



UNIVERSIDAD  
**SAN IGNACIO  
DE LOYOLA**

## **FACULTAD DE INGENIERÍA**

**Carrera de Ingeniería Industrial y Comercial**

# **IMPLEMENTACIÓN DE LEAN SIX SIGMA PARA REDUCIR EL TIEMPO DE SET UP EN LA LÍNEA FLEXOGRÁFICA EMPRESA TRUPAL SA, PERIODO 2020-2021**

**Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial  
y Comercial**

**JOSUE ELIEZER ASTO BERNARDO  
(0000-0002-1194-9321)**

**Asesor:**

**Angela Teresa Barreda Ramírez  
(0000-0001-5140-2518)**

**Lima – Perú  
2022**

## INDICE

RESUMEN .....	1
ABSTRACT .....	2
INTRODUCCIÓN.....	3
<b>CAPITULO I: GENERALIDADES .....</b>	<b>5</b>
1.1 Datos Generales .....	5
1.2 Denominación Comercial .....	5
1.3 Ubicación de la empresa .....	5
1.4 Giro de la empresa.....	6
1.5 Tamaño de la empresa .....	6
1.4 Breve Reseña Histórica de la Empresa .....	6
1.5 Organigrama de la empresa .....	6
1.6 Misión, Visión Política .....	7
1.7 Línea de Producción .....	7
1.8 Clientes .....	8
1.9 Premios y Certificaciones .....	8
1.10 Relación de la Empresa con la Sociedad.....	9
<b>CAPITULO II: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....</b>	<b>10</b>
2.1 Formulación del Problema.....	21
2.1.1 Problema general .....	21
2.1.2 Problema específico.....	21
2.2.1 Objetivo general .....	22
2.2.2 Objetivo específico .....	22
2.2 Delimitación espacial .....	22
2.3 Delimitación Temporal.....	23
2.4 Delimitación Conceptual .....	23
2.5 Importancia de la Investigación.....	23
2.6 Justificación de la Investigación.....	24
2.8 Alcance .....	24
2.7 Limitaciones del estudio.....	24
<b>CAPITULO III: MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>25</b>
3.1 Antecedentes de la investigación.....	25
3.1.1 Antecedentes Nacionales .....	25
3.1.2 Antecedentes Internacionales .....	27
3.2 Bases Teóricas de las variables de estudio .....	30
3.2.1 Lean Six Sigma.....	30
3.2.2 Poka-yoke .....	36

3.2.3 Smed .....	37
3.2.4 Procedimiento Operativo Estándar .....	40
3.2.5 Tiempo de set up.....	40
3.2.6 Tiempo de colocar troquel.....	40
3.2.7 Tiempo de lavado de módulos.....	40
3.2.8 Tiempo de referenciar introductor .....	40
3.2.9 Tiempo de regular tinta.....	41
3.2.10 Tiempo de referenciar impresión.....	41
3.2.10 Términos básicos .....	41
3.2.10 Resumen Fundamento Teórico .....	42
<b>CAPITULO IV: MÉTODO DE HIPÓTESIS .....</b>	<b>43</b>
4.1 Hipótesis .....	43
4.1.2 Hipótesis General .....	43
4.1.2 Hipótesis Específica .....	43
4.1 Variables.....	43
4.1.2 Variables Independientes.....	43
4.1.2 Variables Dependientes .....	44
4.1.2 Operacionalización de variables .....	44
<b>CAPITULO V: MÉTODO DE HIPÓTESIS.....</b>	<b>45</b>
5.1 Tipo de investigación y enfoque.....	45
5.2 Nivel de investigación .....	45
5.2 Diseño de investigación.....	45
5.3 Población .....	46
5.3 Muestra .....	46
5.4 Tabla resumen población / muestra .....	48
5.5 Técnica e instrumentos de recolección .....	49
5.6 Resumen de técnicas e instrumentos de recolección aplicados .....	50
5.7 Confiabilidad / validez de datos. ....	50
5.8 Procedimiento de recolección de datos .....	51
5.8 Procesamiento de Análisis de resultados .....	52
<b>CAPITULO VI: DESARROLLO DEL PROYECTO .....</b>	<b>53</b>
5.1 Descripción del Proceso .....	53
5.2 Diagrama de Operaciones del Proceso .....	58
5.1 Definir: Análisis del Problema.....	59
5.1.1 Value stream mapping .....	59
5.1.2 Análisis del área crítica / Imprentas .....	60
5.1.3 Análisis de la línea flexográfica crítica .....	61

5.1.4	Priorización de Causas.....	63
5.1.5	Causas de mayor impacto / set up .....	66
5.1.6	Diagrama de Ishikawa Tiempo elevado de set up .....	67
5.1.7	Los 5 Porques: Examinar Causas .....	68
5.1.8	5W 2H: Análisis de problemas.....	69
5.1.9	Declaración de Project Charter.....	70
5.2	Medir: Muestra Pre-Test periodo Jul 2020 – Dic 2020 .....	74
5.3	Analizar / Prueba de Normalidad.....	80
5.3.1	Tiempo de set up.....	80
5.3.2	Tiempo de colocar troquel.....	81
5.3.3	Tiempo de lavado de módulos.....	82
5.3.3	Tiempo de referenciar introductor.....	83
5.3.3	Tiempo de regular tinta.....	84
5.3.3	Tiempo de referenciar impresión.....	85
5.4	Analizar / Prueba de correlación.....	86
5.4.1	Tiempo de colocar Troquel vs Set-Up.....	86
5.4.2	Tiempo de Lavado de Módulos vs Set-Up.....	87
5.4.3	Tiempo de Referenciar Introductor vs Set-Up .....	88
5.4.4	Tiempo de Regular Tinta vs Set-Up.....	89
5.4.5	Tiempo de Referenciar Impresión vs Set-Up .....	90
5.5	Mejorar / Implementación de lean six sigma.....	91
5.4.1	Aplicación del Smed.....	91
5.4.2	Paso 1: Identificar actividades .....	92
5.4.3	Paso 2: Diferenciar actividades internas / externas .....	98
5.4.4	Paso 3: Transformar actividades internas en externas.....	104
5.4.5	Paso 4: Minimizar Operaciones Internas.....	110
5.4.6	Reducción de tiempo / Operador 1 .....	119
5.4.7	Reducción de tiempo / Operador 2 .....	122
5.4.8	Reducción de tiempo / Operador 3.....	125
5.6	Controlar .....	128
5.6.1	Evolución Tiempo de Set – Up.....	128
5.6.2	Evolución Costo de Línea Parada por Set Up .....	128
5.6.3	Gráfica de control – Tiempo de Set-Up.....	129
5.6.4	Gráfica de control – Tiempo de Colocar Troquel.....	129
5.6.5	Gráfica de control – Tiempo de Lavar Módulos .....	130
5.6.6	Gráfica de control – Tiempo de Referenciar Introductor .....	130
5.6.7	Gráfica de control – Tiempo de Regular Tinta.....	131

5.6.8 Gráfica de control – Tiempo de Referenciar Impresión.....	131
5.7 Análisis Resultados.....	132
5.7.1 Muestra Post .....	132
5.7.2 Comparación de medias emparejadas.....	138
5.7.3 Resumen de resultados .....	144
<b>V II CONCLUSIONES .....</b>	<b>145</b>
<b>V III RECOMENDACIONES.....</b>	<b>146</b>
<b>IX BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>147</b>
<b>X ANEXOS.....</b>	<b>149</b>
10.1 Actividades Operador 1 – Antes .....	149
10.2 Actividades Operador 1 – Después .....	152
10.3 Actividades Operador 2 – Antes .....	155
10.4 Actividades Operador 2 – Después .....	157
10.5 Actividades Operador 3 – Antes .....	159
10.6 Actividades Operador 3 – Después .....	161
10.7 Máquina flexográfica .....	163
10.8 Determinación de objetivo alcanzable .....	164
10.9 Matriz de consistencia.....	166
10.10 Matriz operacional / variable independiente .....	167
10.11 Matriz operacional / variable dependiente .....	168
10.12 Análisis de Costo.....	169
10.13 VSM futuro .....	170

## INDICE DE ILUSTRACIONES

Imagen 1: Mapa Trupal S.A Lima, Perú .....	5
Imagen 2: Reseña Histórica Trupal S.A .....	6
Imagen 3: Líneas de Producción .....	8
Imagen 4: Certificaciones .....	8
Imagen 5: Volumen de empaque por región – Participación del mercado.....	10
Imagen 6: Material de empaque de mayor utilización .....	11
Imagen 7: Incremento Agroexportación 2021 .....	12
Imagen 8: Precio CIF importación de Papel.....	13
Imagen 9: Participación en el mercado de empaques.....	14
Imagen 10: Análisis OEE imprenta 13 .....	16
Imagen 11: Disponibilidad imprenta 13 (2020) .....	17
Imagen 12: Diagrama de cascada imprenta 13 .....	18
Imagen 13: Priorización de causa - horas perdidas .....	19
Imagen 14: Delimitación espacial .....	22
Imagen 15: Criterio Smart: .....	30
Imagen 16: Identificar Actividades .....	38
Imagen 17: Clasificar Actividades Internas en Externas .....	38
Imagen 18: Transformar Actividades Internas en Externas .....	39
Imagen 19: Minimizar Actividades Internas .....	39
Imagen 20: Resumen Fundamento Teórico.....	42
Imagen 21: Porcentaje de pedidos por número de color .....	46
Imagen 22: Cargar nota de impresión a máquina .....	53
Imagen 23: Ingreso de planchas en carril de entrada.....	53
Imagen 24: Limpieza de Planchas .....	54
Imagen 25: Acondicionamiento de Tinta .....	54
Imagen 26: Acondicionamiento de Clise.....	55
Imagen 27: Acondicionamiento de Troquel .....	55
Imagen 28: Transferir impresión .....	56
Imagen 29: Verificar corte.....	56
Imagen 30: Verificar impresión.....	57
Imagen 31: Diagrama de Operaciones del Proceso .....	58
Imagen 32: Value stream mapping.....	59
Imagen 33: Análisis OEE imprenta 13 .....	61
Imagen 34: Disponibilidad imprenta 13 (2020) .....	62
Imagen 35: Diagrama de cascada imprenta 13 .....	63
Imagen 36: Priorización de causa - horas perdidas .....	64
Imagen 37: Priorización de Causas de mayor impacto set up .....	66
Imagen 38: Demanda en Toneladas.....	70
Imagen 39: Costo de papel Tras-Leiner .....	70
Imagen 40: Declaración de Proyect Charter .....	73
Imagen 41: Pasos de la aplicación del Smed .....	91
Imagen 42: Global Time Line - Operador 1 .....	95
Imagen 43: Global Time Line - Operador 2 .....	96
Imagen 44: Global Time Line - Operador 3 .....	97
Imagen 45: Global Time Line - Operador 1 .....	101
Imagen 46: Global Time Line - Operador 2 .....	102
Imagen 47: Global Time Line - Operador 3 .....	103
Imagen 48: Global Time Line - Operador 1 .....	104
Imagen 49: Aplicación Paso 3 - Operador 1 .....	105

Imagen 50: Global Time Line - Operador 2 .....	106
Imagen 51: Ampliación Paso 3 - Operador 2 .....	107
Imagen 52: Global Time Line - Operador 3 .....	108
Imagen 53: Ampliación Paso 3 - Operador 3 .....	109
Imagen 54: Actividades Internas de mayor Impacto / Operador 1 .....	110
Imagen 55: Actividades Internas de mayor Impacto / Operador 2.....	110
Imagen 56: Actividades Internas de mayor Impacto / Operador 3.....	110
Imagen 57: Troqueles sin sentido giro .....	111
Imagen 58: Troqueles con sentido giro .....	111
Imagen 59: Lavado de módulo .....	111
Imagen 60: Lavado de módulo en proceso .....	111
Imagen 61: Referenciar Introductor .....	111
Imagen 62: Referenciar Introductor .....	111
Imagen 63: Regular tinta en proceso de set up.....	112
Imagen 64: Regular tinta en proceso de set up.....	112
Imagen 65: Referenciar impresión .....	112
Imagen 66: Referenciar impresión .....	112
Imagen 67: Operaciones Internas - Operador 1 .....	113
Imagen 68: Minimizar Operaciones Internas - Operador 1 .....	114
Imagen 69: Operaciones Internas – Operador 2 .....	115
Imagen 70: Minimizar Operaciones Internas - Operador 2.....	116
Imagen 71: Operaciones Internas – Operador 3 .....	117
Imagen 72: Minimizar Operaciones Internas - Operador 3.....	118
Imagen 73: Tiempo Estándar Pre – Operador 1 .....	119
Imagen 74: Tiempo Estándar Post - Operador 1 .....	120
Imagen 75: Análisis Tiempo Pre y Post Operador 1 .....	121
Imagen 76: Tiempo Estándar Pre - Operador 2.....	122
Imagen 77: Tiempo Estándar Post - Operador 2 .....	123
Imagen 78: Análisis Tiempo Pre y Post - Operador 2.....	124
Imagen 79: Tiempo Estándar Pre - Operador 3.....	125
Imagen 80: Tiempo Estándar Post - Operador 3 .....	126
Imagen 81: Análisis Tiempo Pre y Post - Operador 3.....	127
Imagen 82: Tiempo de Set -Up – 2021.....	128
Imagen 83: Evolución Costo de Línea parada por Set-UP.....	128
Imagen 84: Gráfico de Control - Tiempo de Set Up .....	129
Imagen 85: Gráfico de Control - Tiempo de Colocar Troquel.....	129
Imagen 86: Gráfico de Control - Tiempo de Lavar Módulos.....	130
Imagen 87: Gráfica de control – Tiempo de Referenciar Introductor .....	130
Imagen 88: Gráfica de control – Tiempo de Regular Tinta.....	131
Imagen 89: Gráfica de control – Tiempo de Referenciar Impresión.....	131
Imagen 90: Prueba T Set Up.....	138
Imagen 91: Prueba T Tiempo de colocar Troquel.....	139
Imagen 92: Prueba T - Tiempo de lavar Módulos.....	140
Imagen 93: Prueba T - Tiempo de Referenciar Introductor .....	141
Imagen 94: Prueba T - Tiempo de Regular Tinta.....	142
Imagen 95: Prueba T – Tiempo de Referenciar Impresión .....	143
Imagen 96: Máquina -Línea Flexográfica .....	163
Imagen 97: Modelo Inicial – Determinación de Objetivo.....	164
Imagen 98: Modelo Final – Determinación de Objetivo.....	164
Imagen 99: VSM: Value Stream Mapping - future .....	170

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Producción Industria de Papel.....	12
Tabla 2: Producción Toneladas por Imprenta (2020).....	14
Tabla 3: Eficiencia glotal de Imprenta (2020).....	15
Tabla 4: Delimitación temporal.....	23
Tabla 5: Operacionalización de variables.....	44
Tabla 6: Resumen población / muestra.....	48
Tabla 7: Resumen de técnicas e instrumentos de recolección aplicados.....	50
Tabla 8: Procesamiento de Análisis de resultados.....	52
Tabla 9: Producción Toneladas por Imprenta (2020).....	60
Tabla 10: Eficiencia glotal de Imprenta (2020).....	60
Tabla 11: Causas de mayor impacto set up.....	66
Tabla 12: Los 5 Porques: Examinar Causas.....	68
Tabla 13: 5W 2H: Análisis de problemas.....	69
Tabla 14: Muestra Pre-test periodo jul 2020- dic 2020.....	74
Tabla 15: Muestra Pre-test periodo jul 2020- dic 2020.....	75
Tabla 16: Muestra Pre-test periodo jul 2020- dic 2020.....	76
Tabla 17: Muestra Pre-test periodo jul 2020- dic 2020.....	77
Tabla 18: Muestra Pre-test periodo jul 2020- dic 2020.....	78
Tabla 19: Muestra Pre-test periodo jul 2020- dic 2020.....	79
Tabla 20: Prueba Normalidad - Tiempo de set up.....	80
Tabla 21: Prueba Normalidad - Tiempo de Colocar Troquel.....	81
Tabla 22: Prueba de Normalidad - Tiempo de Lavado de Módulos.....	82
Tabla 23: Prueba de Normalidad - Tiempo de Referenciar Introdutor.....	83
Tabla 24: Prueba de Normalidad - Tiempo de Regular Tinta.....	84
Tabla 25: Prueba de Normalidad - Tiempo de Referenciar Impresión.....	85
Tabla 26: Prueba de Correlación - Tiempo de colocar Troquel vs Set-Up.....	86
Tabla 27: Prueba de Correlación - Tiempo de Lavado de Módulos vs Set-Up.....	87
Tabla 28: Prueba de Correlación - Tiempo de Referenciar Introdutor vs Set-Up.....	88
Tabla 29: Prueba de Correlación - Tiempo de Regular Tinta vs Set-Up.....	89
Tabla 30: Prueba de Correlación - Tiempo de Referenciar Impresión vs Set-Up.....	90
Tabla 31: Identificar Actividades / Operador 1.....	92
Tabla 32: Identificar Actividades / Operador 2.....	93
Tabla 33: Identificar Actividades / Operador 3.....	94
Tabla 34: Diferenciar actividades internas y externas - Operador 1.....	98
Tabla 35: Identificar actividades internas y externas - Operador 2.....	99
Tabla 36: Identificar actividades internas y externas - Operador 3.....	100
Tabla 37: Datos de muestra post.....	132
Tabla 38: Datos de muestra post.....	133
Tabla 39: Datos de muestra post.....	134
Tabla 40: Datos de muestra post.....	135
Tabla 41: Datos de muestra post.....	136
Tabla 42: Datos de muestra post.....	137
Tabla 43: Resumen de resultados.....	144
Tabla 44: Actividades Operador 1 - Antes.....	149
Tabla 45: Actividades Operador 1 - Antes.....	150
Tabla 46: Actividades Operador 1 - Antes.....	151
Tabla 47: Actividades Operador 1 - Después.....	152

Tabla 48: Actividades Operador 1 - Después.....	153
Tabla 49: Actividades Operador 1 - Después.....	154
Tabla 50: Actividades Operador 2 - Antes.....	155
Tabla 51: Actividades Operador 2 - Antes.....	156
Tabla 52: Actividades Operador 2 – Después.....	157
Tabla 53: Actividades Operador 2 – Después.....	158
Tabla 54: Actividades Operador 3 – Antes.....	159
Tabla 55: Actividades Operador 3 – Antes.....	160
Tabla 56: Actividades Operador 3 – Después.....	161
Tabla 57: Actividades Operador 3 – Después.....	162
Tabla 58: Tamaño Muestra – Simulación Objetivo.....	164
Tabla 59: Análisis Resultados - Simulación Objetivo.....	165
Tabla 60: Matriz operacional / variable independiente.....	167
Tabla 61: Matriz operacional / variable dependiente.....	168
Tabla 62: Tabla de inversión.....	169
Tabla 63: Tabla de inversión.....	169



## RESUMEN

El presente proyecto de investigación abarca la reducción de tiempo de set up en la línea flexográfica empresa Trupal SA, periodo 2020-2021. El desarrollo de la investigación esta alineada a la metodología DMAIC.

Se analiza los principales problemas en la línea flexográfica destinada a la conversión de cajas que presenta una empresa del sector de empaques, donde se formulan diversas mejoras enfocadas en herramientas potenciales de la ingeniería industrial reflejadas en la mejora continua planteadas desde una dimensión holística con un horizonte de Lean Six Sigma que contempla la metodología smed, herramientas poka-yoke, procedimiento de operación estándar , con la finalidad de reducir el tiempo de Set Up de la línea flexográfica.

El resultado del análisis realizado es favorable, la implementación de lean six sigma reduce el tiempo de set up a (23.2 min); con una reducción de 34.28% (12.2 min).

La implementación del Poka-yoke, logra reducir el tiempo medio de colocar troquel a (3.20 min); con una reducción de 27.27% (1.2 min).La implementación del smed, logra reducir el tiempo medio de lavado de modulo a (3.1 min); con una reducción de 50% (3.1 min).La implementación del procedimiento operativo estándar, logra reducir el tiempo medio de referenciar introductor a (1.20 min); con una reducción de 69% (2.7 min).La implementación del smed, logra reducir el tiempo medio de regular tinta a (1.20 min); con una reducción de 68.4% (2.6 min).La implementación del procedimiento operativo estándar, logra reducir el tiempo medio de referenciar impresión a (1.1 min); con una reducción de 73% (2.97 min).

Palabras clave: Set Up, smed, poka-yoke, procedimiento operativo estándar.

## ABSTRACT

This research project covers the reduction of installation time in the flexographic line company Trupal SA, period 2020-2021. The development of the research is aligned to the DMAIC methodology.

The main problems in the flexographic line used for the conversion of boxes presented by a company in the packaging sector are analyzed, where various improvements focused on potential tools of industrial engineering reflected in the continuous improvement proposed from a holistic dimension with a horizon are formulated. of Lean Six Sigma that contemplates the smed methodology, poka-yoke tools, standard operating procedure, in order to reduce the Set Up time of the flexographic line.

The result of the analysis carried out is favorable, the implementation of lean six sigma reduces the installation time (23.2 min); with a reduction of 34.28% (12.2 min).

The implementation of the Poka-yoke, manages to reduce the average time of placing the die to (3.20 min); with a reduction of 27.27% (1.2 min). The implementation of the smed manages to reduce the average module washing time to (3.1 min); with a 50% reduction (3.1 min). The implementation of the standard operating procedure manages to reduce the average introductory reference time to (1.20 min); with a reduction of 69% (2.7 min). The implementation of the smed, manages to reduce the average time of regular ink to (1.20 min); with a reduction of 68.4% (2.6 min). The implementation of the standard operating procedure, manages to reduce the average time of referencing printing to (1.1 min); with a reduction of 73% (2.97 min).

Keywords: Set Up, smed, poka-yoke, standard operating procedure.

## INTRODUCCIÓN

Trupal S.A es una empresa que ofrece a sus clientes soluciones innovadoras de empaque a base de cartón corrugado, para lograr este desafío desarrolla una customización en el diseño de cada cliente, teniendo como resultado la personalización para cada línea de producto. La empresa presenta más de 50 años en el mercado de empaques; enfrenta grandes desafíos y retos a nivel táctico empresarial, debido a la presencia de competidores en el mercado peruano; pese a ello, ha logrado posicionarse en el sector de cajas con una participación de 56% como un aliado estratégico para dar soluciones innovadoras.

La investigación tiene como objetivo reducir el tiempo de set up en la línea flexográfica empresa Trupal SA, periodo 2020-2021 con la aplicación de herramientas Lean six sigma, para ello se analiza los procesos que no agregan valor, con la finalidad de identificar mejoras potenciales y priorizar la dimensión de mayor impacto. Los resultados estadísticos evidencian la mejora significativa del tiempo de set up en la línea flexográfica.

En el capítulo I, se desarrolla la caracterización de la empresa, se contempla dimensiones a nivel de industria en la que se desempeña, tamaño de la organización, historia de origen, organigrama, actividades que desarrolla (misión), expectativa a futuro en la industria (visión), productos, clientes, certificaciones y compromiso Social.

En el capítulo II, abarca el desarrollo del planteamiento del problema, objetivos (general / específicos); se parte de un enfoque global (mundial) para luego analizar un enfoque particular (empresa). Se delimita la investigación a niveles conceptual, temporal, espacial para luego evidenciar la justificación del estudio realizado, mostrar la importancia y limitaciones detalladas.

En el capítulo III, se desarrolla la fundamentación teórica que presenta aristas con antecedentes nacionales e internacionales, se evidencia las bases teóricas relacionadas a las variables de estudio, se muestra la definición de términos para finalmente ser resumidos en los fundamentos teóricos de a investigación.

En el capítulo IV, se desarrolla la metodología de investigación que parte de tipo, enfoque, nivel, diseño, población, muestra, técnica, instrumento, criterios para validar, procedimiento de recolección, técnicas de procesamiento y análisis.

En el capítulo V, se desarrolla el proyecto en base a la metodología DMAIC que inicia con definir la situación de la empresa para ello se utiliza herramientas que permitan describir la cadena de valor (diagrama de proceso, Pareto, Ishikawa, 5 porqués, value stream mapping, voice of the customer, 5e 2h, declaración de project charter, diagrama de plazos). En la segunda etapa se desarrolla el proceso de medición herramientas (diagrama de espagueti, estudio de tiempo y finalmente ser trasladados al global time line).

Para la tercera etapa se desarrolla el análisis de datos mediante las pruebas de normalidad y correlación. Para la etapa de mejorar se utilizó la herramienta de brainstorming para adquirir una lluvia de ideas en cada oportunidad de mejora y luego ser trasladados a la secuencia lineal de implementación. En la etapa 5, se realiza el control mediante gráficos x-r para visualizar las desviaciones y plantear acciones entorno a causas comunes y asignables. Por otro lado, se desarrolla el análisis de resultados mediante pruebas estadísticas.

Finalmente se plantea conclusiones y recomendaciones entorno a los objetivos desarrollados en el presente proyecto.

