ª s	24	10
Total	120	57

Un sitio para cada cosa y cada cosa en su sitio

No es más limpio el que más limpia sino el que menos ensucia

N.º	Pregunta	Puntaje				% de Cumplimiento			
		0	1	2	3	Actual	Propuesta	Actual	Propuesta
1ª s Separar y eliminar innecesarios	1	¿Todas las máquinas y equipos son necesarios? ¿Están operables?		X				54%	92%
	2	¿Hay materiales obsoletos o productos innecesarios? ¿Son descartables?			X				
	3	¿Hay documentación compartida en el sector? ¿Se utiliza con frecuencia?			X				
	4	¿Se encuentran elementos que debieran pertenecer a otro sector?			X				
	5	¿Existen objetos innecesarios, chatarra y/o basura en el lugar de trabajo?			X				
	6	¿Sobre las mesas de trabajo hay cosas innecesarias?		X					
	7	¿Existen en el puesto de trabajo, las herramientas que se necesitan?			X				
	8	¿Hay objetos afectando las áreas de circulación?		X					
		Total				13			
2ª s Situar e identificar necesarios	1	¿Se encuentran ordenados los cables y mangueras?			X			50%	96%
	2	¿Es fácil identificar y ubicar los elementos de seguridad?		X					
	3	¿Se utilizan letras, números, dibujos y colores para las indicaciones?		X					
	4	¿Se encuentran claramente identificados los corredores de circulación?			X				
	5	¿Cómo es la ubicación y devolución de herramientas, materiales y equipos?		X					
	6	¿Se encuentran ordenadas las herramientas, y los documentos técnicos?		X					
	7	¿Hay objetos sobre armarios y equipos?			X				
	8	¿Están definidas las ubicaciones de máquinas y existen sectorizaciones?			X				
		Total				12			
3ª s Suprimir la suciedad	1	¿Se encuentran sucios o rotos los vidrios? ¿Las paredes están limpias?			X			50%	92%
	2	¿Hay derrames de líquidos (agua, aceite, etc.) en los corredores?			X				
	3	¿Se encuentran ordenados los elementos de limpieza?			X				
	4	¿Se encuentran identificados y ubicados los desperdicios y el scrap?		X					
	5	¿Cuál es el grado de limpieza en los sectores comunes?			X				
	6	¿Tiene establecido una rutina de limpieza?		X					
	7	¿Limpieza de armarios, estanterías, herramientas y mesas de trabajo?		X					
	8	¿Limpieza de máquinas y equipos?		X					
		Total				12			
4ª s Señalizar	1	¿Están estandarizados los criterios adoptados?			X			42%	96%
	2	¿Las acciones realizadas están formalizadas? ¿Se comunican?		X					
	3	¿Están establecidos los responsables de seguir las acciones de mejora?		X					
	4	¿Existe un tablero de seguimiento de 5S?		X					
	5	¿Se aplican las 3 primeras S?		X					
	6	¿Cómo es el aspecto del lugar de trabajo?			X				
	7	¿Se hacen mejoras en el ambiente? ¿Se generan procedimientos?		X					
	8	¿Se utiliza el CONTROL VISUAL como herramienta?		X					
		Total				10			
5ª s Sostener y respetar	1	¿El personal esta capacitado en 5S?		X				42%	96%
	2	¿Se forman equipos de trabajo para realizar mejoras?		X					
	3	¿Que percepción tiene la dirección sobre los sectores de trabajo?			X				
	4	¿Los indicadores son favorables en el tiempo?		X					
	5	¿El personal mantiene su sector de trabajo sin la exigencia de un superior?		X					
	6	¿Se cumplen las normas y procedimientos de la empresa?		X					
	7	¿Se requiere uniforme de trabajo y/o elementos de protección, se emplean?			X				
	8	¿Se cumple con la planificación de la implementación de 5S?		X					
		Total				10			
Total						57	113		
Porcentaje de cumplimiento						48%	94%		

Evaluación realizada por: Ricardo Abalco

Firma:

Evaluación validada por: Ing. Ramiro Saraguro

Firma:

Anexo 15: Lista de elementos necesario área de serigrafía

LISTA DE ELEMENTOS NECESARIOS ÁREA DE SERIGRAFÍA		
Área:		Serigrafía
N.º	Elemento	Ubicación
1	Materia prima	Área de serigrafía
2	Mallas	Área de serigrafía
3	Pinturas	Área de serigrafía
4	Cinta adhesiva	Área de serigrafía
5	Racles	Área de serigrafía
6	Mesas	Área de serigrafía
7	Spray	Área de serigrafía
8	Tiñer	Área de serigrafía
9	Placas	Área de serigrafía
Elaborado por:		Ricardo Abalco

Anexo 16: Artículos y equipos de limpieza

ARTÍCULOS Y EQUIPOS DE LIMPIEZA			
Área:		Responsable:	
N.º	Artículos y equipos	Cantidad	
1	Escoba		
2	Recogedores		
3	Trapeador		
4	Guantes		
5	Aspiradora		
6	Franela		
7	Desinfectante de superficies		
8	Limpiador multisuperficie		
9	Basurero		
10	Bolsas de basura		
11	Limpiador clorado		
Elaborado por:		Ricardo Abalco	