## CAPITULO I: GENERALIDADES

### 1.1 Datos Generales

Trupal S.A es una empresa peruana, único líder en soluciones de empaques con más de 50 años en el mercado, integrado desde la fabricación del papel hasta el empaque final puesto al cliente; comprometidos con el medio ambiente (red de acopio de cartón reciclado, utilización de bagazo de caña de azúcar) y bienestar social.

### 1.2 Denominación Comercial

La empresa presenta el nombre comercial de Trupal S.A, la denominación social referente es Trupal S.A el cual presenta número de Ruc: 20418453177.

### 1.3 Ubicación de la empresa

Dirección: Av. La Capitanía N° 190 – Huachipa, Lima

Imagen 1: Mapa Trupal S.A Lima, Perú



Fuente: Google Maps (2021)

#### 1.4 Giro de la empresa

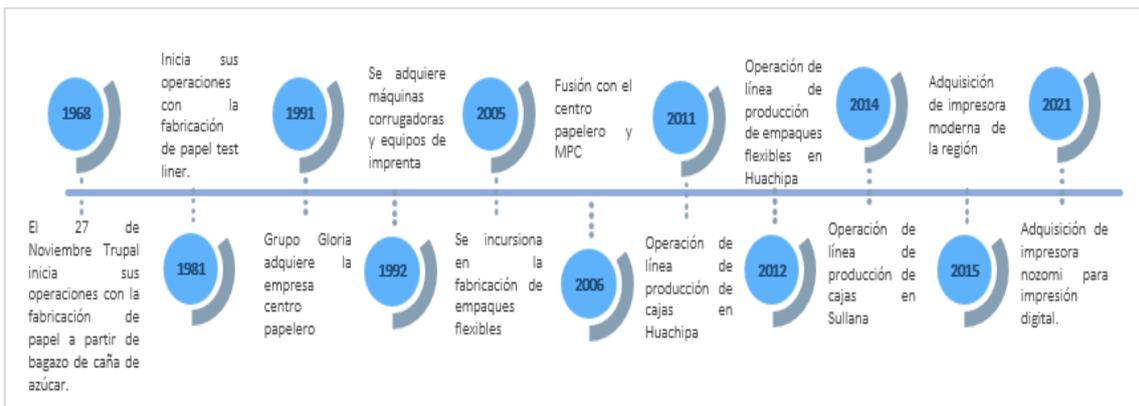
Trupal S.A presenta como actividad económica fabricación y comercialización de empaques de cartón corrugado.

#### 1.5 Tamaño de la empresa

La empresa Trupal S.A es considera una grande empresa sustentada en que las ventas superan los 2,300 UITs; así mismo cuenta con un numero de personal mayor a 1200 colaboradores. (Trupal, 2021)

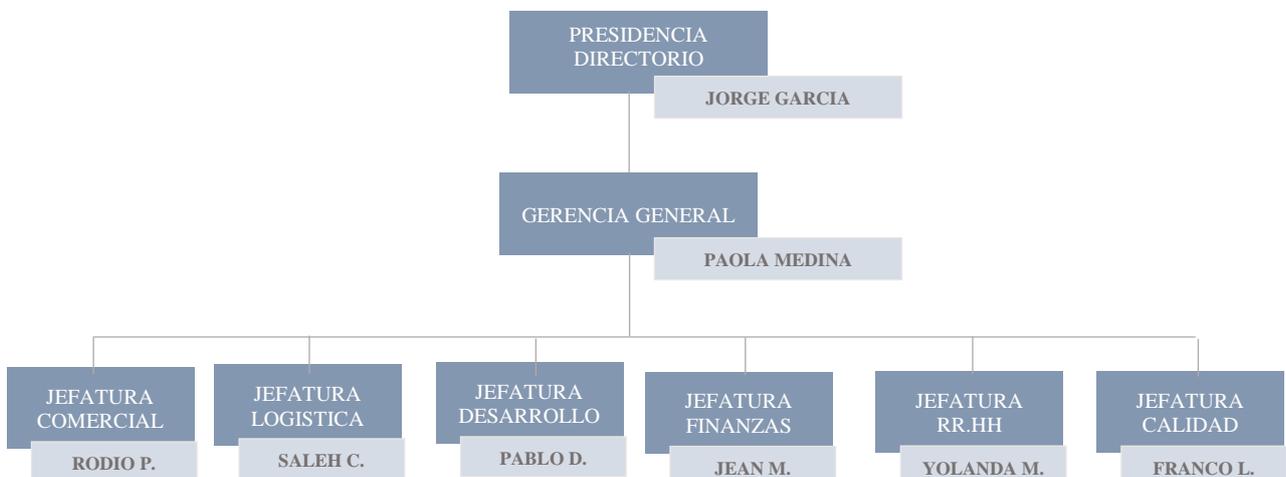
#### 1.4 Breve Reseña Histórica de la Empresa

Imagen 2: Reseña Histórica Trupal S.A



Fuente: (Trupal, 2021)

#### 1.5 Organigrama de la empresa



Fuente: (Trupal, 2021)

## 1.6 Misión, Visión Política

### Visión

“Ser reconocidos en el mundo como el principal aliado estratégico en soluciones innovadoras y sostenibles de empaques para todos nuestros clientes y usuarios, alcanzando el liderazgo en los mercados que operamos y buscando la satisfacción de nuestros stakeholders.” (Trupal, 2021).

### Misión

“Brindar un servicio extraordinario e innovador a nuestros clientes, en soluciones de empaque, creando valor para nuestros stakeholders .” (Trupal, 2021).

### Código de Ética

Trupal SA presenta los siguientes códigos de ética.

- Respetar y hacer cumplir la constitución del Perú, las leyes, reglamentos y cualquier otra normativa aplicable.
- Realizar todas las actividades de forma íntegra y transparente, respetando las buenas costumbres y a la sociedad.
- Compromiso con la sociedad y el desarrollo del país.
- Tener siempre presente el respeto y la responsabilidad social en las decisiones estratégicas y las prácticas habituales.

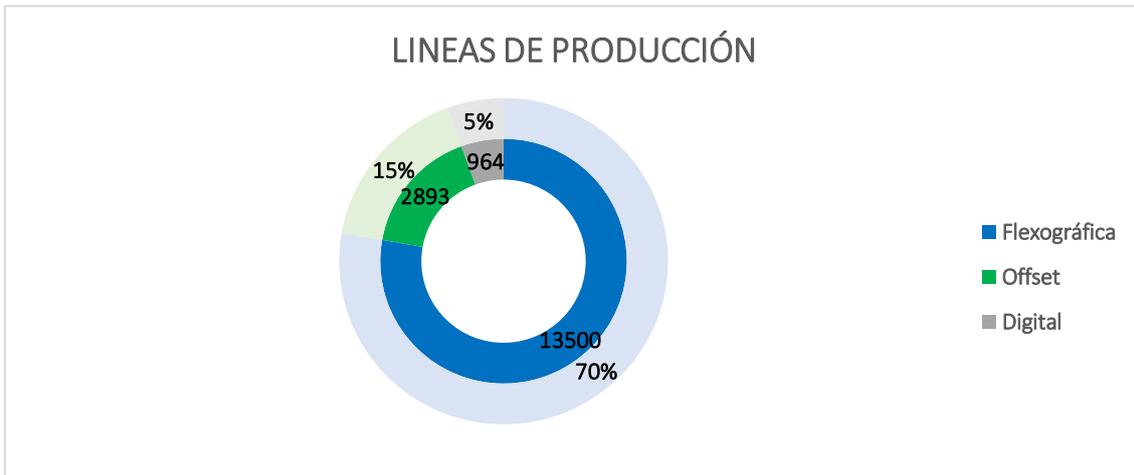
## 1.7 Línea de Producción

Impresión flexográfica: Impresión directa de alto relieve a base de tinta de agua con un método de absorción.

Impresión offset: Impresión indirecta (la tinta es transferida al rodillo).

Impresión digital: Impresión directa, el método utilizado es la inyección de tinta.

Imagen 3: Líneas de Producción



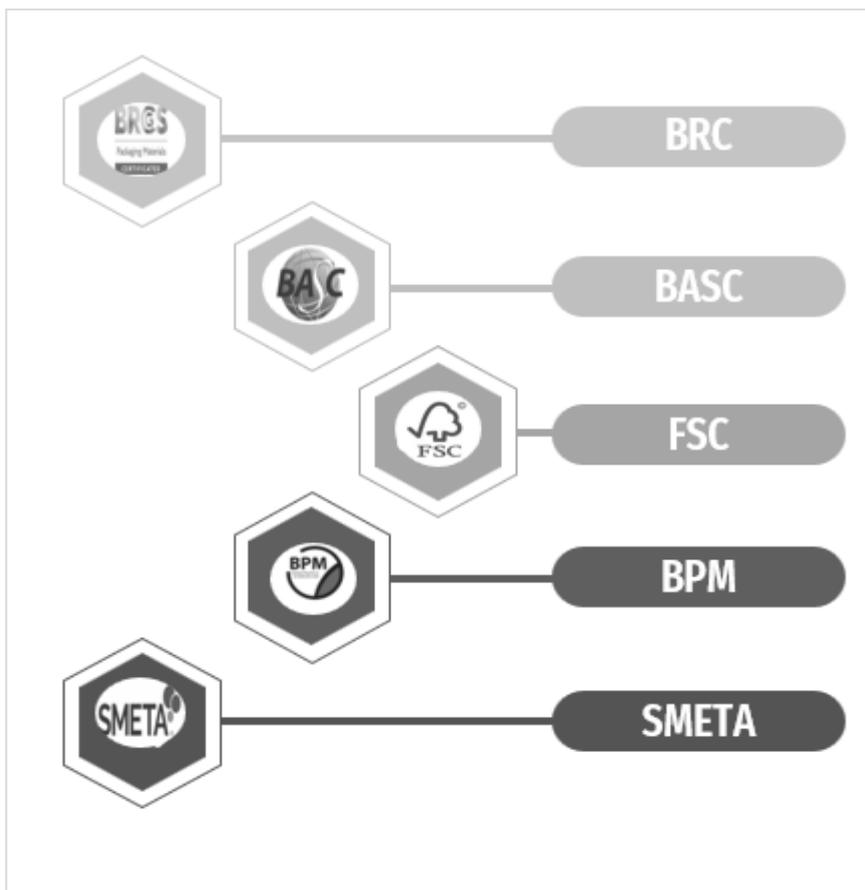
Fuente: (Trupal, 2021)

### 1.8 Clientes

Trupal SA presenta clientes del sector agroindustrial y clientes del sector industrial

### 1.9 Premios y Certificaciones

Imagen 4: Certificaciones



Fuente: (Trupal, 2021)

## 1.10 Relación de la Empresa con la Sociedad

### Social

“El compromiso de nuestra gente, nace de ofrecerles la oportunidad de desarrollarse y alcanzar su máximo potencial.” (Trupal, 2021)

“Sin importar en qué nivel de la organización están, los capacitamos y desarrollamos su talento en 4 grandes grupos: Temas técnicos prioritarios para el negocio, gestión de calidad, seguridad y medio ambiente y liderazgo.” (Trupal, 2021)

“Esto mediante capacitaciones técnicas hechas a la medida gracias al convenio institucional entre Trupal S.A y SENATI. También con beneficios para programas de grado especial con varias universidades del país, como: UPC, Universidad Privada del Norte, Universidad de Lima, Universidad César Vallejo, CENTRUM PUCP y ESAN.” (Trupal, 2021)

### Medio Ambiente

“Somos respetuosos del medio ambiente, tenemos una red de acopio en promedio de 7,500 TM mensuales de cartón, el cual reciclamos. Empleamos el bagazo de la caña de azúcar como materia prima, no necesitamos cortar un solo árbol, trabajando en armonía con el medio ambiente.” (Trupal, 2021).

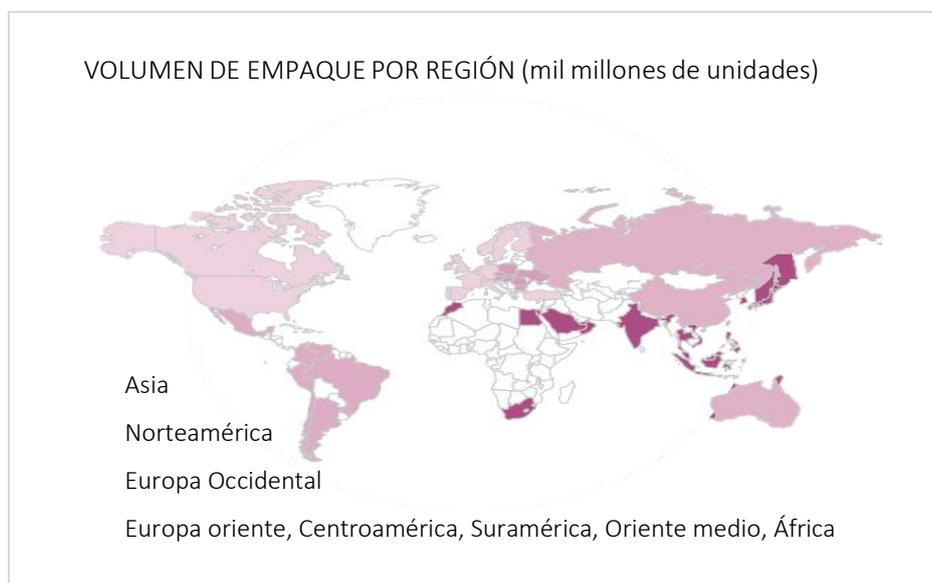
## CAPITULO II: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### Nivel global

A nivel mundial la industria del empaque plantea un horizonte de expansión relacionado a un contante crecimiento, direccionado a diversos cambios en los sustratos del papel con la finalidad de abarcar nuevos mercados dinámicos y volátiles de entornos cambiantes. Por otro lado, “El crecimiento del mercado de empaques a nivel mundial tiene como punto de partida el año 2017 en que presentaba un valor de mercado de 851,000 millones de dólares, para el 2018 incremento a 876,000 millones de dólares por lo que para el 2023 se espera estimar 1000,000 millones de dólares” (Guevara, 2028)

“El mercado de mayor participación a niveles de consumo de la industria de empaques está representado por Asia reflejado por un 42.1%; el segundo mercado de mayor consumo es el mercado de Norteamérica (24.3%), en tercer lugar, se ubica el mercado de Europa Occidental (18.4%). Por último, el 15.2% está reflejado por el consumo del mercado Europa oriente, Centroamérica, Suramérica, Oriente medio, África” (Guevara, 2028)

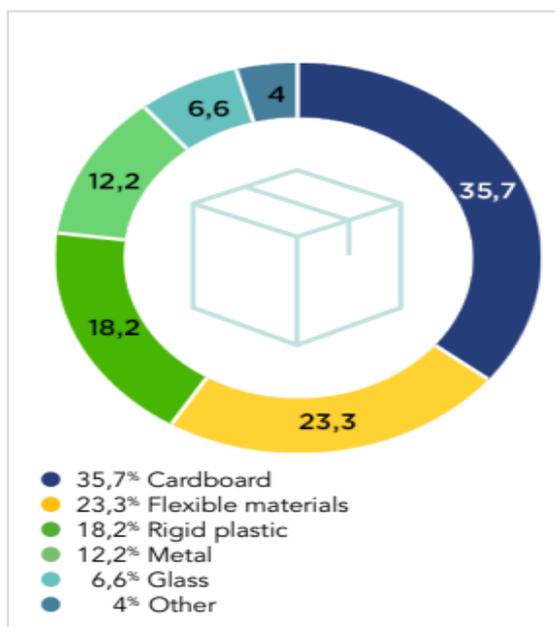
Imagen 5: Volumen de empaque por región – Participación del mercado



Fuente: (Guevara, 2028)

Por otro lado, El material de mayor consumo a nivel mundial está representado por el empaque de cartón corrugado; este consumo está relacionado a las ventas en línea (comercio electrónico). El 75% de empaques utilizados son provenientes de compras en línea, se estima para el 2023 que esta cifra crecerá en un 3.7%.” (Guevara, 2028)

Imagen 6: Material de empaque de mayor utilización



Fuente: (Guevara, 2028)

### Nivel Mercado Nacional

“El mercado peruano presenta un crecimiento en productos a base papel dentro de los cuales de evidencia la industria de cajas de cartón corrugado, papel corrugado, cartones diversos, bolsas de papel, papel higiénico, pañal, papel bond, servilleta, papel toalla, papeles diversos, cartulina. Por otro lado, del análisis de la tabla1, se evidencia el crecimiento del sector de cajas de cartón corrugado de forma constante a razón de 2% durante los últimos 5 años. (INEI, 2020)

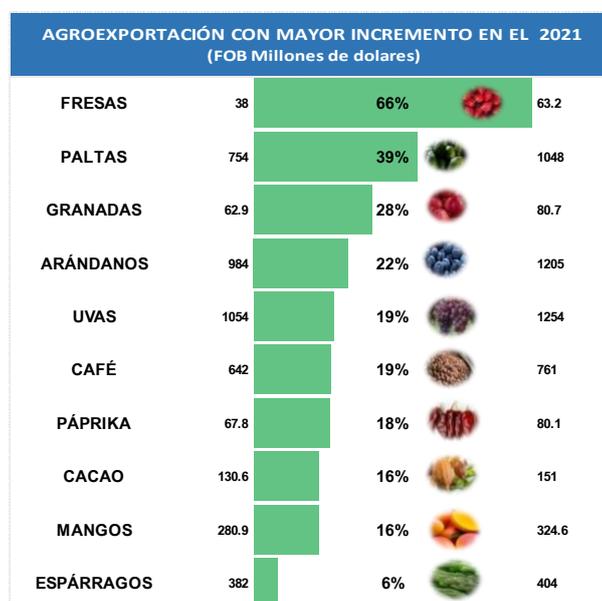
Tabla 1: Producción Industria de Papel

15.9 PRODUCCIÓN DE LAS INDUSTRIAS TEXTILES, CUERO Y CALZADO, PAPEL Y EDICIÓN E IMPRESIÓN, 2015 - 2020								
CIU	Producto	2015	2016	2017	2018	2019	2020	
División								
Grupo								
21	Productos de papel							
210	Fabricación de papel y de productos de papel							
	Caja de cartón	t	279 400	313 471	322 818	439 298	443 671	488 038
	Papel corrugado	t	43 140	48 147	47 872	53 310	55 161	60 677
	Cartones diversos	t	74 545	92 239	151 360	194 835	199 713	219 684
	Bolsas de papel	mil	274 183	272 440	268 143	276 651	341 570	375 727
	Papel higiénico	t	169 056	165 576	188 510	201 913	204 499	224 949
	Pañal	mil	1 754 549	2 030 515	2 041 414	1 554 803	1 537 560	1 691 316
	Papel bond	t	55 885	31 957	44 955	48 693	14 703	16 173
	Servilleta	t	14 717	14 015	17 815	18 997	22 739	25 013
	Papel toalla	t	25 236	30 874	30 878	30 627	28 590	31 449
	Papeles diversos	t	57 310	53 553	52 784	50 414	52 935	58 229
	Cartulina	ciento	127 472	141 631	123 680	2 762	9 547	10 502
<b>CIU = Clasificación Industrial Internacional Uniforme.</b>		<b>Tn</b>	<b>719 289</b>	<b>749 832</b>	<b>856 992</b>	<b>1 038 087</b>	<b>1 022 011</b>	<b>1 124 212</b>
t = toneladas métricas m = metros kg = kilogramo pie² = pie cuadrado.								

Fuente: (INEI, 2020)

“La mayor utilización del empaque de cartón corrugado es planteada por las diversas características que presenta por la naturaleza del producto (facilidad de uso, menor costo, reciclable, reutilizable). Pero la mayor explicación es el incremento del sector agroindustrial que presento un incremento en exportación (FOB millones de dólares); fresas (66%), paltas (39%), granadas (28%), arándanos (22%), uvas (19%), café (19%), páprika (18%)” (INEI, 2020).

Imagen 7: Incremento Agroexportación 2021

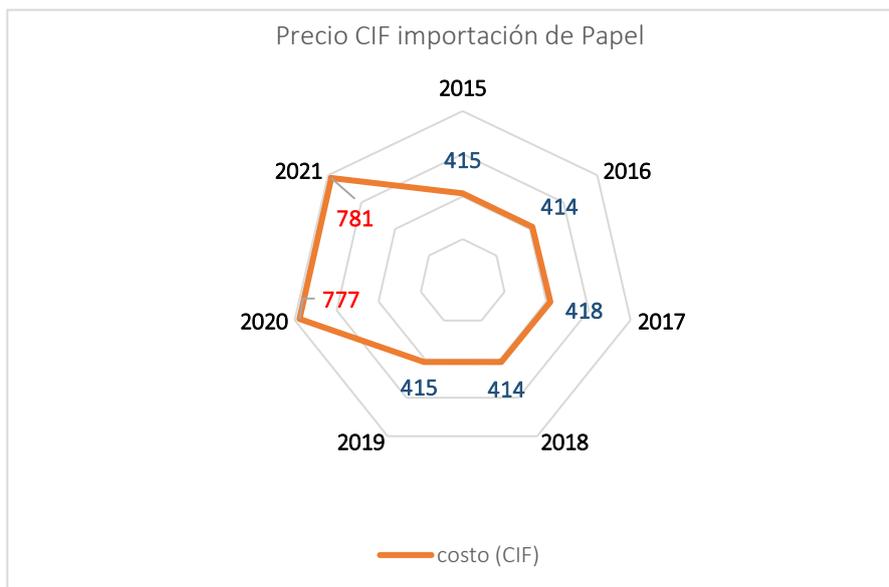


Fuente: (INEI, 2020)

## Incremento del costo de papel

“A inicios del año 2021; se evidenció un incremento del precio del papel de forma drástica y exponencial en el mercado a nivel internacional, que trasladó su efecto sincrónico al mercado peruano; debido a la precariedad de productores de papel, agregando a este suceso del efecto de la naturaleza del terremoto en Chile que ocasiono la caída de forma notoria del envío del papel terminado al Perú. Este acontecimiento produjo un incremento en el precio del papel de 420 dólares/tonelada a un precio de 800 dólares/tonelada, reflejando un crecimiento diferencial en el precio de 86%; debido a que el liner del cartón corrugado que se utiliza para la fabricación de las cajas no es fabricado en el Perú por la calidad de fibra que se necesita. Por otro lado, el papel es la materia prima principal para la fabricación de cajas de cartón y representa el 75% del costo de una caja.” (Gestión, 2021)

Imagen 8: Precio CIF importación de Papel

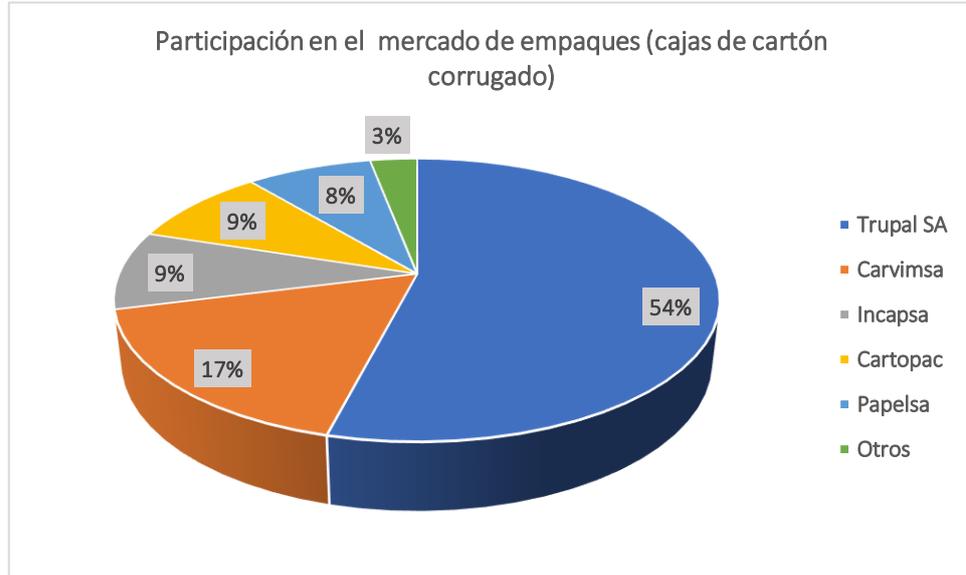


Fuente: (Gestión, 2021)

Este desafío, plantea a la industria del cartón corrugado innovar en procesos que permitan reducir costos de fabricación, por ello se analizara la empresa Trupal SA, partiendo de conocer la participación en el mercado de empaques de cartón corrugado.

Participación en el mercado esta reflejado por un 54% (Trupal SA), Carvimsa (17%), Incapsa (9%), Cartopac (9%), Papelsa (8%), otros (3%).

Imagen 9: Participación en el mercado de empaques



Fuente: (Trupal, 2021) “Presentación directorio”

#### Nivel interno (Empresa)

Por otro lado, la empresa dispone de líneas de 15 líneas flexográficas para lo cual se realizará el análisis a nivel de participación en toneladas (Tn) con el objetivo de enfocar el proyecto en la imprenta con mayores ingresos para la organización.

Tabla 2: Producción Toneladas por Imprenta (2020)

IMPRENTAS	IMP9	IMP5	IMP10	IMP7	IMP11	IMP4	IMP19	IMP13	IMP8	IMP2	IMP21	IMP17	IMP18	IMP15	IMP22
Ene-21	875	1,000	750	625	875	625	1,250	1,875	500	375	375	875	1,000	625	875
Feb-21	805	920	690	575	805	575	1,150	1,725	460	345	345	805	920	575	805
Mar-21	872	996	747	623	872	623	1,245	1,868	498	374	374	872	996	623	872
Abr-21	874	999	749	624	874	624	1,249	1,873	499	375	375	874	999	624	874
May-21	884	1,011	758	632	884	632	1,263	1,895	505	379	379	884	1,011	632	884
Jun-21	945	1,080	810	675	945	675	1,350	2,025	540	405	405	945	1,080	675	945
Jul-21	943	1,078	809	674	943	674	1,348	2,022	539	404	404	943	1,078	674	943
Ago-21	924	1,056	792	660	924	660	1,320	1,980	528	396	396	924	1,056	660	924
Set-21	942	1,076	807	673	942	673	1,345	2,018	538	404	404	942	1,076	673	942
Oct-21	918	1,050	787	656	918	656	1,312	1,968	525	394	394	918	1,050	656	918
Nov-21	949	1,085	814	678	949	678	1,356	2,034	542	407	407	949	1,085	678	949
Dic-21	928	1,060	795	663	928	663	1,325	1,988	530	398	398	928	1,060	663	928
TOTAL	10,859	12,411	9,308	7,757	10,859	7,757	15,514	23,270	6,205	4,654	4,654	10,859	12,411	7,757	10,859

Fuente: (Trupal, 2021) “Datos inéditos presentación directorio”

Por otro lado, se analiza a niveles de eficiencia para determinar la imprenta con menor utilización en las dimensiones referidas a (rendimiento, disponibilidad, calidad).

Tabla 3: Eficiencia global de Imprenta (2020)

IMPRESAS	IMP9	IMP5	IMP10	IMP7	IMP11	IMP4	IMP19	IMP13	IMP8	IMP2	IMP21	IMP17	IMP18	IMP15	IMP22
Ene-21	36%	33%	34%	38%	33%	32%	28%	17%	34%	27%	37%	33%	38%	36%	35%
Feb-21	36%	32%	35%	38%	29%	30%	23%	18%	31%	31%	35%	37%	35%	34%	37%
Mar-21	37%	33%	32%	37%	27%	34%	25%	18%	30%	30%	34%	35%	40%	32%	35%
Abr-21	39%	32%	31%	35%	29%	29%	26%	18%	29%	29%	31%	33%	36%	33%	39%
May-21	37%	33%	34%	39%	34%	32%	28%	18%	31%	29%	31%	37%	39%	35%	37%
Jun-21	35%	30%	36%	35%	30%	31%	25%	18%	31%	29%	35%	35%	38%	29%	36%
Jul-21	35%	32%	37%	42%	32%	28%	27%	18%	31%	27%	33%	36%	36%	36%	35%
Ago-21	38%	35%	34%	40%	28%	29%	28%	18%	34%	28%	38%	34%	37%	33%	36%
Set-21	33%	32%	31%	38%	31%	31%	29%	17%	28%	27%	32%	35%	37%	33%	36%
Oct-21	34%	32%	38%	41%	30%	31%	29%	17%	30%	27%	33%	36%	35%	32%	35%
Nov-21	35%	30%	34%	35%	28%	32%	26%	18%	32%	30%	32%	32%	38%	32%	36%
Dic-21	34%	33%	37%	37%	27%	27%	28%	18%	36%	33%	36%	33%	37%	31%	35%
META	35%	32%	33%	37%	29%	30%	28%	24%	33%	28%	33%	34%	37%	32%	35%

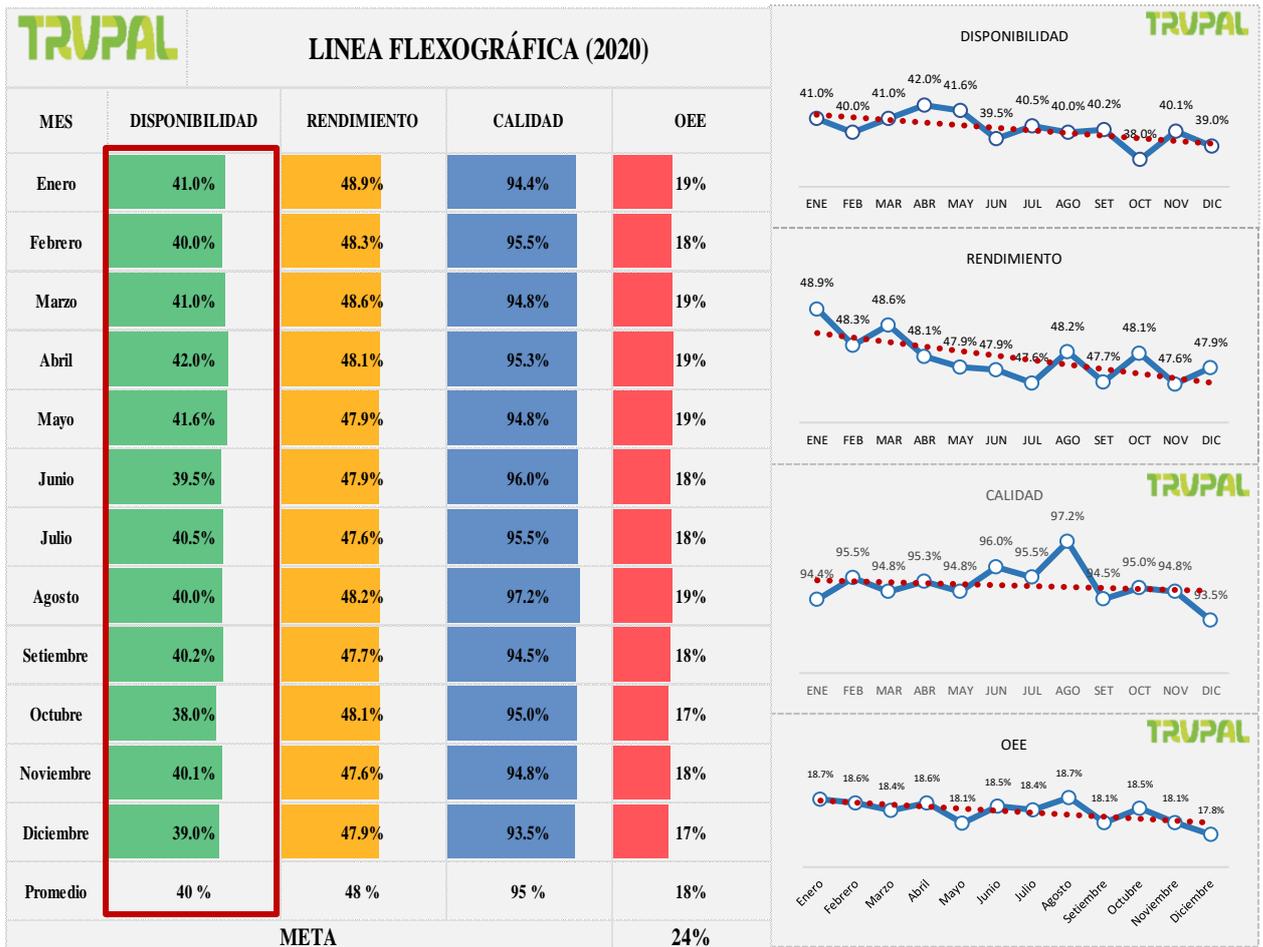
Fuente: (Trupal, 2021) “Datos inéditos presentación directorio”

Determinada la imprenta de menor utilización, pero de mayor producción en toneladas, se procederá a detallar la causa de la escasa eficiencia mediante el análisis de las dimensiones del OEE.

Nivel particular / línea flexográfica

La línea flexográfica presenta problemas relacionado a la pérdida de eficiencia (OEE); la cual esta referida a 3 dimensiones como es la disponibilidad, rendimiento y calidad; se observa que el comportamiento de la disponibilidad, rendimiento, calidad está asociado a una tendencia decreciente asincrónica constante que deriva una expresión descendente en la eficiencia global de máquina. Se analizará el impacto de las intermitencias principales con mayor influencia en esta pérdida de eficiencia.

Imagen 10: Análisis OEE imprenta 13

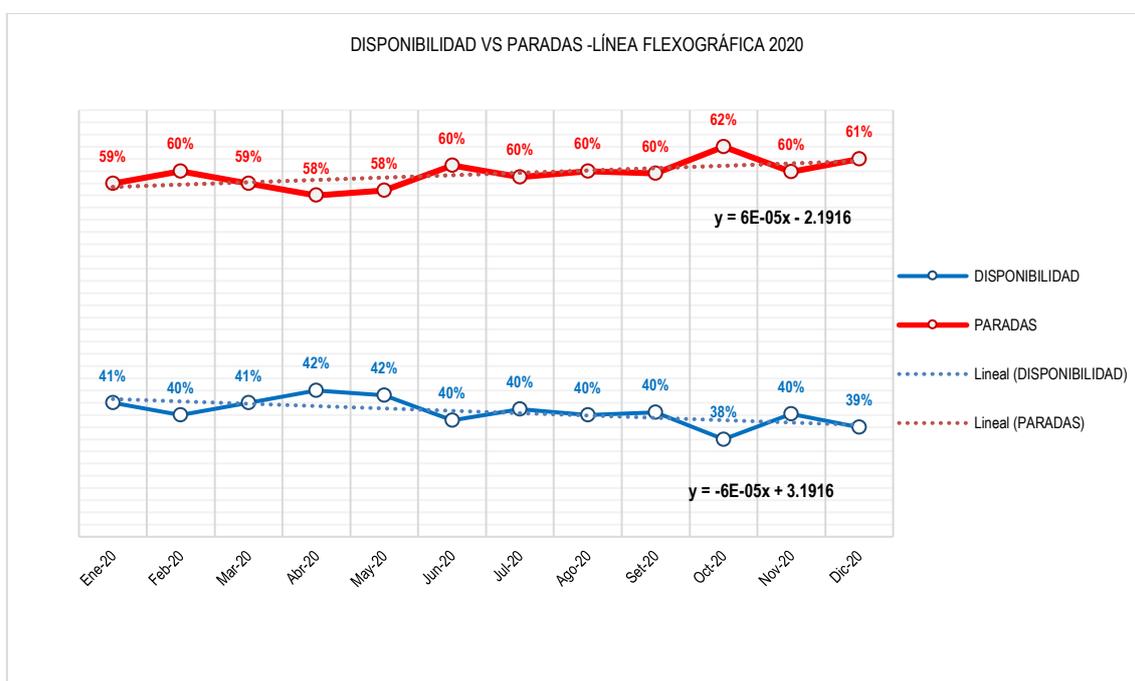


Fuente: (Trupal, 2021) “Datos inéditos presentación directorio”

En el gráfico se observa que la mayor pérdida de eficiencia está centrada en dimensión de disponibilidad.

Se procederá a analizar la dimensión de la disponibilidad porque según la Tabla 1 refiere a la magnitud de mayor impacto en términos de utilización presentado por un 40% del tiempo total utilizado. Se evidencia la mayor pérdida en la dimensión de disponibilidad; con una utilización promedio del tiempo asignado del 40%, es decir el 60% de tiempo a niveles de disponibilidad no está siendo utilizado; interpretado a niveles de operación, que un 60% del tiempo la línea está parada. Por otro lado, se contextualiza un panorama de oportunidad enmarcada en un 60% de tiempo que no es utilizado.

Imagen 11: Disponibilidad imprenta 13 (2020)



Fuente: (Trupal, 2021) “Datos inéditos presentación directorio”

Del análisis de la imagen 11; se evidencia un crecimiento lineal a nivel de porcentaje de paradas con una tendencia positiva reflejada en un crecimiento sostenido a lo largo del 2020. El comportamiento de la disponibilidad en el año 2020 presenta una tendencia decreciente representada por el pico más bajo de 38% y el pico más alto de 42%.

## Priorización de Causas

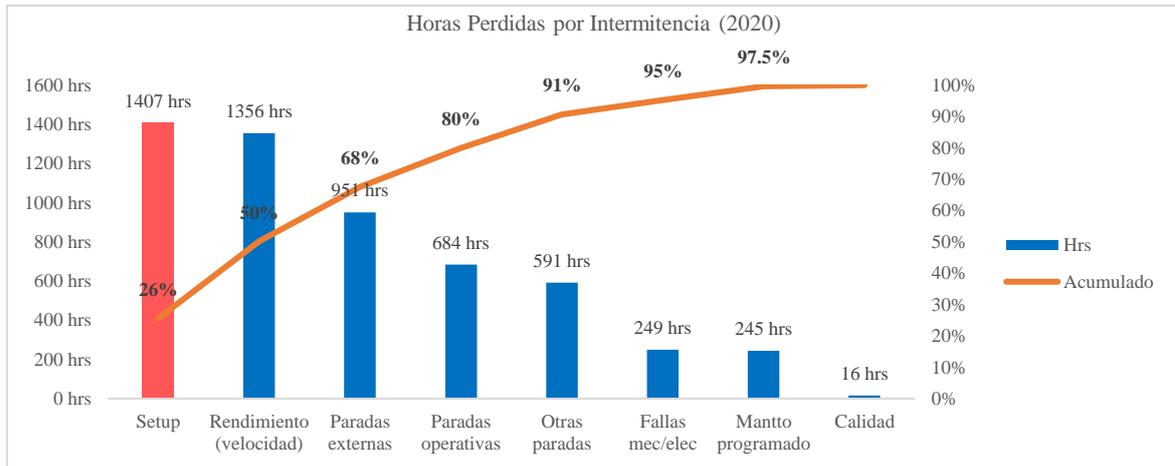
El siguiente diagrama muestra el impacto a nivel de eficiencia, productividad y tiempo de las diversas intermitencias en el proceso actual. A nivel de impacto, el set-up y representa una pérdida de eficiencia del 21%, en términos de productividad refleja una pérdida de 12,663 golpes/año; asociado a los cambios de formato que presentan en promedio 34.5 min , referido a un costo beneficio de s/ 6,195,600 por año. A nivel de rendimiento representa una pérdida de eficiencia del 18%, en términos de productividad refleja una pérdida de 12,202 golpes/año.

Imagen 12: Diagrama de cascada imprenta 13

Indicadores	AÑO 2020	
	Miles de golpes	Detalle
Disponible	80,352	8928 hrs
Carga (horas abiertas)	60,922	6769 hrs
Mantto programado	2,205	245 hrs 4%
Paradas operativas	6,153	684 hrs 10%
Paradas externas	8,558	951 hrs 14%
Fallas mec/elec	2,240	249 hrs 4%
Setup	12,663	34.5 min 21%
Otras paradas	5,323	591 hrs 9%
Rendimiento	12,202	4382 golp/h 18%
Calidad	142	0.23%
OEE	11,435 19%	2,444 Pedidos

Fuente: (Trupal, 2021) “Datos inéditos presentación directorio”

Imagen 13: Priorización de causa - horas perdidas



Fuente: (Trupal, 2021) “Datos inéditos presentación directorio”

En la imagen 13 se muestra que el set-up genera la mayor pérdida a niveles de utilización de esta línea flexográfica; por lo que se centrará en recopilar información de las causas principales que generan esta intermitencia alineados al set-up. Para lograr este objetivo, se realizó una reunión con los ingenieros de proceso, supervisores, maquinistas de mayor experiencia, a fin de encontrar los problemas más significativos. Se identificaron los principales problemas entorno al set-up los cuales se muestran a continuación.

- **Tiempo elevado para colocar troquel:** El troquel es una matriz que permite generar el corte estructural de la lámina de cartón; para ello debe de estar colocada de forma correcta en el sentido de avance de corte. Actualmente los tiempos elevados están referidos al reproceso de colocar el troquel debido a que no está señalizado el sentido de giro del troquel y se destinan tiempos que no agregan valor para corregir esta actividad.

- **Tiempo elevado la referenciar introductor:** Para referenciar el introductor se utilizan láminas de cartón del pedido a procesar; estas láminas de cartón permiten acondicionar los en-guiadores. Los tiempos elevados están referidos a la calibración que se realiza de forma manual con ayuda de un cartón de muestra, debido a que no está parametrizada la apertura de luz por tipo de onda.
- **Tiempo elevado para regular tinta:** La viscosidad de la tinta es controlada de en el proceso de montaje. Los tiempos elevados están referidos al espacio de tiempo que se destina para regular la viscosidad de la tinta en el proceso de montaje.
- **Tiempo elevado para referenciar impresión:** El clisé es un polímero que permite generar la impresión deseada en la lámina de cartón; actualmente cada clisé presenta diversas medidas entre el perfil de enganche y el polímero, esto genera una calibración con diversas medidas de desfase para cada módulo impresor. Los tiempos elevados están referidos al tiempo destinado para referenciar cada módulo impresor generado por variación de medida de cada polímero respecto al perfil de enganche.
- **Tiempo elevado de lavado de módulos:** Esta línea flexográfica procesa pedidos de 4 colores, se evidencia el lavado de los 4 módulos utilizados en el tiempo de cambio de formato, esta práctica evidencia el tiempo desperdiciado en lavar 1 módulo debido a que la máquina presenta 5 módulos impresores y refleja una oportunidad para utilizar el lavado de un módulo en proceso.

## 2.1 Formulación del Problema

### 2.1.1 Problema general

¿Cómo reducir el tiempo de set up en la línea flexográfica mediante la implementación de Lean Six Sigma en la empresa Trupal SA?

### 2.1.2 Problema específico

- a) ¿Cómo reducir los tiempos de colocar troquel en la línea flexográfica mediante la implementación del Poka-yoke?
- b) ¿Cómo reducir los tiempos de lavado de modulo en la línea flexográfica mediante la implementación del Smed?
- c) ¿Cómo reducir los tiempos de referenciar introductor en la línea flexográfica mediante la implementación del Procedimiento Operativo Estándar?
- d) ¿Cómo reducir los tiempos de regular tinta en la línea flexográfica mediante el Smed?
- e) ¿Cómo reducir los tiempos de referenciar impresión en la línea flexográfica mediante el Procedimiento Operativo Estándar?

### 2.2.1 Objetivo general

Implementar el Lean Six Sigma para reducir el tiempo de set up en la línea flexográfica en la empresa Trupal SA

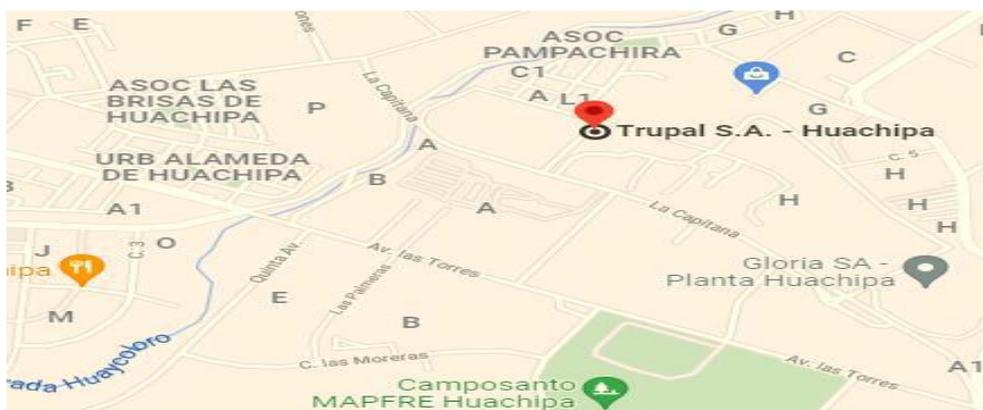
### 2.2.2 Objetivo específico

- a) Implementar el poka-yoke para reducir los tiempos de colocar troquel en la en la línea flexográfica.
- b) Implementar el Smed para reducir los tiempos de lavado de modulo en la en la línea flexográfica.
- c) Implementar el Procedimiento Operativo Estándar para reducir los tiempos de referenciar introductor en la en la línea flexográfica.
- d) Implementar el Smed para reducir los tiempos de regular tinta en la en la línea flexográfica.
- e) Implementar el Procedimiento Operativo Estándar para reducir los tiempos de referenciar impresión en la en la línea flexográfica.

### 2.2 Delimitación espacial

La investigación está delimitada de forma espacial debido a que se desarrollara en la Dirección: Av. La Capitanía N° 190 – Huachipa, Lima

*Imagen 14: Delimitación espacial*



Fuente: Google Maps (2021)

### 2.3 Delimitación Temporal

Se dispone de data histórica de producción en la línea flexográfica se detalla en el siguiente cuadro el análisis pre, implementación, análisis post.

*Tabla 4: Delimitación temporal*

ITEM	TIEMPO	
EV. PRE	Jul-20	Dic-20
IMPLEMENTACIÓN	Ene-21	Jun-21
EV. POST	Jul-21	Dic-21

Fuente: Elaboración Propia

### 2.4 Delimitación Conceptual

La investigación está enfocada en el proceso de impresión flexográfica (impresión 13), en el cual se desarrollará todo el proyecto de investigación.

### 2.5 Importancia de la Investigación

La importancia de la investigación está enfocada en reducir los tiempos de set up en la línea de impresión flexográfica, debido a que es la actividad de mayor impacto a nivel de horas de parada. Por otro lado, se tiene como predisposición de la gerencia de reducir los costos de fabricación enfocados en mejorar los tiempos de set up, debido a que el 60% del tiempo la maquina está parada y el mayor impacto es el tiempo de set up. Finalmente se presenta una importancia académica debido a que plantea una solución innovadora aplicando la metodología lean six sigma para marcar un precedente en la industria del cartón corrugado y contribuir con la comunidad académica.

## 2.6 Justificación de la Investigación

- a) Justificación Práctica: Enfocada en plantear soluciones innovadoras mediante la aplicación de herramientas de mejora continua Lean Six Sigma.
- b) Justificación Teórica: Basado en la aplicación directa de la metodología Lean Six Sigma por medio de diversas herramientas (Smed, Poka-yoke, Procedimiento operativo estándar) para cambios de formatos mediante la integración de procesos para reducir tiempos de set up.
- c) Justificación Metodológica: Se plantea el conocimiento del proceso a nivel de impresión flexográfica.

## 2.8 Alcance

El proyecto abarca únicamente la reducción de tiempo de cambio de formato (Set-Up) aplicando las herramientas Lean Six Sigma; debido que es la intermitencia con mayor impacto a niveles de eficiencia.

## 2.7 Limitaciones del estudio

La limitación que se presentó en el desarrollo del proyecto de investigación está centrada en ordenar, sintetizar, el proyecto.

## **CAPITULO III: MARCO TEÓRICO**

### 3.1 Antecedentes de la investigación

#### 3.1.1 Antecedentes Nacionales

Flores, realizó un estudio titulado “Análisis Y Propuesta De Mejora De Procesos Aplicando Mejora Continua, Técnica SMED, Y 5s, en una empresa de confecciones; centra sus análisis de forma estructural en los problemas con alto impacto; teniendo presente la alta frecuencia diferidos al incremento en tiempo y costos de producción relacionados a una producción en lote basadas en las especificaciones de los clientes. Se utilizó herramientas de mejora continua como la metodología SMED; que permite reducir tiempos de preparación de maquinaria; referentes a los cambios de formato, se observa una clara aplicación de las 5’s; centrada desde un nivel global de ordenamiento hasta un alineamiento central de estandarización. Materializó un incremento de la productividad reflejando en 140 polos, las paradas en máquinas se redujeron en 28.07%, los tiempos de fabricación unitarios presentaron diferenciales decrecientes en 15%, el tiempo de cambio de pedido presento una tendencia decreciente con una variación de 46%”. (Philipps Flores, 2017).

Según Rodríguez, realizó una investigación titulada “Aplicación del sistema SMED para incrementar la productividad del proceso de envasado de bebidas no alcohólicas en la empresa AJEPER S.A, derivo un análisis de estudio enfocado a determinar tiempos extensos en cambios de pedido, enfocado en la línea de envasado con menor índice de eficiencia global de maquinaria relacionados set-up y mantenimiento. Derivó herramientas SMED para los tiempos de preparación; utilizó herramientas de TPM diferidos al mantenimiento, logrando plantear e implementar un diseño de cambio de pedido, reflejado en indicadores medibles con una reducción del tiempo estándar de preparación en 30 %, incrementando las utilidades en s/ 0.13.” (Rodriguez, 2017).