Anexo 17: Tarjeta para el control herramientas, máquinas y materiales área de confección

TARJETA PARA EL CONTROL HERRAMIENTAS, MÁQUINAS Y MATERIALES ÁREA DE CONFECCIÓN								
Código	Producto	Descripción	Estado de herramienta	Proceso	Área	Empleado	Estado	Fecha de salida
MP01	Materia prima	Tela para la elaboración de camisetas básicas	Disponible	Proceso 1	Confección	Operario 1	Devuelto totalmente	
H02	Hilos	Se usa principalmente para hilvanar o coser	No disponible	Proceso 2		Operario 2	Devuelto parcialmente	
T03	Tijeras	Sirven para realizar cortes en diversos tipos de telas		Proceso 3		Operario 3	Pendiente devolver	
A04	Agujas	Sirven para coser manualmente o a máquina		Proceso 4		Operario 4		
R05	Recta	Tiene como principal función la de entrelazar un hilo superior con uno inferior a través de la tela haciendo una costura recta		Proceso 5		Operario 5		
O06	Overlock	Es una máquina de coser que sólo hace un tipo de puntada		Proceso 6		Operario 6		
R07	Recubridora	Cose puntadas por el derecho y por el revés hace una puntada de cobertura tipo a la remalladora		Proceso 7		Operario 7		
CM08	Cinta métrica	El metro se emplea para la toma de medidas		Proceso 8		Operario 8		
E09	Estantes	Son aparatos de almacenaje de materia prima		Proceso 9		Operario 9		
M10	Mesas	Es un tipo de mesa modular que se utiliza como mesa de trabajo o para la confección de las prendas		Proceso 10				
S11	Sillas	Es un mueble que posee un espaldar y sirve como apoyo para descansar o trabajar						
D12	Descosedores	Se la requiere para romper las puntadas de los hilos al ras del tejido						
R13	Reglas	Diseñadas para realizar diferentes medidas en la tela						
T14	Tizas	Sirve para trabajar sobre la tela						
Elaborado por:				Ricardo Abalco				

**TARJETA PARA EL CONTROL HERRAMIENTAS,
MÁQUINAS Y MATERIALES ÁREA DE SERIGRAFÍA**



Código	Producto	Descripción	Estado de herramienta	Proceso	Área	Empleado	Estado	Fecha de salida
MP01	Materia prima	Es la materia extraída de otros materiales y que se utiliza o transforma para elaborar otros materiales	Disponible	Proceso 1	Serigrafía	Operario 1	Devuelto totalmente	
M02	Mallas	Es el tejido que se coloca sobre un marco de madera o de aluminio, se utiliza para pasar las tintas al artículo durante la estampación	No disponible	Proceso 2		Operario 2	Devuelto parcialmente	
P03	Pinturas	Se utilizan para reproducir textos, logos y diseños sobre todo tipo de prendas y tejidos		Proceso 3		Operario 3	Pendiente devolver	
CA04	Cinta adhesiva	Se utiliza para unir, cerrar o flejar determinados productos (cajas, palets, cables eléctricos)		Proceso 4		Operario 4		
R05	Racles	La racleta nos permite transferir la tinta a través de la malla, realizando la estampación en serigrafía				Operario 5		
M06	Mesas	Mesas de estampados de diversos modelos para estampado, para polos armados y sistema de secado				Operario 6		
S07	Spray	Es un adhesivo en spray para adherir el tejido sobre tableros tanto para máquinas manuales como automáticas						
T08	Tiñer	Es un diluyente para laca textil. Reduce la viscosidad de la tinta						
P09	Placas	Es una placa metálica o plástica, revestida de una emulsión fotosensible, donde se graba la imagen por un proceso químico						
Elaborado por:						Ricardo Abalco		

Anexo 18: Check list de evaluación de proceso de primeras 3's

CHECK-LIST DE EVALUACIÓN DE PROCESO DE PRIMERAS 3'S						
S	Descripción	Ponderación				
	N.º	0	1	2	3	
1ª s Separar y eliminar innecesarios	1	¿Todas las máquinas y equipos son necesarios? ¿Están operables?				
	2	¿Hay materiales obsoletos o productos innecesarios? ¿Son descartables?				
	3	¿Hay documentación compartida en el sector? ¿Se utiliza con frecuencia?				
	4	¿Se encuentran elementos que debieran pertenecer a otro sector?				
	5	¿Existen objetos innecesarios, chatarra y/o basura en el lugar de trabajo?				
	6	¿Sobre las mesas de trabajo hay cosas innecesarias?				
	7	¿Existen en el puesto de trabajo, las herramientas que se necesitan?				
	8	¿Hay objetos afectando las áreas de circulación?				
			Total			
2ª s Situar e identificar necesarios	N.º		0	1	2	3
	1	¿Se encuentran ordenados los cables y mangueras?				
	2	¿Es fácil identificar y ubicar los elementos de seguridad?				
	3	¿Se utilizan letras, números, dibujos y colores para las indicaciones?				
	4	¿Se encuentran claramente identificados los corredores de circulación?				
	5	¿Cómo es la ubicación y devolución de herramientas, materiales y equipos?				
	6	¿Se encuentran ordenadas las herramientas, y los documentos técnicos?				
	7	¿Hay objetos sobre armarios y equipos?				
	8	¿Están definidas las ubicaciones de máquinas y existen sectorizaciones?				
		Total				
3ª s Suprimir la suciedad	N.º		0	1	2	3
	1	¿Se encuentran sucios o rotos los vidrios? ¿Las paredes están limpias?				
	2	¿Hay derrames de líquidos (agua, aceite, etc.) en los corredores?				
	3	¿Se encuentran ordenados los elementos de limpieza?				
	4	¿Se encuentran identificados y ubicados los desperdicios y el scrap?				
	5	¿Cuál es el grado de limpieza en los sectores comunes?				
	6	¿Tiene establecido una rutina de limpieza?				
	7	¿Limpieza de armarios, estanterías, herramientas y mesas de trabajo?				
	8	¿Limpieza de máquinas y equipos?				
		Total				
Elaborado por:		Ricardo Abalco				