Según Polanco y Ore; realizó un estudio titulado “Mejora del proceso de la producción de harina usada como materia prima para alimento balanceado de mascotas aplicando la metodología Lean Six Sigma , determino las variables de centralidad entre el grado de satisfacción del cliente y los costos de fabricación alineadas al costo productivo; analizó la variabilidad de las tendencias estacionales, aditivas y multiplicativas de las variables que afectan de forma secuencial al incremento del costo unitario para posteriormente analizar el proceso productivo mediante diversas herramientas de mejora continua; con el objetivo de incrementar satisfacción y disminuir costos aplicando métodos de producción flexible, proceso esbelta , logró utilizar herramientas de Value Stream Mapping , 5’s, SMED para plantear un rediseño de la estructura lineal del proceso reflejado en un lay-out con secuencia continua lineal , logrando un incremento del OEE en 13% , reduciendo 101,50 horas de paro.” (Ore y Polanco, 2018)

Según Balcázar, realizó una investigación titulada “Propuesta de un plan de mantenimiento autónomo para una Etiquetadora F45 de Envasado PET; la problemática refiere a paradas relacionadas de forma directa al mantenimiento de la línea de envasado a base de polímeros; en relación proporcional y diferida a fallas de maquinaria; incurriendo en tiempos elevados por parada de maquinaria, tiempos altos operativos. Logró implementar un plan magistral de mantenimiento en sus 3 etapas (correctivo, predictivo, autónomo) desarrollando dimensiones longitudinales a nivel de capacitación para el desarrollo de su implementación, mejorando el entorno de desempeño de tareas mediante instructivos bridados al operario, obteniendo una reducción en paradas del 30% que busca el flujo continuo, ampliación y estandarización del mantenimiento.” (Balcazar, 2016)

Según Mora, Desarrollo una investigación titulada “Mejora de la productividad en la unidad de desarrollo de producto en una empresa de confecciones mediante herramientas Lean Six Sigma ; la problemática enfoca a la limpieza deficiente diferida a la secuencia e intermitencia cíclica productiva, producidos por los reprocesos sucesivos presentes en una orden de producción, estos problemas alinean una simultaneidad de crear altos volúmenes de inventario en un proceso basado por lote e intermitente creando una desigualdad en el enfoque central del proceso por el eje medio que representa al satisfacer ordenes de acuerdo a las especificaciones del cliente; para reducir estos problemas de reducir estos problemas se implementó mejoras continuas con metodologías enfocados al entorno actual del proceso tales como 5’s, Lean Six Sigma, se logró incorporar un mantenimiento global de maquinaria , para lograr un incremento en 21% del OEE (eficiencia global de maquinaria ) y plantear una tendencia creciente en la disponibilidad de maquinaria de 8% que dieron lugar al incremento de la productividad.” (Galvez Mora, 2018).

### 3.1.2 Antecedentes Internacionales

Según Damián y Bonilla, realizó una investigación titulada “Implementación De Herramientas Lean Six Sigma en Industria 4.0 Para Minimizar Desperdicios, detalla problemáticas reflejados en extensos tiempos de intermitencia productiva producto por los cambios de formato, intermitencia provocada por los cuellos de botella, retrasos en la entrega de los pedidos, grandes volúmenes de desperdicio precedidos por el incumplimiento de la producción diaria , se estableció diversas metodologías PHVA que es aplicada de forma transversal precedida por el Six Sigma e inmersa en una metodología SMED destinada a minimizar tiempo de set-up, aplicando un rediseño en la distribución de planta, logrando obtener una reducción de 45 min en los tiempo de set-up y un aumento de productividad de 75%”. (Damián y Bonilla, 2019).

Mahecha, realizó un estudio titulado “Propuesta de mejora en el proceso de producción del área de panadería de Gate Gourmet Colombia utilizando herramientas de Lean Six Sigma para disminuir los desperdicios. La problemática refiere a tendencias crecientes de volúmenes de desperdicio y tiempo que genera un alto margen en los costos a lo largo de toda la cadena del proceso productivo y es precedida por la escasa integración de los procesos básicos, la cadena de suministros presenta una deficiencia en el abastecimiento de materia prima por lo que se incurre en roturas de stock que refleja la falta de materiales para diversos ordenes con prioridad urgente. Para solucionar estas falencias determinó un estudio cuantitativo en base a la implementación de herramientas esbeltas 5’s, metodología Lean Six Sigma, una reingeniería a lo largo de todo el flujo del proceso productivo para reducir de forma sustancial la intermitencia productiva cíclica, logrando disminuir las mermas en 30% y los tiempos hasta un 43% obteniendo retornos de utilidades estimadas de s/ 23,607”. (Machena, 2019)

Ortiz, realizo un estudio titulado “Modelo De Implementación Del Sistema De Manufactura Esbelta Para La Optimización De Los Procesos De Producción Textil. El estudio refiere al análisis de demoras en los procesos, paros en las maquinarias por flujos inversos en la operación actual que reflejan un proceso desigual y discontinuo que ocasiona intermitencia y contraflujos. Estos problemas se reflejan en altos tiempos para procesar una orden de producción, ordenes que presentan retrasos por la escasa disponibilidad de maquinaria, largos movimientos transporte; los métodos de trabajo no presentan estándares alineados a la centralidad del proceso. Para recudir estos problemas se desarrolló la adaptación del sistema actual enfocada en una manufactura esbelta, reducción de tiempos en el procesamiento de pedidos, ordenamiento del sistema actual mediante una distribución optima de movimientos logrando reducir el recorrido de producción en 62.18% (28.56 min)”. (Ortiz, 2018) .

Vanegas, realizo un estudio titulado “Diseño de investigación para la aplicación de la metodología SMED para mejorar el indicador en la realización de cambios de molduras en vidriera guatemalteca, S. A, analizó problemas relacionados a los cambios de formato, representado por el alto tiempo incurrido para alinear un nuevo molde de vidrio, reflejado en diferenciales negativos caracterizados por una tendencia decreciente a una razón de 2% que limita de forma global la eficiencia de maquinaria. Analizó las causas raíz de la perdida de disponibilidad en variables de tiempo de variación e interrupciones producidas por paradas latentes en el proceso actual que afecta de forma directa la visión comercial empresarial de competitividad y habilidad distintiva a nivel gerencial. Se realizó mejoras destinadas a implementar un diseño para adaptar el modelo actual por medio de una metodología SMED basada en eliminar actividades internas para alinear un flujo corto y simplificado, logrando reducir los tiempos de cambio de molde en 15%”. (Vanegas, 2016).

Currillo, Realizo un estudio titulado “Análisis de propuesta de mejoramiento de la productividad de la fábrica artesanal de hornos industriales FACOPA. El análisis refiere a problemas de productividad y costos ocasionado por la intermitencia a lo largo del proceso productivo en la línea de fabricación de hornos artesanales personalizados por el requerimiento del cliente. Esta variabilidad alinea el proceso real a estar sujeto a paros esporádicos; costos altos por paradas de máquina, métodos no estandarizados; altas interrupciones en los procesos actuales por la naturaleza del flujo real sujeto a restricciones de especificaciones brindadas. Se desarrollo una aplicación de estudio de métodos destinado a llevar un planteamiento a nivel de procedimientos de trabajo; se desarrolló un estudio de tiempo para estandarizar tareas; se implementó las 5’s para estandarizar entornos de trabajo, metodologías esbeltas; para lograr resultado de una reducción en 5% (39 minutos) en el proceso de fabricación.” (Currillo, 2015)

## 3.2 Bases Teóricas de las variables de estudio

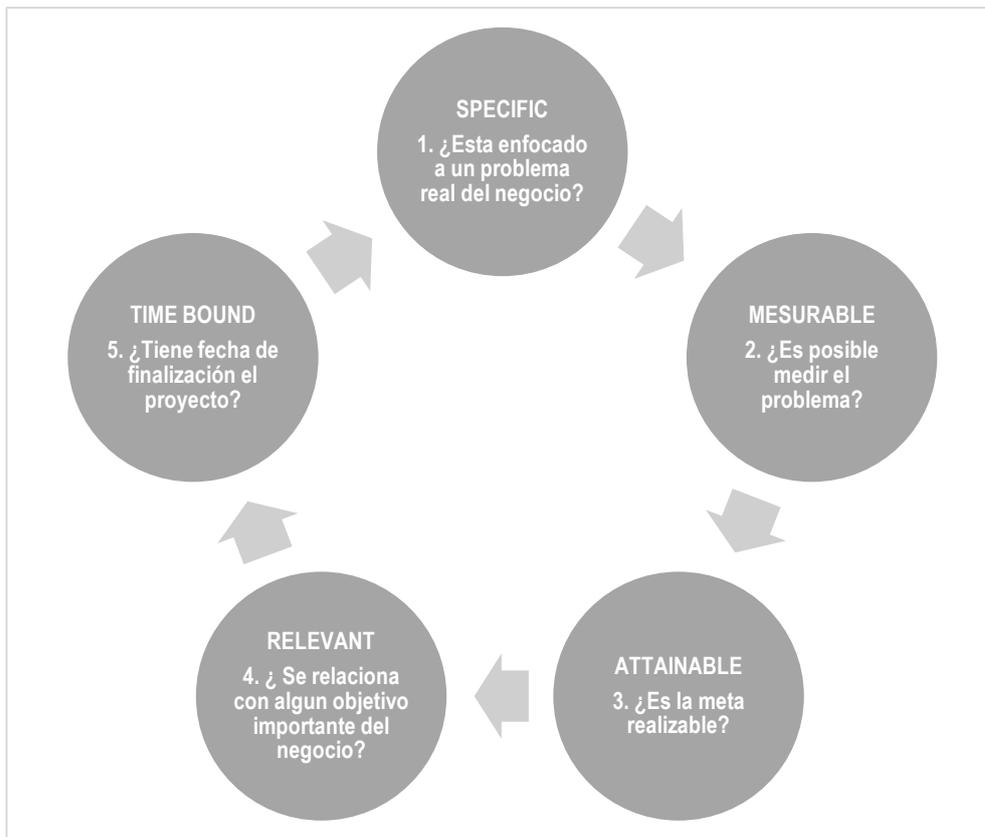
### 3.2.1 Lean Six Sigma

“Es una metodología de mejora de procesos desarrollada por Motorola en el año de 1980, con la finalidad de reducir los defectos en sus procesos. El objetivo primordial era alcanzar un nivel de rendimiento igual a una tasa de defectos de 3.4 defectos por millón de oportunidades, dicho de otra forma, alcanzar un medio ambiente prácticamente libre de defectos, es decir un rendimiento de Seis Sigma. Del mismo modo, la metodología Seis Sigma Motorola Inc. surgió a partir de la Gestión total de la Calidad, un elemento central de la ingeniería industrial.” (Masaaki, 2018, pág. 277)

### Metodología DMAIC

#### Actividad Inicial: Criterio Smart

*Imagen 15: Criterio Smart:*



Fuente: (Masaaki, 2018, pág. 277)

a) Fase 1: Definir

“En esta etapa se define el problema; es la fase inicial de la metodología, en donde se identifican posibles proyectos de mejora dentro de una compañía y en conjunto con la dirección de la empresa se seleccionan aquellos que se juzgan más prometedores. De acuerdo a Bersbach, para definir apropiadamente el problema deben responderse preguntas tales como: ¿por qué es necesario hacer (resolver) esto ahora? ¿Cuál es el flujo de proceso general del sistema? ¿Qué se busca lograr en el proceso? ¿Qué beneficios cuantificables se esperan lograr del proyecto? ¿Cómo sabrá que ya terminó el proyecto (criterio de finalización)?”. (Bersbach, 2018).

Para realizar un análisis de forma detallada se plantea utilizar una variedad de herramientas las cuales se priorizan por la dimensión de aplicación

- Pareto: Priorizar problemas
- Diagrama Ishikawa: identificar problemas
- 5 porques: examinar causas
- Value stream mapping: Analizar flujos
- Smart: Focalizar metas
- Mapa de empatía: Conocer al cliente
- CT'S : caracterización de proceso
- Project Charter: Oficializar el proyecto
- Diagrama GANT: Definir plazos

## b) Fase 2: Medir

“Definido el problema, se debe de establecer que características determinan el comportamiento del proceso. Para esto es necesario identificar las variables de desempeño, es decir cuáles son los requisitos y características en el proceso o producto que el cliente percibe como clave, y que factores son los que afectan este desempeño conocidas como variables de entrada, las mismas que definirán la forma que será medida la capacidad del proceso lo que hace necesario establecer técnicas para recolectar información sobre el desempeño actual del sistema.” (Bersbach, 2018)

“Según Bersback (2009) esta etapa debe responder a las siguientes preguntas: ¿Cuál es el proceso y como se desarrolla? ¿Qué tipo de pasos componen el proceso? ¿Cuáles son los indicadores del proceso y que variables de proceso parecen afectar más esos indicadores? ¿Cuáles son los datos de la medición? ¿Qué exactitud o precisión tiene el sistema de medición? ¿Cómo funciona el proceso actualmente? En síntesis, responde a la pregunta ¿Cómo lo estamos haciendo ahora?” (Bersbach, 2018).

Actividades para realizar:

- Medición de variables que afectan el proceso
- Realizar diagrama de entrada y salida de variables
- Identificar variables dependientes e independientes
- Identificar instrumentos para realizar la medición
- Destinar instrumentos de acuerdo con la variable a medir

c) Fase 3: Analizar

“Para identificar y analizar no solo las fuentes reales de variación, si no las potenciales” (Jones y Womack, 2018).

“Es la etapa intermedia del ciclo y consiste en analizar los datos recolectados del sistema actual y determinar las causas y que oportunidades de mejora se presentan. Esta fase es muy importante para determinar si es necesario continuar con el ciclo DMAIC o si se trata de un evento aleatorio. Además, se seleccionan y se aplican herramientas de análisis a los datos recolectados en la etapa de Medir y se estructura un plan de mejoras potenciales a ser aplicado en el siguiente paso mediante la formulación de diferentes hipótesis y la prueba estadística de las mismas para determinar qué factores son críticos para el desempeño final del proceso”. (Bersbach, 2018)

En esta etapa se debe de responder las siguientes preguntas: ¿Qué variables de proceso afectan más la calidad (variabilidad del proceso) y cuales podemos controlar? ¿Qué es de valor para el cliente? ¿Cuáles son los pasos detallados del proceso? ¿Cuántas observaciones necesito para sacar conclusiones? En síntesis, responde a la pregunta ¿Qué está mal?”. (Bersbach, 2018).

“Control estadístico de Proceso: El Control Estadístico de Procesos (SPC) es una herramienta utilizada para el seguimiento a procesos, pues permite el rastreo de las tendencias de la producción que deseamos medir. Estas alertas o señales de fuera de control hacen que se pueda implementar estrategias reactivas y proactivas para el mejoramiento del proceso.” (Bersbach, 2018)

- Pruebas de Normalidad de las variables
- Gráficos de Correlación

#### d) Fase 4: Mejorar

“Permite optimizar el desempeño de los procesos, basándose en el análisis de los datos.” (Jones y Womack, 2018).

“Se deben identificar posibles soluciones. En esta etapa se desarrollan, implementan y validan alternativas de mejora para el proceso. Para hacer esto se requiere de una lluvia de ideas que genere propuestas, las cuales deben ser probadas usando corridas piloto dentro del proceso. La habilidad de dichas propuestas para producir mejoras al proceso debe ser validada para asegurar que la mejora potencial es viable. De estas pruebas y experimentos se obtiene una propuesta de cambio en el proceso, es en esta etapa en donde se entregan soluciones al problema. Algunas de las preguntas que Bersbach sugiere que deben de contestarse antes de pasar a la siguiente etapa son: ¿Qué opciones se tienen? ¿Cuáles de las opciones parecen tener mayor posibilidad de éxito? ¿Cuál es el plan para implementar el nuevo proceso (opciones)? ¿Qué variables de desempeño usar para mostrar la mejora? ¿Cuántas pruebas necesito correr para encontrar y confirmar las mejoras?”. (Bersbach, 2018)

#### Herramientas

- Smed (Fase 1: Transformar actividades internas en externas)
- Brainstorming para las soluciones.
- Smed (Fase 2: Reducir Actividades internas)
- Six sigma (plantear 2 sigma métricas viscosidad,)
- Simulación de procesos (método)

e) Fase 5: Controlar

“Controlar, para controlar las fuentes de variación y mantener los beneficios logrados con acciones de mejora realizadas.” (Jones y Womack, 2018).

Después de mejorar y encontrar la mejor solución al problema es necesario asegurar que esta mejora sea sostenible y eficiente, por lo que es necesario diseñar e implementar un plan o estrategia de control que asegure el desempeño del proceso. Las interrogantes en esta etapa son: ¿Están los resultados obtenidos relacionados con los objetivos, entregables definidos y criterio de salida del proyecto? Una vez reducidos los defectos, ¿cómo pueden los equipos de trabajo mantener los defectos controlados? ¿Cómo se puede monitorear y documentar el proceso?”. (Bersbach, 2018)

“Estas preguntas se responden con ciertas herramientas tales como el control estadístico de procesos (SPC) mediante gráficos comparativos y diagramas de control, controles visuales, planes de contingencia y mantenimiento preventivo, herramientas de planificación, etc. En síntesis, responde a la pregunta ¿Cómo garantizo el desempeño?”. (Bersbach, 2018)

**Procedimientos:** “Los procedimientos representan la directriz para lograr un objetivo planteado, consiste en asegurar que las actividades propias del mismo se realicen casi o de la misma manera cada vez que se repita, los pasos a seguir deben de especificarse claramente y de forma resumida de manera que cualquiera pueda entenderlo.” (Bersbach, 2018).

### 3.2.2 Poka-yoke

“Poka-yoke es un método, mecanismo de calidad que fue desarrollada basada en el principio de prueba de errores. La esencia trasciende en que los errores no se realicen, su finalidad está centrada en eliminar los defectos antes que estos eventos sucedan, su particularidad es mostrar de forma obvia al colaborador a fin de poder corregir a tiempo” (Guerrero, 2018)

#### a) Categoría de elementos Poka-yoke

1. Poka-yoke de advertencia: “Mecanismo de advertencia antes de que ocurra el evento, no significa que se evitara el error”. (Guerrero, 2018)
2. Poka-yoke de prevención: “Utiliza mecanismos para imposibilitar la ocurrencia del evento (error)”.

#### b) Clasificación de mecanismos de Poka-yoke

1. Poka-yoke de físicos: Dispositivos enfocados a identificar inconsistencias físicas.
2. Poka-yoke secuenciales: Dispositivos enfocados seguir un orden establecido.
3. Poka-yoke de agrupamiento: Dispositivos que utilizan kit con la finalidad de que no falte ninguna pieza en la operación.
4. Poka-yoke de información: Este mecanismo contempla una retroalimentación clara, sencilla, completa, para evitar errores.

#### c) Ventajas Poka-yoke

1. Minimiza el riesgo de los errores
2. Se reducen los procesos de inspección
3. Corrige la causa raíz
4. Son simples y económicos

### 3.2.3 Smed

” Es una metodología o conjunto de técnicas de trabajo que permiten reducir los tiempos de preparación de máquina para crear las condiciones necesarias entorno a producciones flexibles, ordenes pequeñas”. (Carbonell, 2017).

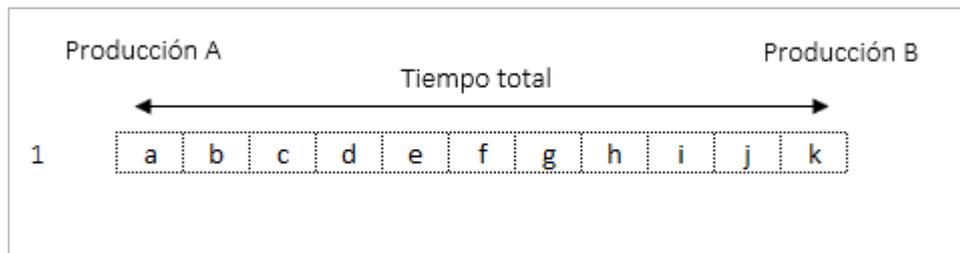
1. “Concientizar a la organización el futuro impacto que tendría la reducción de los tiempos de arranques o cambios de formato.” (Masaaki, 2018)
2. “Entrenar al personal operativo en como incrementar la productividad desde su posición, por medio de la reducción de tiempos, a través de la implementación de nuevas herramientas de trabajo.” (Masaaki, 2018)
3. “Cuestionar forma de trabajo actual, identificando actividades que no suman valor dentro del proceso.” (Masaaki, 2018)
4. “Cambiar el pensamiento de la alta gerencia, mostrando los beneficios que podrían traer la implementación de nuevas herramientas y procedimientos dentro del proceso productivo, reduciendo desperdicios, como tiempo de espera, provocado por los tiempos de preparación.” (Masaaki, 2018)

“Resaltar el impacto de los tiempos de preparación en la eficiencia, utilización de línea, productividad y costos dentro del proceso, esto demuestra el papel clave de la herramienta SMED, replantear algunas actividades de este método que podrían modificar los procesos y así contribuir al manejo de información donde los directivos podrán tomar acertadas decisiones para aplicar el SMED.” (Masaaki, 2018)

a) Fase 1: Identificar actividades

“Realizar un mapeo a todo el proceso, identificando oportunidades y mejora y al mismo tiempo dándole a conocer a la operación cuales son los principales desperdicios dentro de su labor diaria como, por ejemplo, tener herramientas claves lejos de la zona de trabajo, la falta de aprovechamiento de los tiempos muertos, etc. Identificar actividades mediante un listado, interrogar Personal Operativo, filmar Actividades del proceso, toma de tiempos para las actividades, determinar tiempo estándar”. (Masaaki, 2018)

Imagen 16: Identificar Actividades



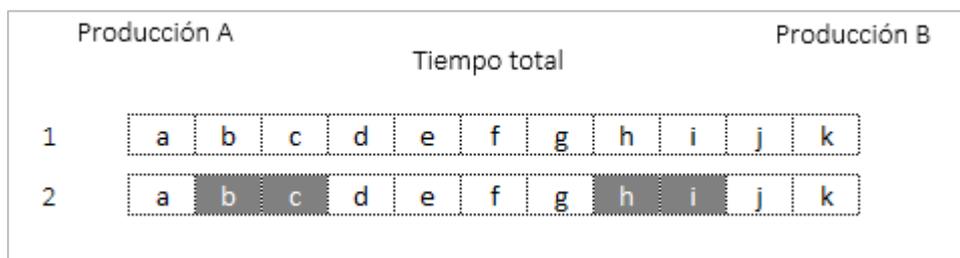
Fuente: (Masaaki, 2018)

b) Fase 2: Clasificar Actividades Internas en Externas

“Clasificar Actividades Internas en Externas desarrolla una dimensión categórica del proceso actual con las actividades, tareas del proceso.” (Masaaki, 2018).

Clasificar actividades internas (máquina parada), actividades externas (máquina operativa).

Imagen 17: Clasificar Actividades Internas en Externas

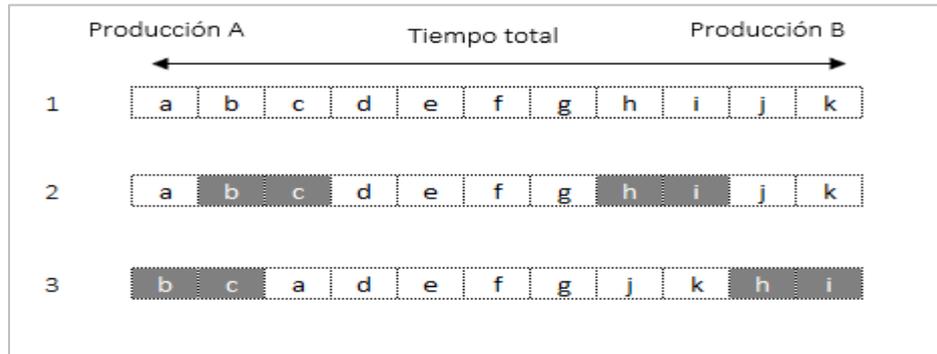


Fuente: (Masaaki, 2018)

c) Fase 3: Transformar Actividades Internas en Externas

“Transformar actividades internas en externas Convertir tareas internas en externas, para esto se debe realizar una revisión detallada de cada una, para lograr identificar los desperdicios, para posteriormente eliminarlos y así lograr optimizar el tiempo disponible para producir.” (Masaaki, 2018)

Imagen 18: Transformar Actividades Internas en Externas

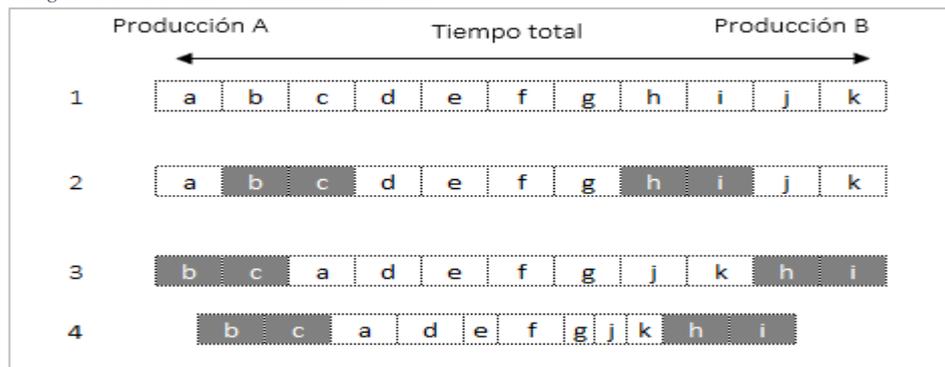


Fuente: (Masaaki, 2018)

d) Fase 4: Minimizar Actividades Internas

“Para minimizar actividades internas se tiene que analizar las actividades internas de mayor impacto para ser priorizadas. Luego de identificar las actividades internas de mayor impacto se analizará su reducción mediante la aplicación de las herramientas lean six sigma alineados a usar códigos (visualización de parámetros), señales prefijadas, pre-alistamiento de insumos”. (Masaaki, 2018)

Imagen 19: Minimizar Actividades Internas



Fuente: (Masaaki, 2018)

### 3.2.4 Procedimiento Operativo Estándar

“Es una serie de instrucciones, detallados de forma sistemática, para desarrollar una actividad y reducir improvisaciones eventuales”. (Kuldip, 2018)

“Los procedimientos operativos estandarizados son manuales enfocados en estandarizar las actividades de los operarios, su desarrollo engloba detallar pasos secuenciales que le permita al operario eliminar improvisaciones que afecten la eficiencia del proceso. Estas instrucciones tienen como objetivo estandarizar las actividades del proceso que se desarrollan de forma paralela y secuencial”. (Kuldip, 2018)

### 3.2.5 Tiempo de set up

“El tiempo de set up es la longitud de tiempo empleado en preparar la máquina para producir un producto de modelo diferente; tiene como punto de partida la salida de la última pieza producida y como punto final la salida de la primera pieza buena producida del producto nuevo”. (Carbonell, 2017).