Anexo 19: Check list estandarizar

CHECK LIST - ESTANDARIZAR			
Área:			
Responsable:			
N.º	Actividades	Si	No
1	Cumple con el cronograma de limpieza		
2	Puestos de trabajo ordenados		
3	Herramientas bien ubicadas		
4	Materia prima en su lugar		
5	Presencia de personal a cargo		
Elaborado por:		Ricardo Abalco	

Anexo 20: Check list autodisciplina

CHECK LIST AUTODISCIPLINA					
N.º		0	1	2	3
1	¿El personal esta capacitado en 5S?				
2	¿Se forman equipos de trabajo para realizar mejoras?				
3	¿Que percepción tiene la dirección sobre los sectores de trabajo?				
4	¿Los indicadores son favorables en el tiempo?				
5	¿El personal mantiene su sector de trabajo sin la exigencia de un superior?				
6	¿Se cumplen las normas y procedimientos de la empresa?				
7	¿Se requiere uniforme de trabajo y/o elementos de protección, se emplean?				
8	¿Se cumple con la planificación de la implementación de 5S?				
Total					
Inexistente: 0 ; Insuficiente: 1; Bien: 2 ; Excelente: 3					
Elaborado por:		Ricardo Abalco			

Anexo 21: Cronograma de implementación TPM

CRONOGRAMA DE IMPLEMENTACIÓN TPM																					
Actividades	Mes 1				Mes 2				Mes 3				Mes 4				Mes 5				
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
Analizar y determinar cuales son los equipos mas criticos																					
Socializar las definiciones del contenido de la filosofia TPM																					
Capacitación y difusión de la filosofia TPM																					
Plan maestro																					
Pilar N° 1. Mejoras orientadas																					
Establecer indicadores para cada máquina																					
Elaborar un diagrama de Pareto para establecer las pérdidas productivas																					
Pilar N° 2. Mantenimiento autónomo																					
Realizar fichas técnicas de las maquinas																					
Prionizar tareas de mantenimiento																					
Realizar inspecciones basado en estándares (LILA)																					
Pilar N° 3. Mantenimiento planificado																					
Elaborar plan de mantenimiento preventivo áreas (confección y serigrafia)																					
Realizar un inventario de repuestos																					
Documentar mantenimientos																					
Pilar N° 4. Formación y adiestramiento																					
Realizar un plan de capacitaciones																					
Pilar N° 5. Gestión temprana de los equipos																					
Elaborar un registro de familia de productos, operaciones y máquinas																					
Pilar N° 6. Mantenimiento de calidad																					
Inspección de piezas conformes y no conformes																					
Pilar N° 7. Actividades de departamentos administrativos y de apoyos																					
Registrar y analizar los datos obtenidos durante el proceso del TPM																					
Pilar N° 8. Gestión de Seguridad y Entorno																					
Cumplir las disposiciones del Decreto ejecutivo 2393 con el fin de mejorar el ambiente laboral																					
Elaborado por:	Ricardo Abalco																				

Anexo 22: Ficha de indicadores

FICHA DE INDICADORES			
Área:	Producción	Familia de producto:	Camiseta básica
Objetivo:	Medir el tiempo disponible que realmente esta produciendo el equipo		
Descripción de indicador			
Nombre del indicador:	Disponibilidad		
Objetivo del indicador:	Medir tiempos que no agregan valor al producto (Arranques, cambios, averías y esperas)		
Responsables:	Jefe de producción: Ing. Jordán Tobar		
Parámetros			
Unidad de medida:	Horas, días, semanas, meses, anos.		
Frecuencia:	Diario, semanal, mensual, trimestral, anual		
Fórmula:	Disponibilidad = (Tiempo de ejecución)/(Tiempo total)		
Elaborado por:	Ricardo Abalco		

FICHA DE INDICADORES			
Área:	Producción	Familia de producto:	Camiseta básica
Objetivo:	Aprovechar la capacidad máxima del equipo en el tiempo operativo		
Descripción de indicador			
Nombre del indicador:	Rendimiento		
Objetivo del indicador:	Medir la capacidad real respecto a la capacidad ideal		
Responsables:	Jefe de producción: Ing. Jordán Tobar		
Parámetros			
Unidad de medida:	Horas, días, semanas, meses, anos.		
Frecuencia:	Diario, semanal, mensual, trimestral, anual		
Fórmula:	Rendimiento = (Producción real)/(Capacidad productiva)		
Elaborado por:	Ricardo Abalco		

FICHA DE INDICADORES			
Área:	Producción	Familia de producto:	Camiseta básica
Objetivo:	Medir el porcentaje de productos defectuosos respecto a la producción total		
Descripción de indicador			
Nombre del indicador:	Calidad		
Objetivo del indicador:	Medir el porcentaje de calidad del lote de producción		
Responsables:	Jefe de producción: Ing. Jordán Tobar		
Parámetros			
Unidad de medida:	Horas, días, semanas, meses, años.		
Frecuencia:	Diario, semanal, mensual, trimestral, anual		
Fórmula:	$Calidad = \frac{\text{Piezas buenas}}{\text{Total de piezas}}$		
Elaborado por:	Ricardo Abalco		

FICHA DE INDICADORES			
Área:	Producción	Familia de producto:	Camiseta básica
Objetivo:	Medir la eficiencia global de los equipos de las áreas de confección y serigrafía.		
Descripción de indicador			
Nombre del indicador:	OEE		
Objetivo del indicador:	Medir la eficiencia global de los equipos mediante la disponibilidad, rendimiento y calidad		
Responsables:	Jefe de producción: Ing. Jordán Tobar		
Parámetros			
Unidad de medida:	Horas, días, semanas, meses, años.		
Frecuencia:	Diario, semanal, mensual, trimestral, anual		
Formula:	$OEE = \text{Disponibilidad} \times \text{Eficiencia} \times \text{Calidad}$		
Elaborado por:	Ricardo Abalco		

Anexo 23: Fichas técnicas de máquinas área de confección y serigrafía

FICHA TÉCNICA MÁQUINA OVERLOCK 1								
Máquina-Tipo	Marca	Modelo	Clase	Velocidad máxima de costura (punt / min *)				
Overlock	Juky	MO-6714S	BE6-40H	7000				
Área:	Confección	Fecha:	04/05/2021	Versión:	1			
Características generales								
La máquina overlock de 4 hilos, está provista con un sistema que elimina la necesidad de presillado.								
Función				Foto				
Debido a sus capacidades es ideal para utilizarse en una amplia gama de tipos de telas, desde rígidas hasta elásticas.								
Mantenimiento								
Se debe realizar mantenimientos dependiendo a la carga de trabajo, cada 15 días o cada mes.								
Datos técnicos								
Número de agujas	Número de hilos	Calibre de la aguja (mm)	Ancho de rebordeado (mm)	Número de filas de dientes de arrastre	Longitud de la puntada (mm)	Relación de alimentación diferencial inferior	Cantidad de elevación del prénsatelas (mm)	Sistema de agujas
2	4	2	4	3	4	1:0.7-1:2	6.5	DCX27 #11
Motor:	Clutch Motor (G&M)	Modelo:	DOL12H	Voltaje:	110/220V	Potencia:	400W	
Elaborado por:			Ricardo Abalco		Revisado por:		Ing. Ramiro Saraguro	

FICHA TÉCNICA MÁQUINA OVERLOCK 2								
Máquina-Tipo	Marca	Modelo	Clase	Velocidad máxima de costura (punt / min *)				
Overlock	Juky	MO-6814S	BE6-40H	6500				
Área:	Confección	Fecha:	04/05/2021	Versión:	2			
Características generales								
La máquina overlock de 4 hilos, está provista con un sistema que elimina la necesidad de presillado.								
Función				Foto				
Debido a sus capacidades es ideal para utilizarse en una amplia gama de tipos de telas, desde rígidas hasta elásticas.								
Mantenimiento								
Se debe realizar mantenimientos dependiendo a la carga de trabajo, cada 15 días o cada mes.								
Datos técnicos								
Número de agujas	Número de hilos	Calibre de la aguja (mm)	Ancho de rebordeado (mm)	Número de filas de dientes de arrastre	Longitud de la puntada (mm)	Relación de alimentación diferencial inferior	Cantidad de elevación del prénsatelas (mm)	Sistema de agujas
2	4	2	4	3	3.8	1:0.7-1:2	5.5	DCX27 #11
Motor:	Arrow Clutch Motor	Modelo:	NS-412	Voltaje:	110/220V	Potencia:	15-20W	
Elaborado por:			Ricardo Abalco		Revisado por:		Ing. Ramiro Saraguro	