### 3.2.6 Tiempo de colocar troquel

Se define como el tiempo para colocar un nuevo molde en el porta-herramienta y dejarlo operativo. (Fefco, 2018)

### 3.2.7 Tiempo de lavado de módulos

Se define como el tiempo para limpiar los módulos de tinta y dejarlo operativo. (Fefco, 2018)

### 3.2.8 Tiempo de referenciar introductor

Se define como el tiempo para determinar la apertura de luz del introductor en base a tipo de onda y dejarlo operativo. (Fefco, 2018)

### 3.2.9 Tiempo de regular tinta

Se define como el tiempo para medir viscosidad y los baldes de tinta y dejarlo operativo. (Fefco, 2018)

### 3.2.10 Tiempo de referenciar impresión

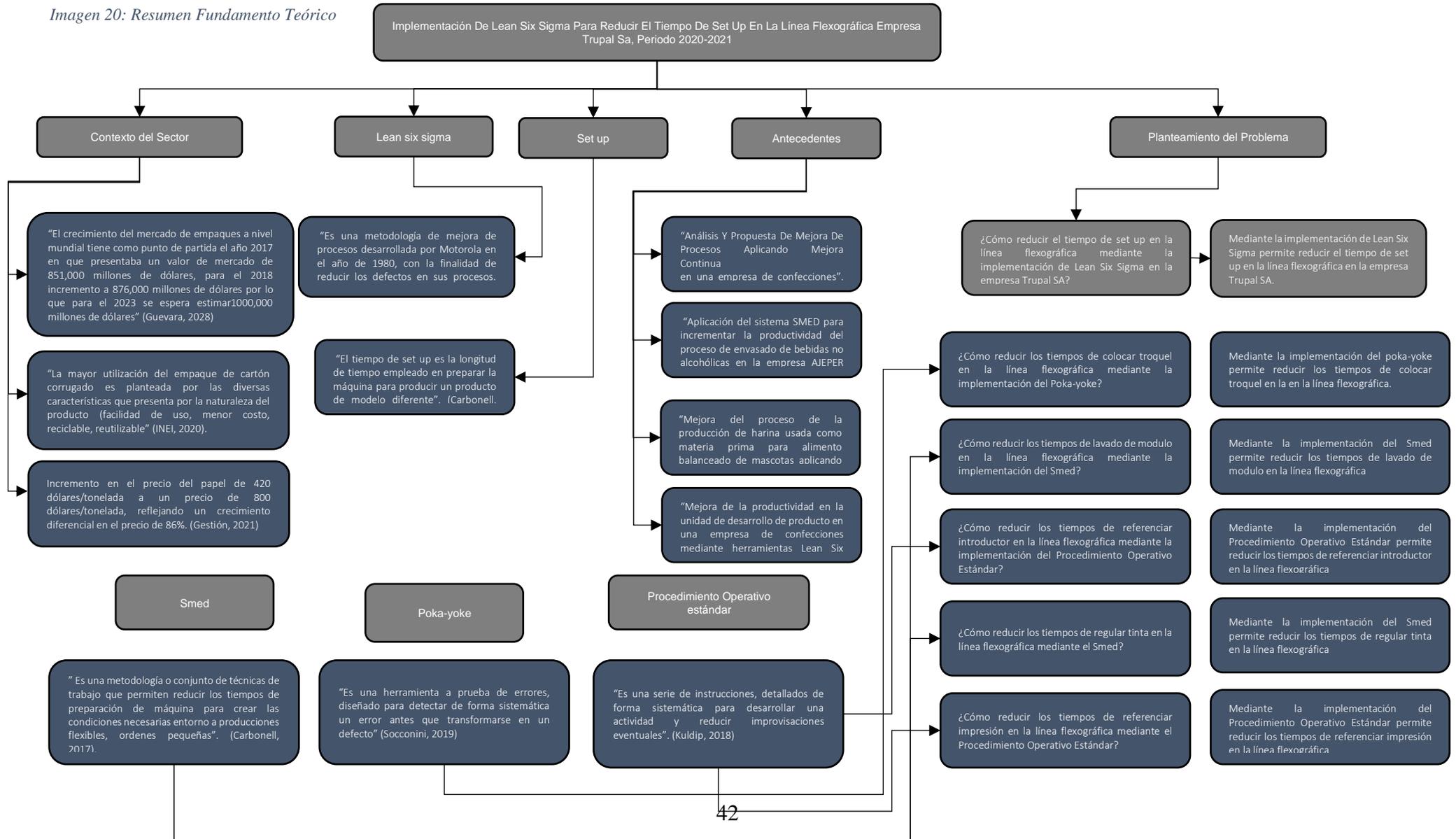
Se define como el tiempo para centrar, ajustar las variaciones y superposiciones de los colores en la lámina de cartón. (Fefco, 2018)

### 3.2.10 Términos básicos

- a) Impresión flexográfica: Impresión directa por absorción mediante el contacto del cartón (lamina) y el polímero (clise) que contiene la tinta.
- b) Troquel: Matriz de madera que contiene el diseño de la caja a desarrollar, mediante cuchillas, jebes, situados a nivel estructural.
- c) Clise: Polímero de permite otorgar a la caja el diseño de impresión, este polímero estará en contacto con la tinta flexográfica.
- d) Cámara de Rasqueta: La cámara de rasqueta es un canal, puente por donde circula la tinta flexográfica.
- e) Hendidos: Son marcas de dobles que tiene la lámina de cartón.
- f) Flap : Sección de la caja por donde se aplicara el cerrado de la caja mediante la aplicación de adhesivo.
- g) Onda: Ondulación que presenta el Papel medio de la lámina de cartón definido por las alturas de las crestas.
- h) Muecas: Corte que permiten mantener la agrupación de las cajas previos a la salida de línea.
- i) Cavidades: Cantidad de cajas que pueden ser distribuidas en una lámina de cartón.

### 3.2.10 Resumen Fundamento Teórico

Imagen 20: Resumen Fundamento Teórico



## CAPITULO IV: MÉTODO DE HIPÓTESIS

### 4.1 Hipótesis

#### 4.1.2 Hipótesis General

La implementación de Lean Six Sigma permite reducir el tiempo de set up en la línea flexográfica en la empresa Trupal SA.

#### 4.1.2 Hipótesis Específica

- a) La implementación del poka-yoke permite reducir los tiempos de colocar troquel en la línea flexográfica.
- b) La implementación del Smed permite reducir los tiempos de lavado de modulo en la línea flexográfica.
- c) La implementación del Procedimiento Operativo Estándar permite reducir los tiempos de referenciar introductor en la línea flexográfica
- d) La implementación del Smed permite reducir los tiempos de regular tinta en la línea flexográfica.
- e) La implementación del Procedimiento Operativo Estándar permite reducir los tiempos de referenciar impresión en la línea flexográfica.

### 4.1 Variables

#### 4.1.2 Variables Independientes

- Variable Independiente general
  - a) Lean six sigma
- Variable Independiente especifico
  - b) Poka-yoke
  - c) Smed
  - d) Procedimiento operativo estándar
  - e) Smed
  - f) Procedimiento operativo estándar

#### 4.1.2 Variables Dependientes

- Variable dependiente general
  - a) Tiempo de set up.
- Variable dependiente específica
  - a) Tiempo de colocar troquel
  - b) Tiempo de lavado de módulos
  - c) Tiempo de referenciar introductor
  - d) Tiempo de regular tinta
  - e) Tiempo de referenciar impresión

#### 4.1.2 Operacionalización de variables

Tabla 5: Operacionalización de variables

VARIABLE DEPENDIENTE GENERAL	DIMENSION	INDICADOR	MEDIDA
Tiempo de Set up	Tiempo medio de set up por mes.	Indicador1: $\frac{\sum \text{set up (hrs)}}{\sum \text{Ordenes}} * \left(\frac{60\text{min}}{1 \text{ hr}}\right)$	Tiempo
VARIABLE DEPENDIENTE ESPECIFICA	DIMENSION	INDICADOR	MEDIDA
Tiempo de <b>colocar troquel</b>	Tiempo medio de colocar troquel por mes	Indicador2: $\frac{\sum \text{Tiempo Colocar Troquel (hrs)}}{\sum \text{Ordenes}} * \left(\frac{60\text{min}}{1 \text{ hr}}\right)$	Tiempo
Tiempo de <b>lavado de módulos</b>	Tiempo medio de lavado de módulos por mes	Indicador3: $\frac{\sum \text{Tiempo lavado modulos (hrs)}}{\sum \text{Ordenes}} * \left(\frac{60\text{min}}{1 \text{ hr}}\right)$	Tiempo
Tiempo de <b>referenciar introductor</b>	Tiempo medio de referenciar introductor por mes	Indicador4: $\frac{\sum \text{Tiempo referenciar int.(hrs)}}{\sum \text{Ordenes}} * \left(\frac{60\text{min}}{1 \text{ hr}}\right)$	Tiempo
Tiempo de <b>regular tinta</b>	Tiempo medio de regular tinta por mes	Indicador5: $\frac{\sum \text{Tiempo regular tinta (hrs)}}{\sum \text{Ordenes}} * \left(\frac{60\text{min}}{1 \text{ hr}}\right)$	Tiempo
Tiempo de <b>referenciar impresión</b>	Tiempo medio de referenciar impresión por mes	Indicador6: Indicador6: $\frac{\sum \text{Referenciar Impresión (hrs)}}{\sum \text{Ordenes}} * \left(\frac{60\text{min}}{1 \text{ hr}}\right)$	Tiempo

Fuente: Elaboración Propia

## CAPITULO V: MÉTODO DE HIPÓTESIS

### 5.1 Tipo de investigación y enfoque

“Según manifiesta Hernández, el principal objetivo de una investigación aplicada es predecir el comportamiento específico de una determinada configuración, a fin de poner en práctica el conocimiento teórico y ser capaz de proyectarlo e idear la mejor forma de aplicarlo a la vida real.” (Hernández, 2010).

El tipo de investigación es aplicada; porque se emplean conocimientos teóricos referidas a las herramientas lean six sigma, proyectados a la realidad para reducir los extensos tiempos de set-up en la Empresa Trupal SA con la finalidad de plantear una innovación de solución. Plantea un enfoque cuantitativo porque se recopila información numérica para ser analizados y poder responder las hipótesis con resultados cuantitativos.

### 5.2 Nivel de investigación

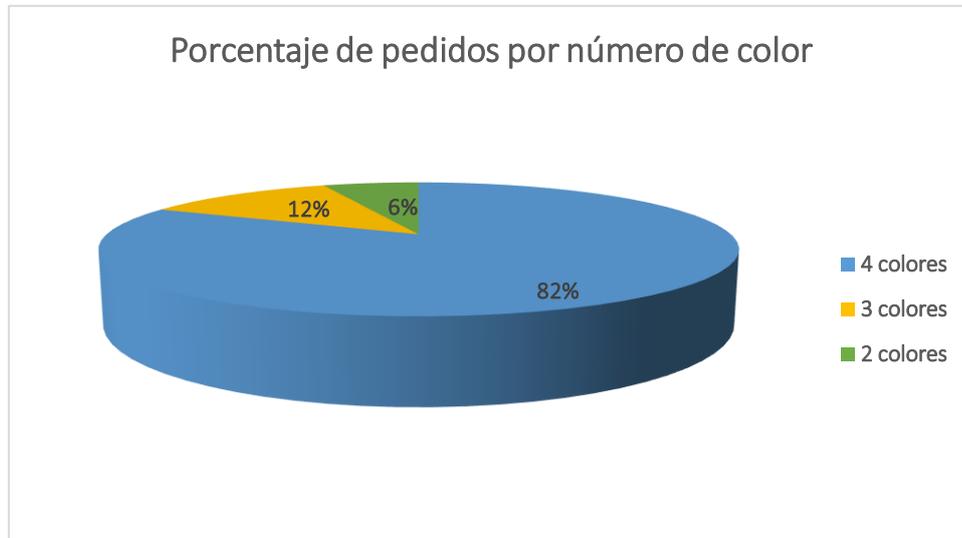
“Según manifiesta Hernández, las investigaciones con un nivel explicativo están dirigidos a trascender más que conceptos teóricos, es decir siguen un lineamiento de poder encontrar respuesta a las causas planteadas.” (Hernández, 2010). Según lo mencionado la presente investigación desarrolla un nivel explicativo porque llega a conocer y analizar las causas en el proceso de la impresión flexográfica referidas al set up.

### 5.2 Diseño de investigación

“Según manifiesta Hernández, el diseño de investigación cuasi experimental analiza muestras conformadas antes del experimento en el cual se desarrollan pruebas pre test/post test.” (Hernández, 2010). La investigación presenta un diseño cuasi

experimental porque se define el grupo a analizar (ordenes de 4 colores) y sobre estos se aplica la prueba pre test / post test.

Imagen 21: Porcentaje de pedidos por número de color



Fuente: (Trupal, 2021) “Datos inéditos presentación directorio”

### 5.3 Población

Según Thomson, “la población es el universo total de entidades estudiadas, sobre los cuales se realizan una serie de estudios para ser investigados”. (Thomson, 2017).

La población que abarca la investigación es finita representada por 2400 órdenes de fabricación de 4 colores.

### 5.3 Muestra

Según Thomson, “la población es un subconjunto de entidades estudiadas, sobre los cuales se realizan una serie de estudios para ser investigados”. (Thomson, 2017).

Debido a que la población es conocida; se utilizara la fórmula de tamaño de muestra para una población con característica (población finita). Se utilizará un nivel de confianza de 95%.

$n$ : Tamaño de muestra buscado

$N$ : Tamaño de Población o universo

$Z$ : Parámetro probabilístico depende del nivel de confianza utilizado (Normal)

$e$ : Error estimado (1- nivel de confianza)

$p$ : Probabilidad que ocurra el evento estudiado (probabilidad de éxito)

$q$ : Probabilidad que no ocurra el evento estudiado (probabilidad de fracaso)

$$Z = 1.96 \quad NC = 95\% ; \quad e = 5\% ; \quad p = 50\% ; \quad q = 50\%$$

$$n = \frac{N * Z^2 * p * q}{e^2 * (N - 1) + Z^2 * p * q}$$

$$n = \frac{(2400) * (1.96)^2 * (50\%) * (50\%)}{(5\%)^2 * (2400 - 1) + (1.96)^2 * (50\%) * (50\%)}$$

$$n = 321$$

$$n = 321 \text{ Ordenes de 4 colores}$$

- Para la variable independiente general: Tiempo de set up

Población: La población es finita representada por 2400 órdenes de fabricación.

Muestra: Comprende 321 Ordenes de 4 colores.

- Para la variable independiente específica: Tiempo de colocar troquel

Población: La población es finita representada por 2400 órdenes de fabricación.

Muestra: Comprende 321 Ordenes de 4 colores.

- Para la variable independiente específica: Tiempo de lavado de módulos

Población: La población es finita representada por 2400 órdenes de fabricación.

Muestra: Comprende 321 Ordenes de 4 colores.

- Para la variable independiente específica: Tiempo de referenciar introductor

Población: La población es finita representada por 2400 órdenes de fabricación.

Muestra: Comprende 321 Ordenes de 4 colores.

- Para la variable independiente específica: Tiempo de regular tinta

Población: La población es finita representada por 2400 órdenes de fabricación.

Muestra: Comprende 321 Órdenes de 4 colores.

- Para la variable independiente específica: Tiempo de referenciar impresión

Población: La población es finita representada por 2400 órdenes de fabricación.

Muestra: Comprende 321 Órdenes de 4 colores.

#### 5.4 Tabla resumen población / muestra

Tabla 6: Resumen población / muestra

VARIABLE DEPENDIENTE GENERAL	INDICADOR	POBLACIÓN PRE	MUESTRA PRE	POBLACIÓN POST	MUESTRA POST
Tiempo de Set up	Tiempo medio de set up (min)	La población es finita, 2400 órdenes de 4 colores. (jul-20 dic - 20)	Comprende 321 Órdenes de 4 colores. (jul-20 dic - 20)	La población es finita, 2400 órdenes de 4 colores. (jul-21 dic - 21)	Comprende 321 Órdenes de 4 colores. (jul-21 dic - 21)
VARIABLE DEPENDIENTE ESPECIFICA	INDICADOR	POBLACIÓN PRE	MUESTRA PRE	POBLACIÓN POST	MUESTRA POST
Tiempo de <b>colocar troquel</b>	Tiempo medio de <b>colocar troquel (min)</b>	La población es finita, 2400 órdenes de 4 colores. (jul-20 dic - 20)	Comprende 321 Órdenes de 4 colores. (jul-20 dic - 20)	La población es finita, 2400 órdenes de 4 colores. (jul-21 dic - 21)	Comprende 321 Órdenes de 4 colores. (jul-21 dic - 21)
Tiempo de <b>lavado de módulos</b>	Tiempo medio de <b>lavado de módulos (min)</b>	La población es finita, 2400 órdenes de 4 colores. (jul-20 dic - 20)	Comprende 321 Órdenes de 4 colores. (jul-20 dic - 20)	La población es finita, 2400 órdenes de 4 colores. (jul-21 dic - 21)	Comprende 321 Órdenes de 4 colores. (jul-21 dic - 21)
Tiempo de <b>referenciar introductor</b>	Tiempo medio de <b>referenciar introductor (min)</b>	La población es finita, 2400 órdenes de 4 colores. (jul-20 dic - 20)	Comprende 321 Órdenes de 4 colores. (jul-20 dic - 20)	La población es finita, 2400 órdenes de 4 colores. (jul-21 dic - 21)	Comprende 321 Órdenes de 4 colores. (jul-21 dic - 21)
Tiempo de <b>regular tinta</b>	Tiempo medio de <b>regular tinta (min)</b>	La población es finita, 2400 órdenes de 4 colores. (jul-20 dic - 20)	Comprende 321 Órdenes de 4 colores. (jul-20 dic - 20)	La población es finita, 2400 órdenes de 4 colores. (jul-21 dic - 21)	Comprende 321 Órdenes de 4 colores. (jul-21 dic - 21)
Tiempo de <b>referenciar impresión</b>	Tiempo medio de <b>referenciar impresión (min)</b>	La población es finita, 2400 órdenes de 4 colores. (jul-20 dic - 20)	Comprende 321 Órdenes de 4 colores. (jul-20 dic - 20)	La población es finita, 2400 órdenes de 4 colores. (jul-21 dic - 21)	Comprende 321 Órdenes de 4 colores. (jul-21 dic - 21)

Fuente: Elaboración Propia

## 5.5 Técnica e instrumentos de recolección

Según Thomson, “la técnica de investigación constituye el medio, camino para dirigir, desarrollar la investigación; por otro lado, el instrumento refiere al recurso para realizar la investigación”. (Thomson, 2017).

La presente investigación utiliza la técnica de **observación directa** para el estudio de tiempos, como también contempla el **análisis documental / base de datos (software PC-Topp)**

Para los instrumentos de recolección se evidencian:

a) Instrumento 1: Formato de toma de tiempo (observación)

- Tiempo observado
- Tiempo normal
- Tiempo estándar
- Tolerancias
- Suplementos

b) Instrumento 2: Formato de reporte de producción impresas (Base de datos – Pc Topp)

- Orden de fabricación
- Tiempo de set-up
- Tiempo de colocar troquel
- Tiempo de lavado módulos
- Tiempo de referenciar introductor
- Tiempo de regular tinta
- Tiempo de referenciar impresión
- Paradas operativas/mecánicas/eléctrica/programadas.

## 5.6 Resumen de técnicas e instrumentos de recolección aplicados

Tabla 7: Resumen de técnicas e instrumentos de recolección aplicados

VARIABLE DEPENDIENTE GENERAL	INDICADOR	TÉCNICA	INSTRUMENTO
Tiempo de Set up	Tiempo medio de set up (min)	Análisis documental / Base de datos Observación directa	Formato reporte de producción imprentas
VARIABLE DEPENDIENTE ESPECIFICA	INDICADOR	TÉCNICA	INSTRUMENTO
Tiempo de <b>colocar troquel</b>	Tiempo medio de <b>colocar troquel (min)</b>	Análisis documental / Base de datos Observación directa	Formato reporte de producción imprentas
Tiempo de <b>lavado de módulos</b>	Tiempo medio de lavado <b>de módulos (min)</b>	Análisis documental / Base de datos Observación directa	Formato reporte de producción imprentas
Tiempo de <b>referenciar introductor</b>	Tiempo medio de <b>referenciar introductor (min)</b>	Análisis documental / Base de datos Observación directa	Formato reporte de producción imprentas
Tiempo de <b>regular tinta</b>	Tiempo medio de <b>regular tinta (min)</b>	Análisis documental / Base de datos Observación directa	Formato reporte de producción imprentas
Tiempo de <b>referenciar impresión</b>	Tiempo medio de <b>referenciar impresión (min)</b>	Análisis documental / Base de datos Observación directa	Formato reporte de producción imprentas

Fuente: Elaboración propia

## 5.7 Confiabilidad / validez de datos.

La confiabilidad de los instrumentos aplicados para la recolección de datos está sustentada en la revisión de los supervisores y jefe de área que utilizan estos formatos por un periodo aproximado de 30 años de experiencia en el sector de empaques.

## 5.8 Procedimiento de recolección de datos

El procedimiento de recolección de datos contempla desarrollar los siguientes pasos:

- a) Para analizar el proceso actual se tuvo en cuenta la información histórica; que mediante la utilización del Excel se pudo realizar el análisis de información del proceso de impresión flexográfica.
- b) Para el análisis de datos Pre (previa a la implementación) se consideró la información de los datos del periodo julio - 2020 a diciembre - 2020 proporcionados por el software Pc-Topp.
- c) Mediante los formatos de toma de tiempo se realizó la recopilación de información de cambio de set up en el proceso de impresión flexográfica a fin de desarrollar un análisis.
- d) La implementación de la mejora se desarrolló en el periodo enero - 2021 a junio - 2021.
- e) El análisis de resultados contempla un muestreo de datos determinado por el periodo julio – 2021 a diciembre – 2021.

## 5.8 Procesamiento de Análisis de resultados

Tabla 8: Procesamiento de Análisis de resultados

VARIABLE DEPENDIENTE GENERAL	INDICADOR	Escala de medición	Estadístico descriptivo	Análisis inferencial
Tiempo de Set up	Tiempo medio de set up (min)	Escala de razón	Tendencia central Dispersión	Prueba T – student - muestras emparejadas
VARIABLE DEPENDIENTE ESPECIFICA	INDICADOR	Escala de medición	Estadístico descriptivo	Análisis inferencial
Tiempo de <b>colocar troquel</b>	Tiempo medio de <b>colocar troquel (min)</b>	Escala de razón	Tendencia central Dispersión	Prueba T – student - muestras emparejadas
Tiempo de <b>lavado de módulos</b>	Tiempo medio de <b>lavado de módulos (min)</b>	Escala de razón	Tendencia central Dispersión	Prueba T – student - muestras emparejadas
Tiempo de <b>referenciar introductor</b>	Tiempo medio de <b>referenciar introductor (min)</b>	Escala de razón	Tendencia central Dispersión	Prueba T – student - muestras emparejadas
Tiempo de <b>regular tinta</b>	Tiempo medio de <b>regular tinta (min)</b>	Escala de razón	Tendencia central Dispersión	Prueba T – student - muestras emparejadas
Tiempo de <b>referenciar impresión</b>	Tiempo medio de <b>referenciar impresión (min)</b>	Escala de razón	Tendencia central Dispersión	Prueba T – student - muestras emparejadas

Fuente: Elaboración Propia

Para realizar de manera adecuada el procesamiento de análisis de resultados se utilizó lo siguiente:

- a) Excel: Programa mediante el cual se desarrolla el ordenamiento de la data para posteriormente pasar al análisis respectivo.
- b) Minitab: Programa mediante el cual se desarrolla el análisis estadístico con la finalidad de aceptar y/o rechazar las hipótesis planteadas.