FICHA TÉCNICA MÁQUINA OVERLOCK 3								
Máquina-Tipo	Marca	Modelo	Clase	Velocidad máxima de costura (punt / min *)				
Overlock	Juky	MO-6714S	BE6-20H	7000				
Área:	Confección	Fecha:	04/05/2021	Versión:	3			
Características generales								
La máquina overlock de 4 hilos, está provista con un sistema que elimina la necesidad de presillado.								
Función				Foto				
Debido a sus capacidades es ideal para utilizarse en una amplia gama de tipos de telas, desde rígidas hasta elásticas.								
Mantenimiento								
Se debe realizar mantenimientos dependiendo a la carga de trabajo, cada 15 días o cada mes.								
Datos técnicos								
Número de agujas	Número de hilos	Calibre de la aguja (mm)	Ancho de rebordeado (mm)	Número de filas de dientes de arrastre	Longitud de la puntada (mm)	Relación de alimentación diferencial inferior	Cantidad de elevación del prensatelas (mm)	Sistema de agujas
2	4	2	4	3	4	1:0.7-1:2	6.5	DCX27 #9
Motor:	Arrow Clutch Motor	Modelo:	DOL12H	Voltaje:	110/220V	Potencia:	400W	
Elaborado por:			Ricardo Abalco		Revisado por:		Ing. Ramiro Saraguro	

FICHA TÉCNICA MÁQUINA OVERLOCK 4								
Máquina-Tipo	Marca	Modelo	Clase	Velocidad máxima de costura (punt / min *)				
Overlock	Pegasus	MX5214-M03	333-2X4	7500				
Área:	Confección	Fecha:	04/05/2021	Versión:	4			
Características generales								
La máquina overlock de 4 hilos, está provista con un sistema que elimina la necesidad de presillado.								
Función				Foto				
Debido a sus capacidades es ideal para utilizarse en una amplia gama de tipos de telas, desde rígidas hasta elásticas.								
Mantenimiento								
Se debe realizar mantenimientos dependiendo a la carga de trabajo, cada 15 días o cada mes.								
Datos técnicos								
Número de agujas	Número de hilos	Calibre de la aguja (mm)	Ancho de rebordeado (mm)	Número de filas de dientes de arrastre	Longitud de la puntada (mm)	Relación de alimentación diferencial inferior	Cantidad de elevación del prénsatelas (mm)	Sistema de agujas
2	4	2	4,5	3	4	1:0.7-1:2	6.5	DCX27 #11
Motor:	Clutch Motor (G&M)	Modelo:	DOL12H	Voltaje:	110/220V	Potencia:	400W	
Elaborado por:			Ricardo Abalco		Revisado por:		Ing. Ramiro Saraguro	

FICHA TÉCNICA MÁQUINA OVERLOCK 5								
Máquina-Tipo	Marca	Modelo	Clase	Velocidad máxima de costura (punt / min *)				
Overlock	Juky	MO-6814S	BE6-40H	6500				
Área:	Confección	Fecha:	04/05/2021		Versión:	5		
Características generales								
La máquina overlock de 4 hilos, está provista con un sistema que elimina la necesidad de presillado.								
Función				Foto				
Debido a sus capacidades es ideal para utilizarse en una amplia gama de tipos de telas, desde rígidas hasta elásticas.								
Mantenimiento								
Se debe realizar mantenimientos dependiendo a la carga de trabajo, cada 15 días o cada mes.								
Datos técnicos								
Número de agujas	Número de hilos	Calibre de la aguja (mm)	Ancho de rebordeado (mm)	Número de filas de dientes de arrastre	Longitud de la puntada (mm)	Relación de alimentación diferencial inferior	Cantidad de elevación del prénsatelas (mm)	Sistema de agujas
2	4	2	4	3	3.8	1:0.7-1:2	5.5	DCX27 #11
Motor:	Arrow Clutch Motor		Modelo:	NS-412	Voltaje:	110V	Potencia:	15-20W
Elaborado por:			Ricardo Abalco		Revisado por:		Ing. Ramiro Saraguro	

FICHA TÉCNICA MÁQUINA RECUBRIDORA 1								
Máquina-Tipo	Marca	Modelo	Clase	Velocidad máxima de costura (punt / min *)				
Recubridora	Juky	MF-7523	U11-B64	6500				
Área:	Confección	Fecha:	04/05/2021	Versión:	6			
Características generales								
Máquina de puntada de recubrimiento de superficie plana superior e inferior de 3 agujas.								
Función				Foto				
Se utiliza para coser dobladillos, pespunte decorativos, costuras planas, acabados con elásticos y ribetes.								
Mantenimiento								
Se debe realizar mantenimientos dependiendo a la carga de trabajo, cada 15 días o cada mes.								
Datos técnicos								
Número de agujas	Número de hilos	Calibre de la aguja (mm)	Ancho de rebordeado (mm)	Número de filas de dientes de arrastre	Longitud de la puntada (mm)	Relación de alimentación diferencial inferior	Cantidad de elevación del prénsatelas (mm)	Sistema de agujas
3	5	4	4	3	1.2-3.6	1:0.7-1:2	5 (8)	UY128GAS # 9S ~ # 14S
Motor:	Arrow Clutch Motor	Modelo:	NS-612	Voltaje:	110/220V	Potencia:	15-20W	
Elaborado por:			Ricardo Abalco		Revisado por:		Ing. Ramiro Saraguro	

FICHA TÉCNICA MÁQUINA RECUBRIDORA 2								
Máquina-Tipo	Marca	Modelo	Clase	Velocidad máxima de costura (punt / min *)				
Recubridora	Juky	MF-7523	U11-B64	6500				
Área:	Confección	Fecha:	04/05/2021		Versión:	7		
Características generales								
Máquina de puntada de recubrimiento de superficie plana superior e inferior de 3 agujas.								
Función				Foto				
Se utiliza para coser dobladillos, pespunte decorativos, costuras planas, acabados con elásticos y ribetes.								
Mantenimiento								
Se debe realizar mantenimientos dependiendo a la carga de trabajo, cada 15 días o cada mes.								
Datos técnicos								
Número de agujas	Número de hilos	Calibre de la aguja (mm)	Ancho de rebordeado (mm)	Número de filas de dientes de arrastre	Longitud de la puntada (mm)	Relación de alimentación diferencial inferior	Cantidad de elevación del prénsatelas (mm)	Sistema de agujas
3	5	4	4	3	1.2-3.6	1:0.7-1.2	5 (8)	UY128GAS # 9S ~ # 14S
Motor:	Arrow Clutch Motor	Modelo:	NS-612	Voltaje:	110/220V	Potencia:	15-20W	
Elaborado por:			Ricardo Abalco		Revisado por:		Ing. Ramiro Saraguro	

FICHA TÉCNICA MÁQUINA RECTA I					
Máquina-Tipo	Marca	Modelo	Clase	Velocidad máxima de costura (punt / min *)	
Recta	Juky	DDL-9000C	8DONG0320	5000	
Área:	Confección	Fecha:	04/05/2021	Versión:	8
Características generales					
Cuenta con un sistema completamente digitalizado para el mecanismo de accionamiento de la máquina de coser lo cual permite una mejor calidad de la costura.					
Función			Foto		
Pespunte de compensación de aguja/arriba Pespunte de compensación atrás • Costura libre • Costura de dimensiones constantes • Costura multicapa • Costura de forma poligonal					
Mantenimiento					
Se debe realizar mantenimientos dependiendo a la carga de trabajo, cada 15 días o cada mes					
Datos técnicos					
Control de presión del prensatelas	Aceite lubricante	Número de patrones		Longitud de la puntada (mm)	Sistema de agujas
Control electrónico	JUKI NEW DEFRIX OIL No. 1 o JUKI CORPORATION GENUINE OIL 7	Patrones de cosido: 99 patrones (Para la costura de forma poligonal, es posible registrar hasta 10 patrones.) Patrón de cosido ciclico: 9 patrones Patrón de paso de puntada personalizado: 20 patrones Patrón de condensación personalizada: 9 patrones		5	1738 Nm65 a 110 (DB×1 #9 a 18) 134 Nm65 a 110 (DP×5 #9 a 18)
Motor:	Servomotor de CA	Frecuencia:	50Hz/60Hz	Voltaje:	520VA
Elaborado por:		Ricardo Abalco		Control de transporte horizontal y vertical:	Control electrónico
			Revisado por:	Ing. Ramiro Saraguro	

FICHA TÉCNICA MÁQUINA RECTA 2							
Máquina-Tipo	Marca	Modelo	Clase	Velocidad máxima de costura (punt / min *)			
Recta	Juky	DDL-8000A	8D0NA02283	5000			
Área:	Confección	Fecha:	04/05/2021	Versión:	9		
Características generales							
Cuenta con un sistema completamente digitalizado para el mecanismo de accionamiento de la máquina de coser lo cual permite una mejor calidad de la costura.							
Función			Foto				
Pespunte de compensación de aguja/arriba Pespunte de compensación atrás • Costura libre • Costura de dimensiones constantes • Costura multicapa • Costura de forma poligonal							
Mantenimiento							
Se debe realizar mantenimientos dependiendo a la carga de trabajo, cada 15 días o cada mes.							
Datos técnicos							
Control de presión del prénsatelas	Aceite lubricante	Número de patrones			Longitud de la puntada (mm)	Sistema de agujas	
Control electrónico	JUKI NEW DEFRIX OIL No. 1 o JUKI CORPORATION GENUINE OIL 7	Patrones de cosido: 99 patrones (Para la costura de forma poligonal, es posible registrar hasta 10 patrones.) Patrón de cosido ciclico: 9 patrones Patrón de paso de puntada personalizado: 20 patrones Patrón de condensación personalizada: 9 patrones			5	1738 Nm65 a 110 (DB*1 #9 a 18)	
Motor:	Servomotor de CA	Frecuencia:	50Hz/60Hz	Voltaje:	320VA	Control de transporte horizontal y vertical:	Control electrónico
Elaborado por:		Ricardo Abalco			Revisado por:		Ing. Ramiro Saraguro