## CAPITULO VI: DESARROLLO DEL PROYECTO

### 5.1 Descripción del Proceso

#### a) Cargar nota de impresión a máquina

Esta actividad permite el inicio del proceso de impresión, la cual es ejecutada por el maquinista, en el proceso se digitan parámetros para acondicionar la maquina a la salida de acuerdo a las dimensiones de la caja a obtener, se digita el tipo de cartón, ancho, largo, up, out, cavidades, pre-cortes que hace referencia a las especificaciones de la orden.

*Imagen 22: Cargar nota de impresión a máquina*



Fuente: (Trupal, 2021)

#### b) Ingreso de planchas en carril de entrada

Esta actividad permite alistar de forma sincrónica el tipo de plancha a procesar, para ello se debe considerar la nota de impresión en cada pedido, Un montacarga realiza la actividad de colocar las planchas al carril de entrada que es trasladado por mangas.

*Imagen 23: Ingreso de planchas en carril de entrada*

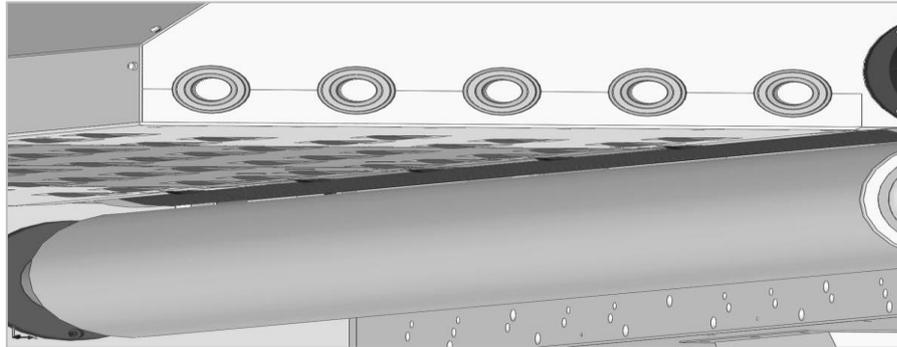


Fuente: (Trupal, 2021)

c) Limpieza de Planchas

Este proceso desarrolla la máquina que permite limpiar de forma directa el polvillo adherido al cartón, por medio de un sistema integrado de transmisión de aire y cepillos que consiguen la limpieza el cartón para el siguiente proceso, el proceso de limpieza abarca retirar los polvillos impregnados en el lamina.

*Imagen 24: Limpieza de Planchas*



Fuente: (Trupal, 2021)

d) Acondicionamiento de Tinta

Esta actividad permite habilitar de tinta a la máquina; para lo cual un operador es el encargado de verificar el número de tinta que corresponde para el pedido y colocar en los módulos bastidores con la finalidad de transferir tinta al sistema.

*Imagen 25: Acondicionamiento de Tinta*



Fuente: (Trupal, 2021)

e) Acondicionamiento de Clise

Esta actividad permite habilitar de clise a la máquina; para lo cual un operador será el encargado de verificar el número de clise para posteriormente colocar en el porta-clise y finalmente ajustarlo con cinta.

*Imagen 26: Acondicionamiento de Clise*



Fuente: (Trupal, 2021)

f) Acondicionamiento de Troquel

Esta actividad permite habilitar de troquel a la máquina; para lo cual un operador será el encargado de verificar el número de troquel para posteriormente colocar en el porta-troquel y finalmente ajustarlo con pernos.

*Imagen 27: Acondicionamiento de Troquel*



Fuente: (Trupal, 2021)

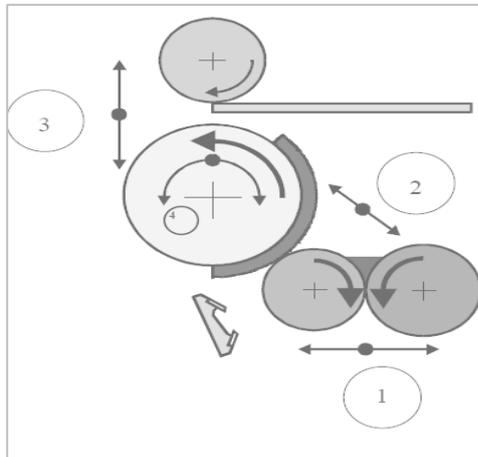
g) Transferir Tinta a Clise

Este proceso permite adherir tinta al polímero (clise), para lograr la transferencia de la materia líquida (tinta) primero la tinta recorre la cámara de rasqueta; luego por medio de rozamiento estático generado por la regla es transferida hacia el rodillo anilox, finalmente el rodillo anilox transfiere al polímero (clise).

#### h) Transferir impresión

Este proceso permite adherir tinta a la plancha de cartón, es un método de impresión directa por medio de absorción, debido a que el cartón absorbe la tinta que es transferida por el contacto directo de la plancha con el rodillo anilox.

Imagen 28: Transferir impresión



Fuente: (Trupal, 2021)

#### i) Verificar corte

Esta actividad permite analizar la variación del corte y el desfase que presenta las líneas de corte respecto al área total de la plancha, este proceso se desarrolla con la ayuda de una wincha métrica que permite analizar el diferencial de corte.

Imagen 29: Verificar corte

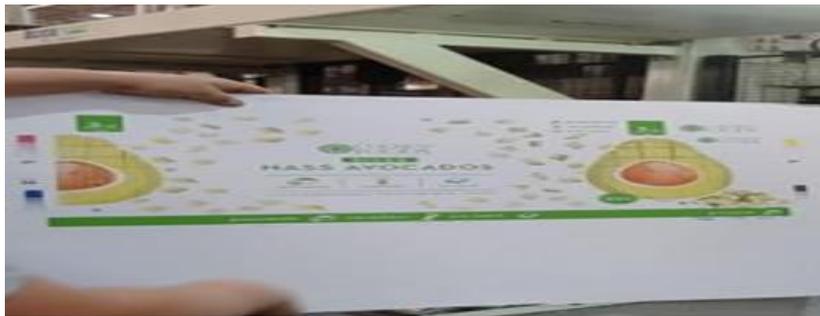


Fuente: (Trupal, 2021)

j) Verificar impresión

Esta actividad permite analizar la variación de la impresión y el desface que presenta las impresiones tramas y fondeadas respecto a cada color, este proceso se desarrolla de forma visual con la ayuda de una wincha métrica, también se verifica la dispersión de la tinta para evitar embotamiento asociada a la alta viscosidad.

*Imagen 30: Verificar impresión*



Fuente: (Trupal, 2021)

k) Verificar Viscosidad y Ph

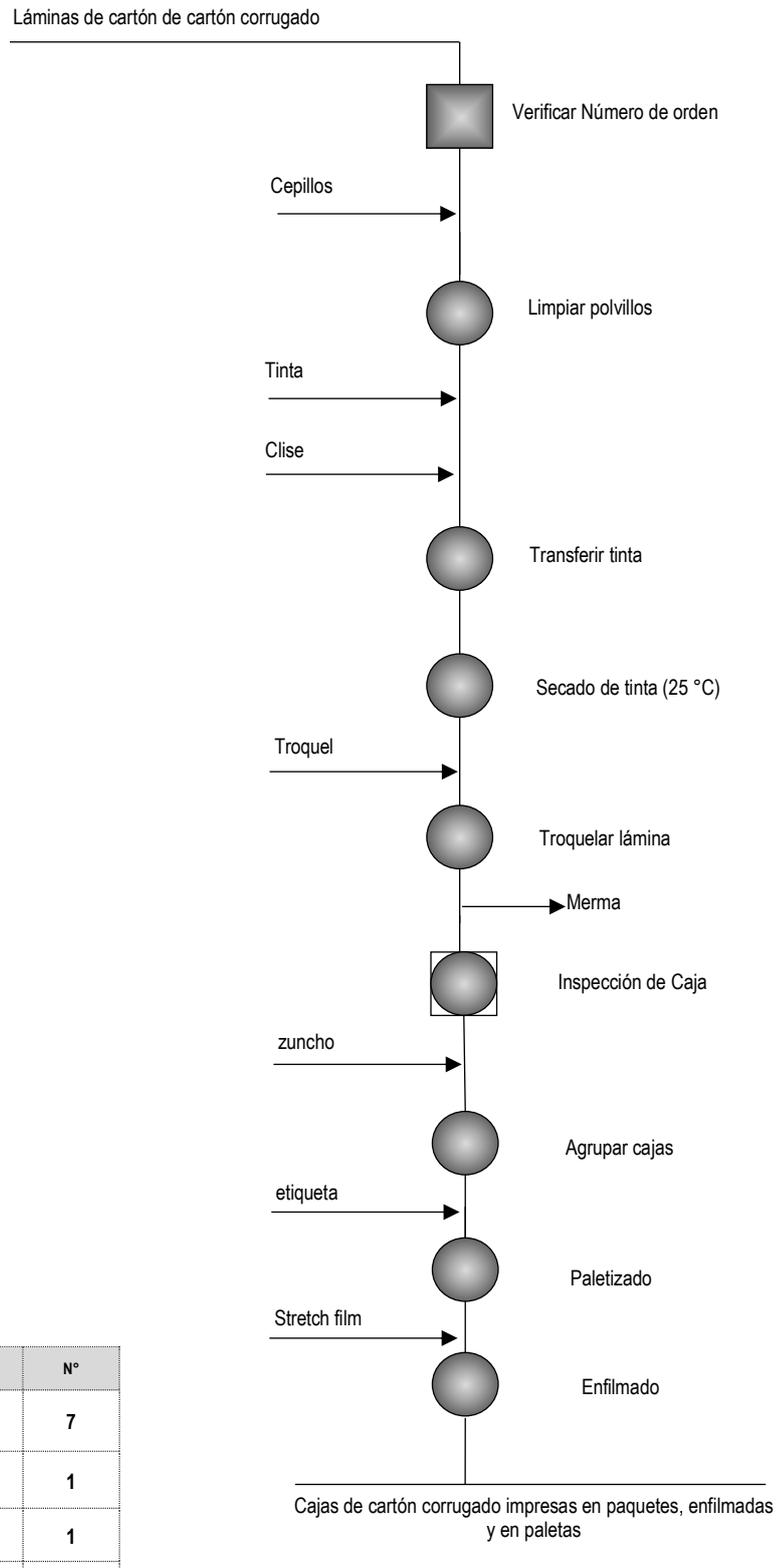
Verificar la viscosidad se desarrolla con la ayuda de dos herramientas; cronometro y copa zahn y tiene como finalidad analizar la viscosidad de la tinta. Para verificar el Ph se desarrolla con la ayuda del (Ph metro) y tiene como finalidad analizar la acides de la tinta.

l) Verificar Color

Esta actividad se desarrolla de forma visual con la ayuda de una cartilla de color y tiene como finalidad visualizar la variabilidad de tonalidades en la impresión.

## 5.2 Diagrama de Operaciones del Proceso

Imagen 31: Diagrama de Operaciones del Proceso



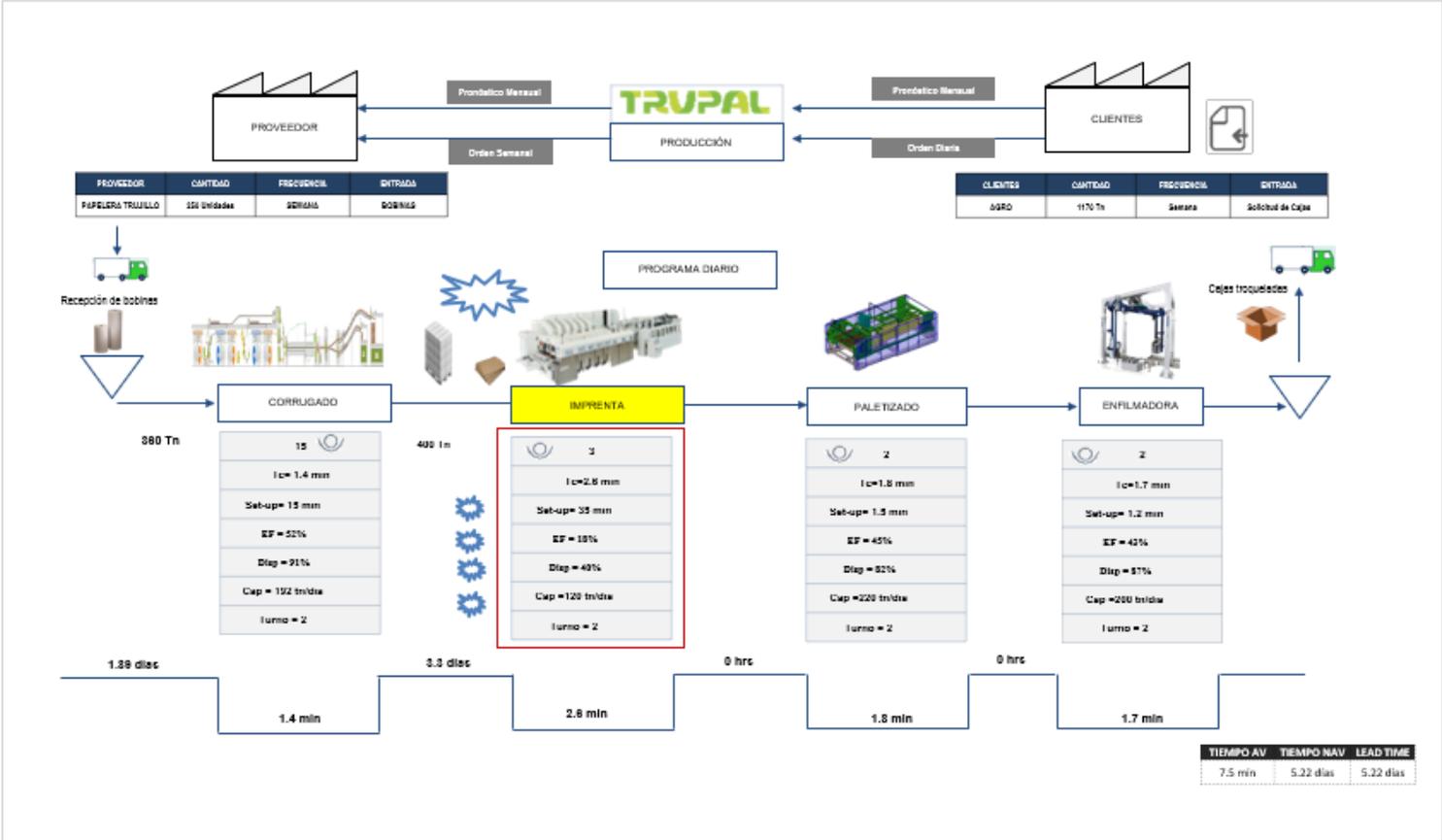
ACTIVIDAD	SÍMBOLO	N°
OPERACIÓN	○	7
INSP/OPER.	◻	1
INSPECCIÓN	□	1
<b>TOTAL</b>		<b>9</b>

Fuente: “Diagrama de Proceso – Imprentas “ (Trupal, 2021)

### 5.1 Definir: Análisis del Problema

#### 5.1.1 Value stream mapping

Imagen 32: Value stream mapping



Fuente: Elaboración propia

### 5.1.2 Análisis del área crítica / Imprentas

La empresa dispone de líneas de 15 líneas flexográficas para lo cual se realizará el análisis a nivel de participación en toneladas (tn) con el objetivo de enfocar el proyecto en la imprenta con mayores ingresos para la organización.

Tabla 9: Producción Toneladas por Imprenta (2020)

IMPRESAS	IMP9	IMP5	IMP10	IMP7	IMP11	IMP4	IMP19	IMP13	IMP8	IMP2	IMP21	IMP17	IMP18	IMP15	IMP22
Ene-21	875	1,000	750	625	875	625	1,250	1,875	500	375	375	875	1,000	625	875
Feb-21	805	920	690	575	805	575	1,150	1,725	460	345	345	805	920	575	805
Mar-21	872	996	747	623	872	623	1,245	1,868	498	374	374	872	996	623	872
Abr-21	874	999	749	624	874	624	1,249	1,873	499	375	375	874	999	624	874
May-21	884	1,011	758	632	884	632	1,263	1,895	505	379	379	884	1,011	632	884
Jun-21	945	1,080	810	675	945	675	1,350	2,025	540	405	405	945	1,080	675	945
Jul-21	943	1,078	809	674	943	674	1,348	2,022	539	404	404	943	1,078	674	943
Ago-21	924	1,056	792	660	924	660	1,320	1,980	528	396	396	924	1,056	660	924
Set-21	942	1,076	807	673	942	673	1,345	2,018	538	404	404	942	1,076	673	942
Oct-21	918	1,050	787	656	918	656	1,312	1,968	525	394	394	918	1,050	656	918
Nov-21	949	1,085	814	678	949	678	1,356	2,034	542	407	407	949	1,085	678	949
Dic-21	928	1,060	795	663	928	663	1,325	1,988	530	398	398	928	1,060	663	928
TOTAL	10,859	12,411	9,308	7,757	10,859	7,757	15,514	23,270	6,205	4,654	4,654	10,859	12,411	7,757	10,859

Fuente: (Trupal, 2021) “Datos inéditos presentación directorio”

Por otro lado, se analiza a niveles de eficiencia para determinar la imprenta con menor utilización en las dimensiones referidas a (rendimiento, disponibilidad, calidad).

Tabla 10: Eficiencia glotal de Imprenta (2020)

IMPRESAS	IMP9	IMP5	IMP10	IMP7	IMP11	IMP4	IMP19	IMP13	IMP8	IMP2	IMP21	IMP17	IMP18	IMP15	IMP22
Ene-21	36%	33%	34%	38%	33%	32%	28%	19%	34%	27%	37%	33%	38%	36%	35%
Feb-21	36%	32%	35%	38%	29%	30%	23%	18%	31%	31%	35%	37%	35%	34%	37%
Mar-21	37%	33%	32%	37%	27%	34%	25%	19%	30%	30%	34%	35%	40%	32%	35%
Abr-21	39%	32%	31%	35%	29%	29%	26%	19%	29%	29%	31%	33%	36%	33%	39%
May-21	37%	33%	34%	39%	34%	32%	28%	19%	31%	29%	31%	37%	39%	35%	37%
Jun-21	35%	30%	36%	35%	30%	31%	25%	18%	31%	29%	35%	35%	38%	29%	36%
Jul-21	35%	32%	37%	42%	32%	28%	27%	18%	31%	27%	33%	36%	36%	36%	35%
Ago-21	38%	35%	34%	40%	28%	29%	28%	19%	34%	28%	38%	34%	37%	33%	36%
Set-21	33%	32%	31%	38%	31%	31%	29%	18%	28%	27%	32%	35%	37%	33%	36%
Oct-21	34%	32%	38%	41%	30%	31%	29%	17%	30%	27%	33%	36%	35%	32%	35%
Nov-21	35%	30%	34%	35%	28%	32%	26%	18%	32%	30%	32%	32%	38%	32%	36%
Dic-21	34%	33%	37%	37%	27%	27%	28%	17%	36%	33%	36%	33%	37%	31%	35%
META	35%	32%	33%	37%	29%	30%	28%	24%	33%	28%	33%	34%	37%	32%	35%

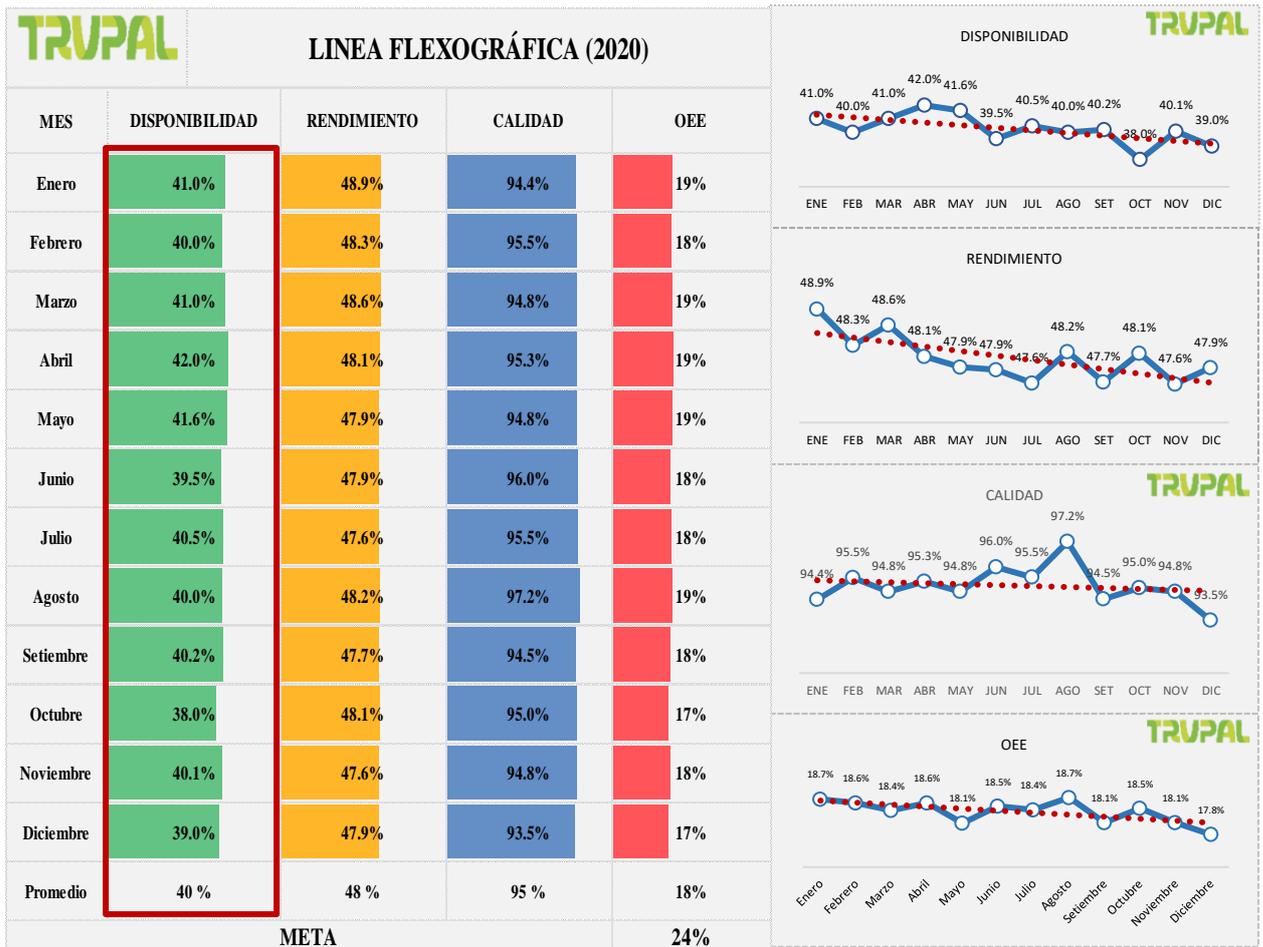
Fuente: (Trupal, 2021) “Datos inéditos presentación directorio”

Determinada la imprenta de menor utilización, pero de mayor producción en toneladas, se procederá a detallar la causa de la escasa eficiencia mediante el análisis del OEE.

### 5.1.3 Análisis de la línea flexográfica crítica

La línea flexográfica presenta problemas relacionado a la pérdida de eficiencia (OEE); la cual esta referida a 3 dimensiones como es la disponibilidad, rendimiento y calidad; se observa que el comportamiento de la disponibilidad, rendimiento, calidad está asociado a una tendencia decreciente asincrónica constante que deriva una expresión descendente en la eficiencia global de máquina. Se analizará el impacto de las intermitencias principales con mayor influencia en esta pérdida de eficiencia.

Imagen 33: Análisis OEE imprenta 13

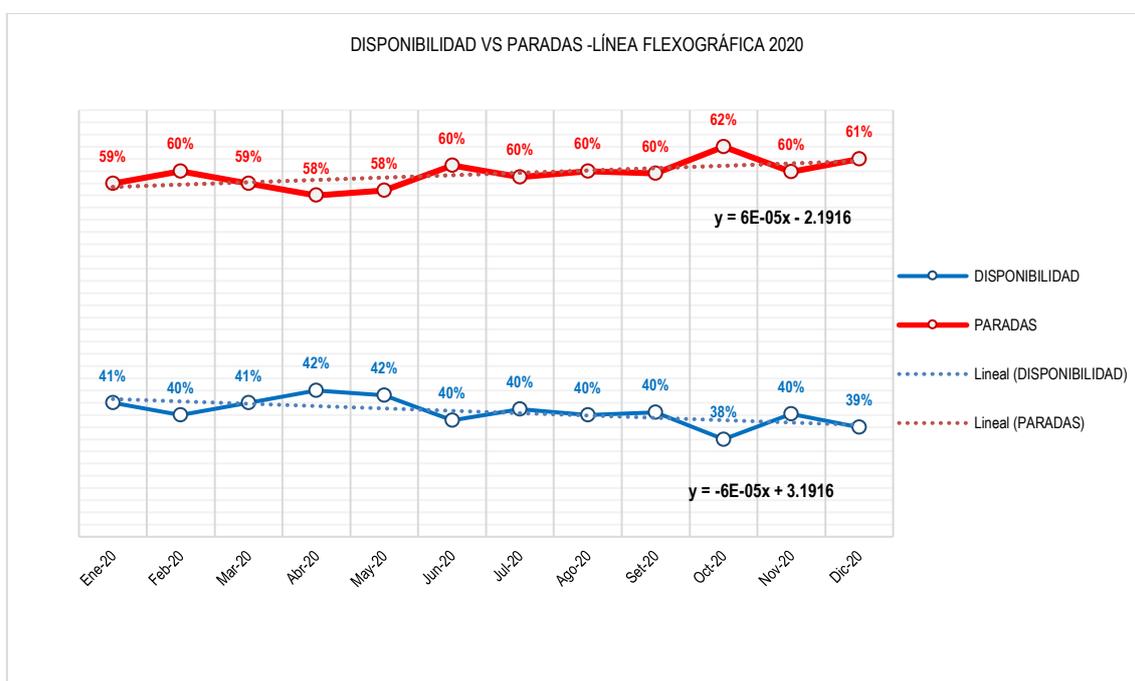


Fuente: (Trupal, 2021) “Datos inéditos presentación directorio”

En el gráfico se observa que la mayor pérdida de eficiencia está centrada en dimensión de disponibilidad.

Se procederá a analizar la dimensión de la disponibilidad porque según la Tabla 1 refiere a la magnitud de mayor impacto en términos de utilización presentado por un 40% del tiempo total utilizado. Se evidencia la mayor pérdida en la dimensión de disponibilidad; con una utilización promedio del tiempo asignado del 40%, es decir el 60% de tiempo a niveles de disponibilidad no está siendo utilizado; interpretado a niveles de operación, que un 60% del tiempo la línea está parada. Por otro lado, se contextualiza un panorama de oportunidad enmarcada en un 60% de tiempo que no es utilizado.

Imagen 34: Disponibilidad imprenta 13 (2020)



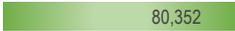
Fuente: (Trupal, 2021) “Datos inéditos presentación directorio”

Del análisis de la imagen 11; se evidencia un crecimiento lineal a nivel de porcentaje de paradas con una tendencia positiva reflejada en un crecimiento sostenido a lo largo del 2020. El comportamiento de la disponibilidad en el año 2020 presenta una tendencia decreciente representada por el pico más bajo de 38% y el pico más alto de 42%.

### 5.1.4 Priorización de Causas

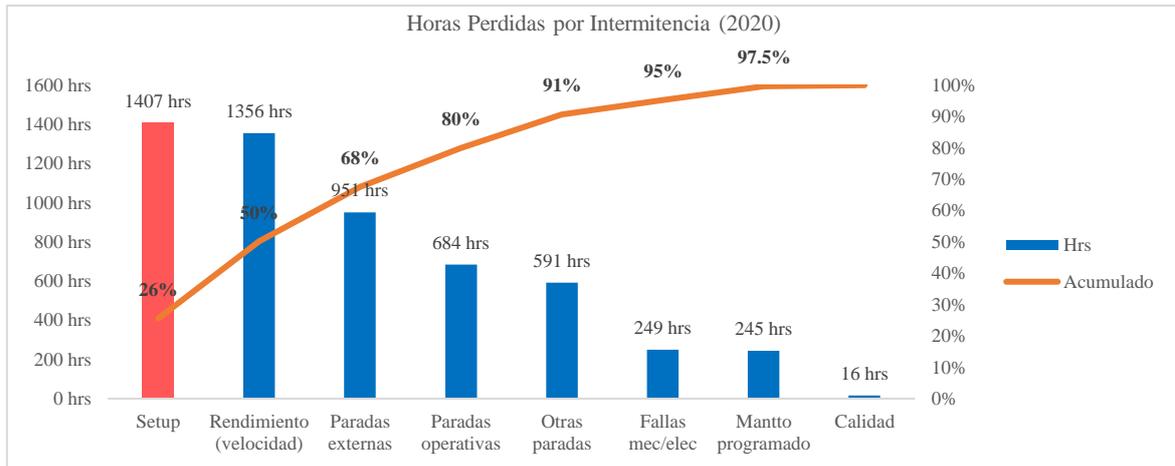
El siguiente diagrama muestra el impacto a nivel de eficiencia, productividad y tiempo de las diversas intermitencias en el proceso actual. A nivel de impacto, el set-up y representa una pérdida de eficiencia del 21%, en términos de productividad refleja una pérdida de 12,663 golpes/año; asociado a los cambios de formato que presentan en promedio 34.5 min , referido a un costo beneficio de s/ 6,195,600 por año. A nivel de rendimiento representa una pérdida de eficiencia del 18%, en términos de productividad refleja una pérdida de 12,202 golpes/año.

Imagen 35: Diagrama de cascada imprenta 13

Indicadores	AÑO 2020	
	Miles de golpes	Detalle
Disponible	 80,352	8928 hrs
Carga (horas abiertas)	 60,922	6769 hrs
		76%
Mantto programado	2,205 	245 hrs
		4%
Paradas operativas	6,153 	684 hrs
		10%
Paradas externas	8,558 	951 hrs
		14%
Fallas mec/elec	2,240 	249 hrs
		4%
Setup	12,663 	34.5 min
		21%
Otras paradas	5,323 	591 hrs
		9%
Rendimiento	12,202 	4382 golpes/hr
		20%
Calidad	142 	0.23%
OEE	11,435  18%	2444
		Pedidos

Fuente: (Trupal, 2021) “Datos inéditos presentación directorio”

Imagen 36: Priorización de causa - horas perdidas



Fuente: (Trupal, 2021) “Datos inéditos presentación directorio”

En la imagen 13 se muestra que el set-up genera la mayor pérdida a niveles de utilización de esta línea flexográfica; por lo que se centrará en recopilar información de las causas principales que generan esta intermitencia alineados al set-up. Para lograr este objetivo, se realizó una reunión con los ingenieros de proceso, supervisores, maquinistas de mayor experiencia, a fin de encontrar los problemas más significativos. Se identificaron los principales problemas entorno al set-up los cuales se muestran a continuación.

- **Tiempo elevado para colocar troquel:** El troquel es una matriz que permite generar el corte estructural de la lámina de cartón; para ello debe de estar colocada de forma correcta en el sentido de avance de corte. Actualmente los tiempos elevados están referidos al reproceso de colocar el troquel debido a que no está señalizado el sentido de giro del troquel y se destinan tiempos que no agregan valor para corregir esta actividad.

- **Tiempo elevado la referenciar introductor:** Para referenciar el introductor se utilizan láminas de cartón del pedido a procesar; estas láminas de cartón permiten acondicionar los en-guiadores. Los tiempos elevados están referidos a la calibración que se realiza de forma manual con ayuda de un cartón de muestra, debido a que no está parametrizada la apertura de luz por tipo de onda.
- **Tiempo elevado para regular tinta:** La viscosidad de la tinta es controlada de en el proceso de montaje. Los tiempos elevados están referidos al espacio de tiempo que se destina para regular la viscosidad de la tinta en el proceso de montaje.
- **Tiempo elevado para referenciar impresión:** El clisé es un polímero que permite generar la impresión deseada en la lámina de cartón; actualmente cada clisé presenta diversas medidas entre el perfil de enganche y el polímero, esto genera una calibración con diversas medidas de desfase para cada módulo impresor. Los tiempos elevados están referidos al tiempo destinado para referenciar cada módulo impresor generado por variación de medida de cada polímero respecto al perfil de enganche.
- **Tiempo elevado de lavado de módulos:** Esta línea flexográfica procesa pedidos de 4 colores, se evidencia el lavado de los 4 módulos utilizados en el tiempo de cambio de formato, esta práctica evidencia el tiempo desperdiciado en lavar 1 módulo debido a que la máquina presenta 5 módulos impresores y refleja una oportunidad para utilizar el lavado de un módulo en proceso.

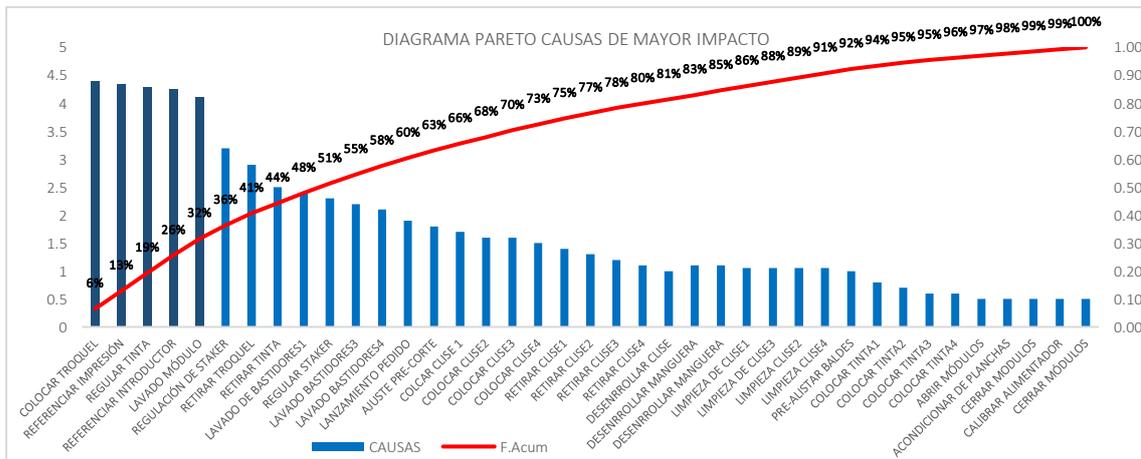
### 5.1.5 Causas de mayor impacto / set up

Tabla 11: Causas de mayor impacto set up

ACTIVIDADES	TIEMPO	F	F.ACUM
LAVADO MÓDULO	6.80	9.9%	9.9%
COLOCAR TROQUEL	4.40	6.4%	16.4%
REFERENCIAR IMPRESIÓN	4.07	6.0%	22.3%
REFERENCIAR INTRODUCTOR	3.90	5.7%	28.0%
REGULAR TINTA	3.80	5.6%	33.6%
REGULACIÓN DE STAKER	2.8	4.1%	37.7%
RETIRAR TROQUEL	2.5	3.7%	41.3%
RETIRAR TINTA	2.4	3.5%	44.9%
LAVADO DE BASTIDORES1	2.4	3.5%	48.4%
REGULAR STAKER	2.3	3.4%	51.7%
LAVADO BASTIDORES3	2.2	3.2%	55.0%
LAVADO BASTIDORES4	2.1	3.1%	58.0%
LANZAMIENTO PEDIDO	1.9	2.8%	60.8%
AJUSTE PRE-CORTE	1.8	2.6%	63.4%
COLGAR CLISE 1	1.7	2.5%	65.9%
COLOCAR CLISE2	1.6	2.3%	68.3%
COLOCAR CLISE3	1.6	2.3%	70.6%
COLOCAR CLISE4	1.5	2.2%	72.8%
RETIRAR CLISE1	1.4	2.0%	74.8%
RETIRAR CLISE2	1.3	1.9%	76.7%
RETIRAR CLISE3	1.2	1.8%	78.5%
RETIRAR CLISE4	1.1	1.6%	80.1%
DESENRROLLAR MANGUERA	1.1	1.6%	81.7%
DESENRROLLAR MANGUERA	1.1	1.6%	83.3%
LIMPIEZA DE CLISE1	1.05	1.5%	84.9%
LIMPIEZA DE CLISE3	1.05	1.5%	86.4%
LIMPIEZA CLISE2	1.05	1.5%	87.9%
LIMPIEZA CLISE4	1.05	1.5%	89.5%
DESENRROLLAR CLISE	1	1.5%	90.9%
PRE-ALISTAR BALDES	1	1.5%	92.4%
COLOCAR TINTA1	0.8	1.2%	93.6%
COLOCAR TINTA2	0.7	1.0%	94.6%
COLOCAR TINTA3	0.6	0.9%	95.5%
COLOCAR TINTA4	0.6	0.9%	96.3%
ABRIR MÓDULOS	0.5	0.7%	97.7%
ACONDICIONAR DE PLANCHAS	0.5	0.7%	97.8%
CERRAR MÓDULOS	0.5	0.7%	98.5%
CALIBRAR ALIMENTADOR	0.5	0.7%	99.3%
CERRAR MÓDULOS	0.5	0.7%	100.0%

Fuente: (Trupal, 2021)

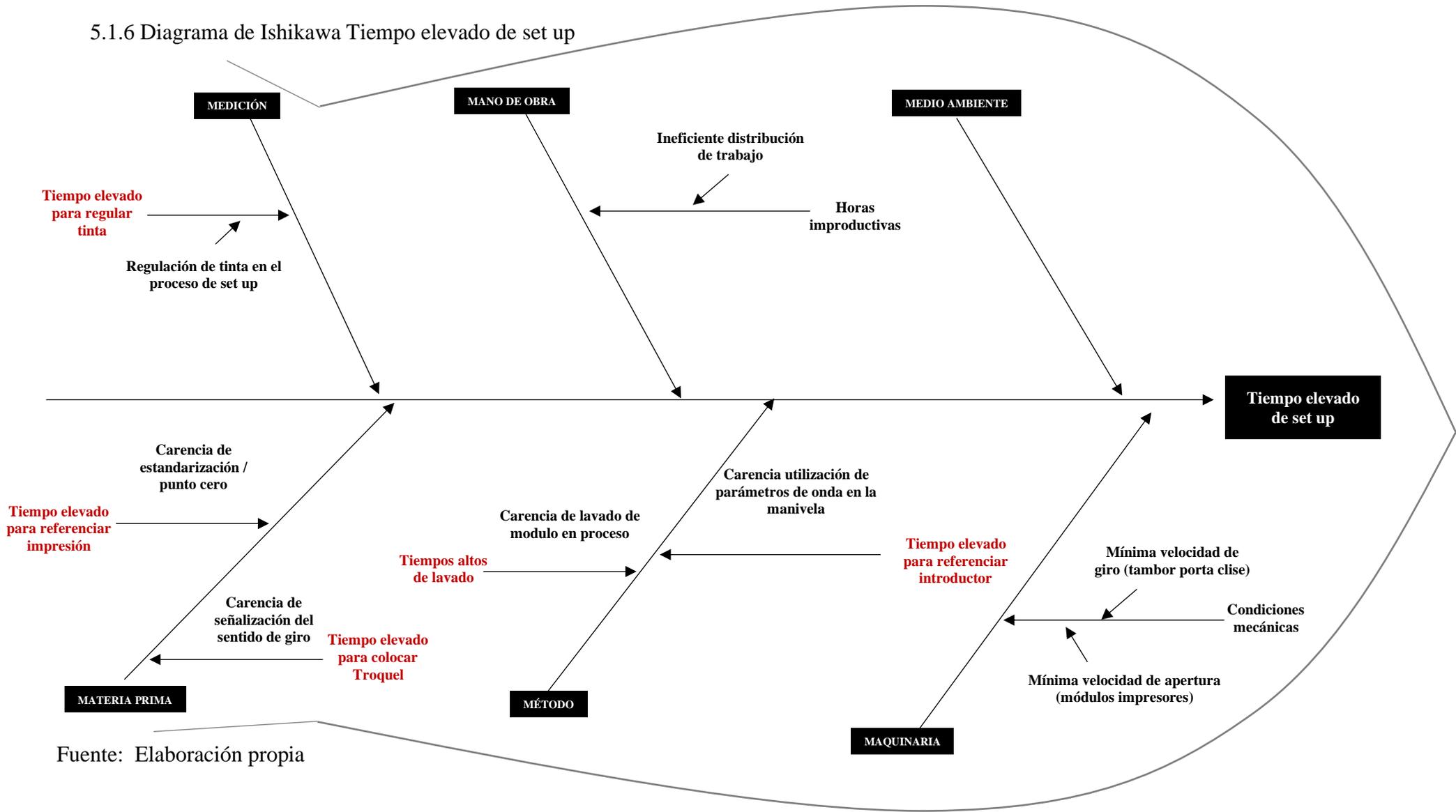
Imagen 37: Priorización de Causas de mayor impacto set up



Fuente: (Trupal, 2021)

Se realiza el análisis de Pareto para determinar que el 80% de los problemas provienen del 20% de las causas; que están destinados a colocar troquel, referenciar impresión, regular tinta, referenciar introductor, lavado de modulo.

5.1.6 Diagrama de Ishikawa Tiempo elevado de set up



Fuente: Elaboración propia

### 5.1.7 Los 5 Porques: Examinar Causas

Tabla 12: Los 5 Porques: Examinar Causas

PROBLEMA A ESTUDIAR	W1	W2	W3	W4	W5
	¿POR QUÉ?	¿POR QUÉ?	¿POR QUÉ?	¿POR QUÉ?	¿POR QUÉ?
ALTO TIEMPO DE CAMBIO DE FORMATO (SET UP)	Tiempo elevado en referenciar introductor	Porque se destina tiempo para referenciar la lámina de cartón a procesar.	Porque existe reincidencia de ajuste de los en-guiadores	Porque se necesita de una lámina de cartón para definir el espacio de luz de los en-guiadores.	<b>Porque existe carencia de utilización de parámetros de onda en la manivela</b>
	Tiempo elevado en referenciar impresión	Porque se destina tiempo para referenciar los módulos impresores	Porque cada módulo impresor debe ser referenciado de acuerdo a su variación.	Porque existe diversidad de medidas entre el perfil de enganche y el polímero.	<b>Porque los clisés carecen de estandarización / punto cero</b>
	Tiempo elevado en colocar troquel	Porque existe reincidencia de verificar el sentido de giro.	Porque los troqueles se colocan de forma errónea.	Porque el operador no visualiza el sentido de giro del troquel.	<b>Porque existe carencia de señalización del sentido de giro</b>
	Tiempo elevado en regular tinta	Porque se destina tiempo para medir viscosidad y Ph.	Porque no se realiza el pre-alistamiento de la tinta	Porque forma parte de una actividad interna.	<b>Porque la regulación de tinta se realiza en el proceso de set up.</b>
	Tiempo elevado en lavar módulos	Porque se destina tiempo para lavar módulos impresores.	Porque se realiza el lavado de todos los módulos utilizados.	Porque todos los módulos requieren limpieza.	<b>Porque existe carencia del lavado de módulo en proceso.</b>

Fuente: Elaboración propia

### 5.1.8 5W 2H: Análisis de problemas

Tabla 13: 5W 2H: Análisis de problemas

PREGUNTA	DESCRIPCIÓN
<p><b>WHAT?</b> ¿QUÉ?</p>	<p>Altos tiempos de set up en la línea flexográfica</p>
<p><b>WHY</b> ¿PORQUÉ?</p>	<p>Porque existen intermitencias significativas que incrementan el tiempo de set up.</p>
<p><b>WHEN</b> ¿CUÁNDO?</p>	<p>Cuando se realizan cambios de formatos (set-up)</p>
<p><b>WHERE</b> ¿DÓNDE?</p>	<p>En las actividades de demandan mayor tiempo.</p>
<p><b>WHO</b> ¿QUIÉN?</p>	<p>El personal (operador 1, operador 2, operador 3)</p>
<p><b>HOW</b> ¿CÓMO?</p>	<p>Desarrollan actividades internas y externas con maquina parada.</p>
<p><b>HOW MUCH</b> ¿CUÁNTO?</p>	<p>El cambio de set up en promedio refiere a 35 min</p>

Fuente: Elaboración Propia

### 5.1.9 Declaración de Project Charter

#### “IMPLEMENTACIÓN DE LEAN SIX SIGMA PARA REDUCIR EL TIEMPO DE SET UP EN LA LÍNEA FLEXOGRÁFICA EMPRESA TRUPAL SA, PERIODO 2020-2021”

- Director de Proyecto / Nivel de autoridad: Raúl Gómez Robles

Total, autoridad en la administración de costes y recursos asociados al proyecto.

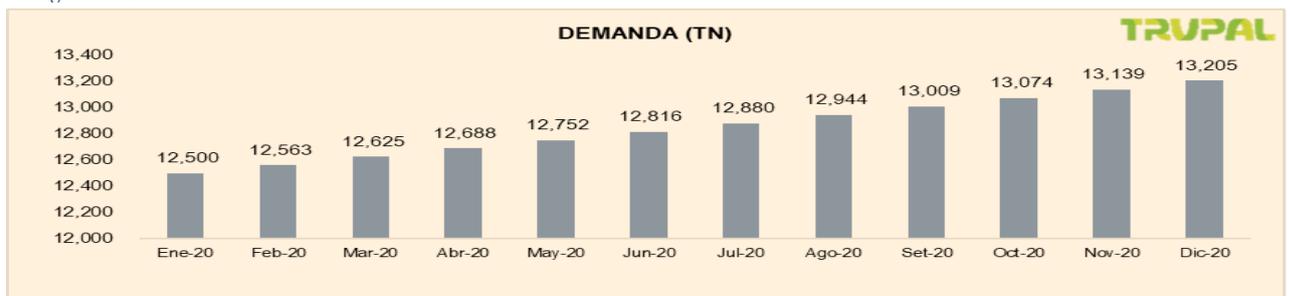
Cambios en alcance y tiempo deberán ser acordados con el Management.

- **Justificación**

La empresa TRUPAL S.A

Nuestra compañía ha crecido un 6% en ventas en los últimos tres años. Debido a una situación coyuntural de la pandemia reflejada en la oportunidad de proteger los productos; por otro lado, representa una amenaza el incremento del costo del papel en un 75%. Para ello, se ha aprobado un plan de mejora continua con lineamientos direccionales centrados en disminuir costos basados en frentes alineados al cambio de set-up.

Imagen 38: Demanda en Toneladas



Fuente: (Trupal, 2021)

Imagen 39: Costo de papel Tras-Leiner



Fuente: (Reyna, 2020)

- **Objetivo**

El objetivo del proyecto reducir los tiempos de set-up en 30% en 10 meses para incrementar la disponibilidad.

- **Requerimientos / Descripción del producto final**

La implementación abarca 4 actividades:

1. Para reducir el tiempo de colocar troquel se requerirá pintura para señalar el sentido de giro y aplicar de forma directa el método Poka-Yoke.
2. Para reducir el tiempo de referenciar introductor se necesitará realizar una parametrización por tipo de onda.
3. Para reducir los tiempos de referenciar clise se necesitará estandarizar la longitud del perfil de enganche y el polímero.
4. Para reducir el tiempo de regular tinta se necesitará el pre-alistamiento.

- **Recursos asignados**

Para la planificación inicial:

- ✓ Participación del jefe de planta: Carlos Figueroa.
- ✓ Participación del jefe de producción: Raúl Gómez.
- ✓ Participación del jefe de mantenimiento: Roberto Ronceros.
- ✓ Participación de Asistente de producción: Paul Paredes
- ✓ Participación del Gestor de mantenimiento: Felipe Galdós
- ✓ Participación operarios: Arnales Cornejo; Máximo Gamarra; Edgar Dávila
- ✓ Participación de practicante: Josue Asto.

En caso de requerir más materiales el jefe del proyecto va a detallarlo al área de compras.

- **Partes implicadas (Stakeholders)**

- ✓ **Gerencia:** Encargado de revisar y aprobar la propuesta de mejora. Además de verificar el cumplimiento de los planes establecidos relacionados a costos y rendimiento de producción.

- ✓ **Planificación:** Deberá conocer las métricas necesarias para llevar a cabo el proyecto.
- ✓ **Trabajadores:** Se verán comprometidos por la distribución de tareas en el nuevo método.
- ✓ **Autoridades:** Se verán afectados porque se necesita todos los permisos requeridos.
- ✓ **Clientes:** Se verán afectados por los resultados de la propuesta de mejora.

- **Estimación inicial de riesgos**

El mayor riesgo es un incremento del tiempo de preparación, debido a la resistencia al cambio de los operarios, generando insatisfacción en el personal, provocando así la pérdida de clientes.