FICHA TÉCNICA MÁQUINA RECTA 3							
Máquina-Tipo	Marca	Modelo	Clase	Velocidad máxima de costura (punt / min *)			
Recta	Juky	DDL-9000C	8DONG0320	5000			
Área:	Confección	Fecha:	04/05/2021	Versión:	10		
Características generales							
Cuenta con un sistema completamente digitalizado para el mecanismo de accionamiento de la máquina de coser lo cual permite una mejor calidad de la costura.							
Función			Foto				
Pespunte de compensación de aguja/arriba Pespunte de compensación atrás Costura libre <ul style="list-style-type: none"> • Costura de dimensiones constantes • Costura multicapa • Costura de forma poligonal 							
Mantenimiento							
Se debe realizar mantenimientos dependiendo a la carga de trabajo, cada 15 días o cada mes.							
Datos técnicos							
Control de presión del prensatelas	Aceite lubricante		Número de patrones		Longitud de la puntada (mm)	Sistema de agujas	
Control electrónico	JUKI NEW DEFRIX OIL No. 1 o JUKI CORPORATION GENUINE OIL 7		Patrones de cosido: 99 patrones (Para la costura de forma poligonal, es posible registrar hasta 10 patrones.) Patrón de cosido cíclico: 9 patrones Patrón de paso de puntada personalizado: 20 patrones Patrón de condensación personalizada: 9 patrones		5	1738 Nm65 a 110 (DB×1 #9 a 18) 134 Nm65 a 110 (DP×5 #9 a 18)	
Motor:	Servomotor de CA	Frecuencia:	50Hz/60Hz	Voltaje:	520VA	Control de transporte horizontal y vertical:	Control electrónico
Elaborado por:			Ricardo Abalco		Revisado por:		Ing. Ramiro Saraguro

FICHA TÉCNICA MÁQUINA PULPO AUTOMÁTICO							
Máquina-Tipo	Marca	Modelo	Estaciones	Aire @ 6,9 barías (100 psi)			
Pulpo Automático	Diamondback	E	8-10	906 l/min (32 cfm)			
Área:	Serigrafía	Fecha:	04/05/2021	Versión:	11		
Características generales							
La Diamondback E combina el impulso mediante servo, el área de imagen grande y la asequibilidad. con un área de imagen máxima de 51 x 53 cm (20" x 21"), y puede aceptar marcos de hasta 66 x 91 x 4.5 cm (26" x 36" x 1.75").							
Función				Foto			
Se utiliza para coser dobladillos, pespunte decorativos, costuras planas, acabados con elásticos y ribetes.							
Mantenimiento							
Se lo utiliza en el área de serigrafía para estampar de manera automática una variedad de textiles.							
Datos técnicos							
Diámetro		Tamaño máximo del marco		Tamaño máximo de la imagen		Tamaño de la paleta estándar	
404 cm (13' 3")		66 x 91 x 4.5 cm (26" x 36" x 1.75")		51 x 53 cm (20" x 21")		41 x 56 cm (16" x 22")	
Requisitos eléctricos:	208/230 V, 1 ph, 7 A, 50/60 Hz, 0.66 kW	Peso de envío:	2159 kg (4760 lb)	Tamaño de la paleta estándar:	41 x 56 cm (16" x 22")	Estaciones / Colores:	10--08
Elaborado por:	Ricardo Abalco		Revisado por:	Ing. Ramiro Saraguro			

FICHA TÉCNICA MÁQUINA HORNO PRESECADO						
Máquina-Tipo	Marca	Modelo	Clase	Velocidad máxima de costura (punt / min *)		
Horno Presecado	Buestán	airBlazer X Series	Brown	600		
Área:	Serigrafía	Fecha:	04/05/2021	Versión:	12	
Características generales						
Cuenta con un túnel de secado con zona de calor y su velocidad es variable. Es de fácil manejo.						
Función				Foto		
Se lo utiliza para el presecado de todas las prendas de vestir en especial se lo utiliza en las camisetitas básicas.						
Mantenimiento						
Se debe realizar mantenimientos dependiendo a la carga de trabajo, por lo menos una vez cada mes.						
Datos técnicos						
Control de banda	Calor	Banda	Velocidad de cinta	Tintas a base de agua	Temperatura	Aire forzado
Digital	Varios niveles	Teflón	1 a 12	120°C y 140°C	250°C	Regulable
Voltaje:				120/220V		
Elaborado por:			Ricardo Abalco	Revisado por:		Ing. Ramiro Saraguro

FICHA TÉCNICA MÁQUINA ETIQUETADORA AUTOMÁTICA							
Máquina-Tipo	Marca	Modelo	Clase	Velocidad máxima de costura (punt / min *)			
Etiquetadora Automática	INKCUPS	INC	B100	15 - 35 piezas / min.			
Área:	Serigrafía	Fecha:	04/05/2021	Versión:	13		
Características generales							
Es una tampografía de transferencia, comúnmente conocida como tampografía, es una "impresión offset indirecta proceso de impresión de huecograbado.							
Función			Foto				
Se la utiliza para etiquetar las prendas de vestir con el modelo o diseño que se desee emplear.							
Mantenimiento							
Se debe realizar mantenimientos dependiendo a la carga de trabajo, cada mes.							
Datos técnicos							
No. de color	Tamaño de la placa	Max. área de impresión	Máx. velocidad de impresión		Fuente de alimentación	Presión del aire	Consumo de aire
1	100 x 225mm	Φ80mm	15 - 35 piezas / min. (La velocidad de impresión depende en gran medida del grosor de la tinta.		AC 110-240V, 50-60Hz, 10W	0.5-0.65MPa/cm2	4.4L
Dimensión de la máquina:	400x615x525mm	Dimensión de embalaje:	780x995x805mm	Peso neto:	43kg	Peso bruto:	98kg
Elaborado por:			Ricardo Abalco		Revisado por:		Ing. Ramiro Saraguro

FICHA TÉCNICA MÁQUINA PLANCHADORA						
Máquina-Tipo		Marca			Modelo	
Planchadora		HIX			N-880	
Área:	Serigrafía	Fecha:	04/05/2021	Versión:	14	
Características generales						
La prensa térmica tipo clamshell operada por aire HIX N-880 es una prensa térmica tipo clamshell fácil de usar y muy eficiente.						
Función				Foto		
inferior inclinable y la placa de presión superior proporcionan una presión uniforme y constante.						
Mantenimiento						
Se debe realizar mantenimientos dependiendo a la carga de trabajo, cada mes o dos meses.						
Datos técnicos						
Placa de calor		Pantalla		El control de temperatura		Placas
16 "x 20"		Táctil		450 ° F (232 ° C)		Inferior inclinable y la placa de presión superior proporcionan una presión uniforme y constante
Compresor:	C-800 / C-600 AIRE-AUTOMÁTICO	Voltaje:	120-220V	Dimensiones:	W 21 "x H 15" x D 41 "	Peso: 136 libras. (61 kilogramos)
Elaborado por:			Ricardo Abalco		Revisado por:	Ing. Ramiro Saraguro

Anexo 24: Estándares de limpieza, inspección, lubricación y ajustes (LILA)

TPM ESTÁNDAR DE MANTENIMIENTO AUTÓNOMO (LILA)								
Imagen	Máquina	Estándar	Acción preventiva	Responsable	Intervalo			
					Diario	Cada dos días	Semanal	Mensual
	Overlock	El hilo de coser tiende a romperse con frecuencia	Regular la tensión del hilo de coser - Lubricación	Costureras			X	
	Recta	Fallas con la aguja, el hilo tiende a romperse con frecuencia	Cambiar aguja, regular la tensión del hilo de coser - Lubricación	Costureras		X	X	
	Recubridora	Fallas con la aguja, el hilo tiende a romperse con frecuencia	Cambiar aguja, regular la tensión del hilo de coser - Lubricación	Costureras		X	X	
	Pulpo Automático	Limpieza	Operario 1			X	
	Horno Presecado	Posible falla en el motor	Encender el horno solo cuando se lo va utilizar.	Operario 2	X			
	Etiquetadora	Limpieza	Operario 3			X	
	Planchadora	Limpieza	Operario 4			X	
Elaborado por:				Ricardo Abalco				

Anexo 26: Formato de lista de repuestos

FORMATO LISTA DE REPUESTOS			
Área:		Fecha:	
Responsable:			
Cantidad	Repuesto	Monto	
Elaborado por:		Ricardo Abalco	

Anexo 27: Registro de mantenimiento

FORMATO DE REGISTRO DE MANTENIMIENTOS					
Área:		Fecha:		Hora de mantenimiento (inicio):	
Máquina:		Código:		Hora de mantenimiento (fin):	
Responsables:					
Descripción del mantenimiento					
Frecuencia de mantenimiento					
Semanal	Quincenal	Mensual	Trimestral	Semestral	Anual
Acciones realizadas					
Elaborado por:			Ricardo Abalco		

Anexo 28: Plan de capacitaciones

PLAN DE CAPACITACIONES			
Área:		Fecha:	
Temática	Contenido	Encargado	Duración
Mantenimiento productivo total	Dar a conocer sobre los beneficios y cada uno de los pilares del TPM		
Función de las maquinas del área de confección	Establecer que operaciones pueden realizar las maquinas (Overlock, Recubridora, Recta)		
Mantenimiento para maquinas del área de confección	Limpieza el polvo y pelusa de la bobina. Limpiar debajo de la aguja.		
	Tener siempre cerca de su máquina un kit básico de herramientas para su mantenimiento		
	Lubricación		
	Apretar los tornillos de los mecanismos con el fin de evitar problemas de tensión y tamaño de puntadas		
Función de las maquinas del área de serigrafía	Establecer que operaciones pueden realizar las maquinas (Pulpo automático, Horno presecado, Etiquetadora automática, Planchadora)		
Mantenimiento para maquinas del área de serigrafía	Limpieza de meza y mallas (Pulpo automático)		
	Limpieza de banda (Horno presecado)		
	Limpieza de tampo y placa (Etiquetadora automática)		
	Limpieza de tapa inferior y superior (Planchadora)		
Elaborado por:		Ricardo Abalco	

Anexo 29: Registro de familia de productos, operaciones y máquinas

REGISTRO DE FAMILIA DE PRODUCTOS, OPERACIONES Y MÁQUINAS					
Área:		N.º de operarios:		Jornada laboral:	
Familia de productos:		Tiempo de ciclo:			
Descripción					
N.º	Código	Máquinas	Operaciones	Tiempo estándar	
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
Elaborado por:			Ricardo Abalco		

Anexo 30: Registro de registro de piezas conformes y no conformes

FORMATO REGISTRO DE PIEZAS CONFORMES Y NO CONFORMES					
Máquina:		Código:		Fecha:	
Área:		Operario:		Tiempo operativo (horas):	
Descripción			Cantidad		
Número de piezas conformes					
Número de piezas no conformes					
Porcentaje de calidad					
Elaborado por:			Ricardo Abalco		