- **Estimación inicial de tiempo**

El proyecto finaliza al implementar las mejoras y el nuevo método que abarca actividades dentro del cambio de formato en las 4 dimensiones: colocación de troquel, regulación de tinta; punto cero en el clise; parametrización de introductor.

La línea flexográfica quedase completamente implementadas capaz de responder lotes pequeños y ser flexible a la alta customización del mercado actual.

**Fecha de finalización: 31 de diciembre.**

- **Estimación inicial de costes**

El presupuesto total para la implementación abarcara el desarrollo del proyecto

- **Requerimientos y responsables de aprobación**

- ✓ Aprobación del diseño preliminar: gerencia
- ✓ Aprobación de la implementación: gerencia
- ✓ Aceptación final de la implementación: gerencia

Aceptación de cambios en costes: jefe de Operaciones

Imagen 40: Declaración de Project Charter

PROJECT CHARTER / ACTA DE CONSTITUCIÓN					
NOMBRE DEL PROCESO		Impresión Flexográfica			
VISIÓN DEL PROCESO		Producir más de 500 toneladas diarias en acabados (cajas).			
OBJETIVO ACTUAL DEL PROCESO		Disminuir los tiempos de preparación de máquina en 30%.			
VARIABLES CTQ'S DEL PROCESO		Tiempo para colocar troquel Tiempo de lavar módulos Tiempo para referenciar introductor Tiempo para regular tinta Tiempo para referenciar impresión.			
DESPERDICIO		Tiempos elevados de Set-up (34.5 min)			
METAS					UNIDADES
El objetivo del proyecto es reducir los tiempos de set-up en un 30% en 10 meses					Stakeholders
RESOURCE REQUIREMENTS		PROJECT PLAN		CUSTOMERS	
NOMBRE DEL PROYECTO		FASES	LÍNEA DE TIEMPO		
"IMPLEMENTACIÓN DE LEAN SIX SIGMA PARA REDUCIR EL TIEMPO DE SET UP EN LA LÍNEA FLEXOGRÁFICA EMPRESA TRUPAL SA, PERIODO 2020-2021"		Eva. Pre	Jul 20 – Dic 20	CUSTOMERS	Cientes con órdenes de 4 colores.
MIEMBROS DEL EQUIPO		Implementación	Ene 21 – Dic 21	SPONSORS	Gerente General
Carlos Figueroa – Jefe de Planta Raúl Gómez - Jefe de Imprenta Roberto Ronceros – Jefe de Mantenimiento Paul Paredes – Analista Producción Felipe Galdos – Supervisor de Mantenimiento Josué Asto – Practicante de Producción		Ev.Post	Jul 21 – Dic 21	PROCESS OWNER	Supervisor de Producción
				ASSOCIATES	Jefe de Planta/jefe de Imprentas

- Nombre y firma

 <b>TRUPAL S.A.</b> CARLOS FIGUEROA CEDRON JEFE DE PLANTA CAJAS	 <b>TRUPAL S.A.</b> PROFESIONALES DEL EMPAQUE <b>Raul Gomez Robles</b> Jefe Produccion Imprentas
Jefe de Planta: Carlos Figueroa	Jefe de Imprenta: Raúl Gómez

Fuente: Elaboración Propia

## 5.2 Medir: Muestra Pre-Test periodo Jul 2020 – Dic 2020

Tabla 14: Muestra Pre-test periodo jul 2020- dic 2020

N°	COLORES	OF	SETUP	T.TROQUEL	T. LAVADO MÓDULO	T. REFERENCIAR INTRODUCTOR	T.REGULAR TINTA	T.REFERENCIAR IMPRESIÓN
1	4	5710577	34.84	3.65	5.86	3.03	2.14	1.72
2	4	5710028	34.87	3.67	6.00	3.03	2.15	1.79
3	4	5709858	34.91	3.74	6.05	3.04	2.30	2.12
4	4	5710717	34.92	3.75	6.06	3.09	2.48	2.14
5	4	5710417	34.93	3.79	6.10	3.11	2.50	2.21
6	4	5710555	34.93	3.79	6.10	3.11	2.54	2.35
7	4	5710289	34.96	3.80	6.15	3.11	2.62	2.41
8	4	5710089	34.97	3.81	6.17	3.15	2.66	2.43
9	4	5710360	35.00	3.82	6.18	3.16	2.69	2.59
10	4	5710155	35.00	3.84	6.19	3.19	2.78	2.63
11	4	5710079	35.01	3.86	6.20	3.20	2.80	2.67
12	4	57106711	35.02	3.86	6.21	3.21	2.81	2.71
13	4	57098513	35.02	3.88	6.23	3.23	2.82	2.71
14	4	57103612	35.02	3.90	6.23	3.25	2.84	2.78
15	4	5710150	35.02	3.91	6.23	3.27	2.84	2.81
16	4	5710089	35.03	3.91	6.24	3.28	2.85	2.83
17	4	57102412	35.04	3.91	6.26	3.29	2.86	2.83
18	4	5710244	35.04	3.92	6.26	3.30	2.87	2.87
19	4	5710246	35.04	3.92	6.27	3.30	2.89	2.89
20	4	5709946	35.05	3.94	6.27	3.31	2.93	2.91
21	4	5710058	35.06	3.94	6.28	3.35	2.94	2.98
22	4	5710585	35.06	3.96	6.29	3.36	2.95	3.00
23	4	5710239	35.07	3.96	6.29	3.37	2.96	3.00
24	4	5710154	35.07	3.97	6.30	3.37	2.96	3.02
25	4	5710657	35.07	3.98	6.31	3.37	2.97	3.02
26	4	5710299	35.08	3.98	6.31	3.38	2.98	3.02
27	4	5710067	35.08	3.98	6.31	3.39	2.98	3.06
28	4	5710125	35.08	3.98	6.32	3.40	3.03	3.07
29	4	5710206	35.08	3.98	6.32	3.40	3.04	3.07
30	4	5709824	35.09	3.98	6.34	3.41	3.04	3.08
31	4	5710017	35.09	3.98	6.34	3.42	3.05	3.08
32	4	57104011	35.10	3.98	6.35	3.42	3.07	3.09
33	4	5710247	35.10	3.99	6.35	3.43	3.08	3.09
34	4	5710528	35.11	4.00	6.39	3.43	3.09	3.09
35	4	5710514	35.12	4.01	6.40	3.43	3.09	3.10
36	4	5709880	35.12	4.01	6.41	3.45	3.10	3.11
37	4	5709969	35.14	4.02	6.41	3.45	3.11	3.11
38	4	5710608	35.14	4.03	6.41	3.45	3.12	3.13
39	4	5710204	35.15	4.04	6.42	3.46	3.13	3.13
40	4	57102712	35.15	4.05	6.42	3.46	3.14	3.14
41	4	5710655	35.15	4.06	6.42	3.47	3.15	3.14
42	4	5710218	35.15	4.06	6.42	3.48	3.15	3.16
43	4	5710587	35.15	4.08	6.43	3.48	3.15	3.17
44	4	5710386	35.16	4.08	6.43	3.48	3.16	3.19
45	4	57104513	35.16	4.08	6.43	3.48	3.19	3.21

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 15: Muestra Pre-test periodo jul 2020- dic 2020

N°	COLORES	OF	SETUP	T.TROQUEL	T. LAVADO MODULO	T. REFERENCIAR INTRODUCTOR	T.REGULAR TINTA	T.REFERENCIAR IMPRESIÓN
46	4	5710185	35.17	4.09	6.44	3.48	3.19	3.21
47	4	5710648	35.17	4.09	6.44	3.50	3.20	3.23
48	4	57102811	35.17	4.09	6.44	3.50	3.20	3.23
49	4	5710549	35.18	4.10	6.45	3.52	3.21	3.25
50	4	5710110	35.18	4.10	6.45	3.52	3.24	3.25
51	4	5710118	35.18	4.10	6.46	3.52	3.25	3.25
52	4	5710108	35.18	4.10	6.47	3.53	3.26	3.25
53	4	5710835	35.19	4.11	6.47	3.53	3.29	3.26
54	4	5710308	35.19	4.11	6.48	3.54	3.30	3.28
55	4	5709778	35.19	4.11	6.48	3.54	3.30	3.35
56	4	5710594	35.21	4.11	6.48	3.56	3.30	3.35
57	4	5710588	35.21	4.11	6.48	3.56	3.33	3.35
58	4	5710126	35.22	4.11	6.48	3.57	3.33	3.36
59	4	5709937	35.22	4.12	6.49	3.57	3.34	3.36
60	4	5710350	35.22	4.12	6.49	3.57	3.34	3.37
61	4	5710300	35.22	4.13	6.49	3.57	3.35	3.38
62	4	5710218	35.22	4.13	6.49	3.57	3.37	3.38
63	4	5710126	35.23	4.14	6.49	3.58	3.38	3.39
64	4	5709985	35.23	4.14	6.49	3.58	3.38	3.40
65	4	5709936	35.23	4.14	6.49	3.58	3.38	3.40
66	4	5710599	35.23	4.14	6.50	3.58	3.38	3.40
67	4	5710469	35.23	4.15	6.50	3.58	3.39	3.40
68	4	5710176	35.24	4.15	6.50	3.59	3.39	3.42
69	4	5710337	35.24	4.15	6.51	3.59	3.40	3.43
70	4	5709906	35.24	4.15	6.51	3.59	3.40	3.43
71	4	57101511	35.25	4.16	6.51	3.59	3.41	3.43
72	4	5710208	35.25	4.16	6.51	3.60	3.41	3.44
73	4	5710109	35.25	4.16	6.51	3.61	3.41	3.45
74	4	5710408	35.25	4.16	6.52	3.61	3.42	3.46
75	4	5710148	35.25	4.17	6.52	3.62	3.42	3.46
76	4	57104811	35.26	4.17	6.53	3.63	3.43	3.47
77	4	5710127	35.26	4.17	6.53	3.63	3.43	3.47
78	4	5710330	35.26	4.17	6.53	3.63	3.44	3.49
79	4	5709958	35.26	4.18	6.55	3.64	3.44	3.49
80	4	5710506	35.26	4.18	6.55	3.64	3.45	3.51
81	4	5710500	35.26	4.20	6.55	3.64	3.45	3.51
82	4	5709805	35.27	4.20	6.56	3.64	3.46	3.52
83	4	5710069	35.27	4.20	6.56	3.64	3.46	3.54
84	4	5710554	35.27	4.20	6.56	3.65	3.46	3.54
85	4	57104013	35.28	4.20	6.56	3.66	3.47	3.55
86	4	5710498	35.28	4.21	6.57	3.66	3.47	3.55
87	4	5710406	35.29	4.21	6.57	3.67	3.47	3.56
88	4	5710547	35.29	4.22	6.57	3.67	3.48	3.56
89	4	5710609	35.29	4.22	6.57	3.67	3.49	3.57
90	4	5710247	35.29	4.22	6.57	3.68	3.49	3.57
91	4	5709807	35.29	4.23	6.57	3.68	3.49	3.59
92	4	5710536	35.29	4.23	6.58	3.68	3.50	3.59
93	4	5710107	35.29	4.24	6.58	3.69	3.51	3.60
94	4	5710306	35.29	4.25	6.59	3.69	3.52	3.62
95	4	5709708	35.30	4.25	6.59	3.70	3.52	3.63

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 16: Muestra Pre-test periodo jul 2020- dic 2020

N°	COLORES	OF	SETUP	T.TROQUEL	T. LAVADO MODULO	T. REFERENCIAR INTRODUTOR	T.REGULAR TINTA	T.REFERENCIAR IMPRESIÓN
96	4	5710839	35.30	4.26	6.59	3.70	3.52	3.64
97	4	5710187	35.30	4.26	6.59	3.70	3.52	3.64
98	4	5710428	35.30	4.26	6.60	3.71	3.52	3.65
99	4	5710077	35.30	4.27	6.60	3.71	3.52	3.65
100	4	5710205	35.30	4.27	6.60	3.71	3.52	3.65
101	4	5710518	35.31	4.27	6.61	3.71	3.53	3.66
102	4	5710048	35.31	4.27	6.61	3.71	3.53	3.66
103	4	5710188	35.31	4.28	6.61	3.71	3.53	3.69
104	4	5710167	35.31	4.28	6.61	3.71	3.53	3.69
105	4	5710156	35.31	4.28	6.61	3.72	3.55	3.69
106	4	5710266	35.31	4.28	6.62	3.72	3.55	3.69
107	4	5710435	35.31	4.28	6.62	3.73	3.55	3.69
108	4	5710087	35.31	4.29	6.62	3.73	3.55	3.72
109	4	5710269	35.31	4.29	6.62	3.74	3.55	3.72
110	4	5710849	35.32	4.29	6.62	3.74	3.56	3.73
111	4	5710047	35.32	4.29	6.62	3.75	3.56	3.74
112	4	5710328	35.32	4.29	6.63	3.75	3.56	3.74
113	4	5709958	35.33	4.29	6.63	3.76	3.57	3.75
114	4	5710295	35.33	4.29	6.63	3.76	3.57	3.78
115	4	5710287	35.33	4.30	6.63	3.76	3.58	3.79
116	4	5710438	35.34	4.31	6.64	3.77	3.58	3.80
117	4	5710344	35.34	4.31	6.64	3.77	3.58	3.81
118	4	57103112	35.34	4.32	6.64	3.77	3.60	3.82
119	4	5710339	35.35	4.33	6.65	3.78	3.60	3.83
120	4	5710058	35.35	4.33	6.65	3.78	3.61	3.83
121	4	5710499	35.35	4.33	6.65	3.78	3.61	3.84
122	4	5710320	35.35	4.33	6.65	3.78	3.62	3.85
123	4	5710489	35.35	4.33	6.65	3.79	3.62	3.85
124	4	5710148	35.35	4.34	6.66	3.79	3.62	3.86
125	4	5709915	35.35	4.34	6.66	3.79	3.62	3.87
126	4	5710669	35.35	4.34	6.66	3.80	3.63	3.87
127	4	5710349	35.35	4.34	6.67	3.80	3.63	3.87
128	4	5710320	35.36	4.35	6.67	3.80	3.63	3.88
129	4	5710257	35.36	4.35	6.67	3.80	3.64	3.88
130	4	5710215	35.36	4.35	6.67	3.80	3.64	3.88
131	4	5710148	35.36	4.35	6.67	3.81	3.64	3.89
132	4	5710260	35.36	4.35	6.68	3.82	3.64	3.90
133	4	5710054	35.37	4.36	6.68	3.82	3.65	3.90
134	4	5710187	35.37	4.36	6.68	3.82	3.65	3.93
135	4	5710165	35.37	4.36	6.69	3.82	3.66	3.94
136	4	5709669	35.37	4.36	6.69	3.82	3.66	3.95
137	4	5710617	35.37	4.36	6.69	3.82	3.67	3.97
138	4	5710554	35.37	4.37	6.69	3.82	3.68	3.97
139	4	5710277	35.37	4.37	6.69	3.82	3.69	3.97
140	4	5709818	35.38	4.37	6.69	3.82	3.70	3.97
141	4	5710668	35.38	4.38	6.70	3.82	3.70	3.98
142	4	5709955	35.38	4.38	6.71	3.83	3.71	3.98
143	4	5710176	35.38	4.38	6.71	3.83	3.72	3.98
144	4	5710102	35.38	4.38	6.71	3.84	3.72	3.98
145	4	5710108	35.38	4.38	6.71	3.84	3.72	3.98
146	4	5710169	35.38	4.38	6.71	3.84	3.73	3.99
147	4	5710367	35.38	4.38	6.71	3.84	3.73	3.99
148	4	5710479	35.39	4.39	6.72	3.84	3.73	4.00
149	4	5710404	35.39	4.39	6.73	3.84	3.74	4.01
150	4	5710216	35.39	4.39	6.74	3.84	3.74	4.01

Fuente: Elaboración propia

Tabla 17: Muestra Pre-test periodo jul 2020- dic 2020

N°	COLORES	OF	SETUP	T.TROQUEL	T. LAVADO MODULO	T. REFERENCIAR INTRODUTOR	T.REGULAR TINTA	T.REFERENCIAR IMPRESIÓN
151	4	5710220	35.39	4.39	6.74	3.84	3.74	4.02
152	4	5710236	35.39	4.39	6.75	3.84	3.74	4.02
153	4	5709910	35.40	4.39	6.76	3.85	3.74	4.02
154	4	5710538	35.40	4.39	6.76	3.86	3.74	4.03
155	4	5710068	35.40	4.39	6.76	3.86	3.75	4.03
156	4	5710419	35.40	4.39	6.76	3.87	3.75	4.03
157	4	5710703	35.40	4.39	6.76	3.87	3.75	4.04
158	4	5710248	35.40	4.39	6.77	3.87	3.75	4.06
159	4	5710354	35.40	4.40	6.78	3.89	3.76	4.06
160	4	5710357	35.40	4.40	6.78	3.89	3.76	4.07
161	4	5709977	35.41	4.40	6.78	3.89	3.76	4.08
162	4	5710207	35.41	4.40	6.78	3.90	3.76	4.08
163	4	5710034	35.41	4.40	6.79	3.90	3.77	4.09
164	4	5710255	35.41	4.40	6.79	3.90	3.77	4.09
165	4	5709979	35.41	4.40	6.79	3.90	3.78	4.09
166	4	5709849	35.41	4.40	6.79	3.91	3.79	4.10
167	4	5710572	35.42	4.41	6.79	3.91	3.79	4.11
168	4	5710057	35.42	4.41	6.80	3.91	3.81	4.12
169	4	5710868	35.43	4.41	6.80	3.91	3.81	4.12
170	4	5709915	35.43	4.42	6.80	3.92	3.82	4.12
171	4	5710465	35.43	4.42	6.80	3.92	3.82	4.13
172	4	5710737	35.43	4.42	6.80	3.92	3.84	4.14
173	4	5710446	35.44	4.42	6.80	3.93	3.84	4.15
174	4	5710239	35.44	4.42	6.81	3.94	3.85	4.15
175	4	5710204	35.44	4.43	6.81	3.94	3.85	4.16
176	4	5710418	35.44	4.43	6.81	3.94	3.85	4.16
177	4	5710105	35.44	4.43	6.81	3.94	3.85	4.16
178	4	5710037	35.44	4.43	6.81	3.94	3.86	4.17
179	4	5710428	35.44	4.43	6.82	3.95	3.88	4.17
180	4	5710340	35.45	4.44	6.82	3.95	3.88	4.17
181	4	5710406	35.45	4.44	6.82	3.95	3.89	4.17
182	4	5710016	35.45	4.44	6.82	3.95	3.89	4.18
183	4	5710257	35.45	4.44	6.83	3.95	3.90	4.18
184	4	57100911	35.45	4.44	6.83	3.96	3.91	4.20
185	4	5710059	35.45	4.45	6.83	3.96	3.91	4.20
186	4	5710378	35.46	4.45	6.83	3.96	3.91	4.21
187	4	5710250	35.46	4.46	6.84	3.96	3.92	4.21
188	4	5709867	35.46	4.46	6.84	3.97	3.92	4.22
189	4	5710226	35.46	4.46	6.85	3.97	3.92	4.22
190	4	5710117	35.46	4.47	6.85	3.98	3.92	4.22
191	4	5709949	35.47	4.47	6.85	3.98	3.92	4.23
192	4	5710367	35.47	4.47	6.85	3.99	3.92	4.23
193	4	5710098	35.47	4.47	6.86	3.99	3.92	4.24
194	4	5710477	35.47	4.48	6.86	3.99	3.93	4.25
195	4	5709816	35.47	4.48	6.86	3.99	3.93	4.26
196	4	5710769	35.47	4.48	6.86	3.99	3.93	4.27
197	4	5710068	35.47	4.49	6.86	3.99	3.93	4.28
198	4	5710196	35.48	4.49	6.87	4.00	3.93	4.28
199	4	5710078	35.48	4.49	6.88	4.01	3.94	4.29
200	4	5710569	35.48	4.49	6.88	4.01	3.95	4.29

Fuente: Elaboración propia

Tabla 18: Muestra Pre-test periodo jul 2020- dic 2020

N°	COLORES	OF	SETUP	T.TROQUEL	T. LAVADO MODULO	T. REFERENCIAR INTRODUCTOR	T.REGULAR TINTA	T.REFERENCIAR IMPRESIÓN
201	4	5710378	35.48	4.49	6.88	4.01	3.95	4.30
202	4	5710307	35.48	4.49	6.88	4.02	3.96	4.31
203	4	5710223	35.49	4.50	6.89	4.02	3.97	4.31
204	4	5710449	35.49	4.50	6.89	4.02	3.97	4.31
205	4	5710057	35.49	4.50	6.89	4.03	3.98	4.32
206	4	5710048	35.49	4.50	6.90	4.03	3.98	4.32
207	4	5709619	35.49	4.50	6.91	4.03	3.99	4.35
208	4	5710265	35.49	4.51	6.91	4.04	3.99	4.36
209	4	5710576	35.50	4.51	6.91	4.04	3.99	4.37
210	4	5710399	35.50	4.51	6.91	4.04	4.02	4.38
211	4	5710326	35.50	4.51	6.91	4.04	4.02	4.39
212	4	5710585	35.50	4.51	6.91	4.04	4.03	4.39
213	4	5709757	35.50	4.51	6.91	4.05	4.03	4.39
214	4	5710407	35.50	4.52	6.92	4.07	4.03	4.40
215	4	5710188	35.50	4.52	6.92	4.07	4.03	4.41
216	4	5709707	35.50	4.53	6.92	4.07	4.04	4.42
217	4	5710047	35.51	4.53	6.93	4.07	4.06	4.42
218	4	5710526	35.51	4.53	6.93	4.07	4.07	4.44
219	4	5710330	35.52	4.53	6.94	4.08	4.07	4.44
220	4	5710199	35.52	4.53	6.94	4.08	4.08	4.44
221	4	5710189	35.52	4.53	6.94	4.08	4.09	4.45
222	4	5710457	35.53	4.53	6.94	4.08	4.09	4.46
223	4	5710229	35.53	4.53	6.94	4.08	4.10	4.46
224	4	5710368	35.53	4.54	6.94	4.08	4.10	4.46
225	4	5709938	35.54	4.54	6.94	4.09	4.10	4.49
226	4	5710160	35.54	4.54	6.95	4.09	4.11	4.50
227	4	5710537	35.54	4.55	6.95	4.10	4.12	4.50
228	4	5710369	35.55	4.55	6.95	4.10	4.12	4.50
229	4	5710737	35.55	4.55	6.95	4.11	4.13	4.51
230	4	5710209	35.55	4.55	6.95	4.11	4.14	4.51
231	4	5710396	35.56	4.55	6.95	4.12	4.15	4.51
232	4	5710328	35.56	4.55	6.96	4.13	4.16	4.51
233	4	5709897	35.56	4.56	6.97	4.13	4.16	4.52
234	4	5709787	35.56	4.56	6.97	4.14	4.17	4.52
235	4	5710129	35.56	4.56	6.97	4.14	4.17	4.52
236	4	5710359	35.57	4.57	6.97	4.14	4.18	4.53
237	4	5710390	35.57	4.57	6.97	4.14	4.18	4.53
238	4	5710046	35.57	4.57	6.98	4.15	4.18	4.53
239	4	5709547	35.58	4.57	6.98	4.15	4.20	4.54
240	4	5710407	35.58	4.58	6.98	4.15	4.20	4.55
241	4	5710438	35.59	4.58	6.98	4.16	4.22	4.56
242	4	5710178	35.59	4.58	6.98	4.16	4.23	4.56
243	4	5710488	35.59	4.59	7.00	4.16	4.24	4.57
244	4	5710487	35.59	4.60	7.00	4.18	4.24	4.58
245	4	5709948	35.59	4.60	7.00	4.18	4.24	4.59
246	4	5710440	35.60	4.61	7.00	4.19	4.25	4.60
247	4	5709800	35.60	4.61	7.01	4.20	4.25	4.60
248	4	5710518	35.60	4.62	7.02	4.20	4.26	4.60
249	4	5709795	35.61	4.62	7.02	4.21	4.26	4.62
250	4	57104912	35.61	4.62	7.02	4.21	4.26	4.63
251	4	5710558	35.61	4.62	7.03	4.22	4.27	4.63
252	4	5710014	35.61	4.63	7.03	4.22	4.28	4.64
253	4	5710376	35.61	4.64	7.04	4.23	4.28	4.64
254	4	5710018	35.62	4.64	7.04	4.23	4.28	4.66
255	4	5709849	35.62	4.64	7.05	4.23	4.29	4.66
256	4	5709895	35.62	4.65	7.05	4.24	4.30	4.66
257	4	5709966	35.62	4.65	7.05	4.24	4.30	4.69
258	4	5710529	35.63	4.65	7.06	4.25	4.30	4.70
259	4	5710187	35.63	4.65	7.07	4.25	4.32	4.72
260	4	5710275	35.63	4.66	7.08	4.27	4.35	4.72

Fuente: Elaboración propia

Tabla 19: Muestra Pre-test periodo jul 2020- dic 2020

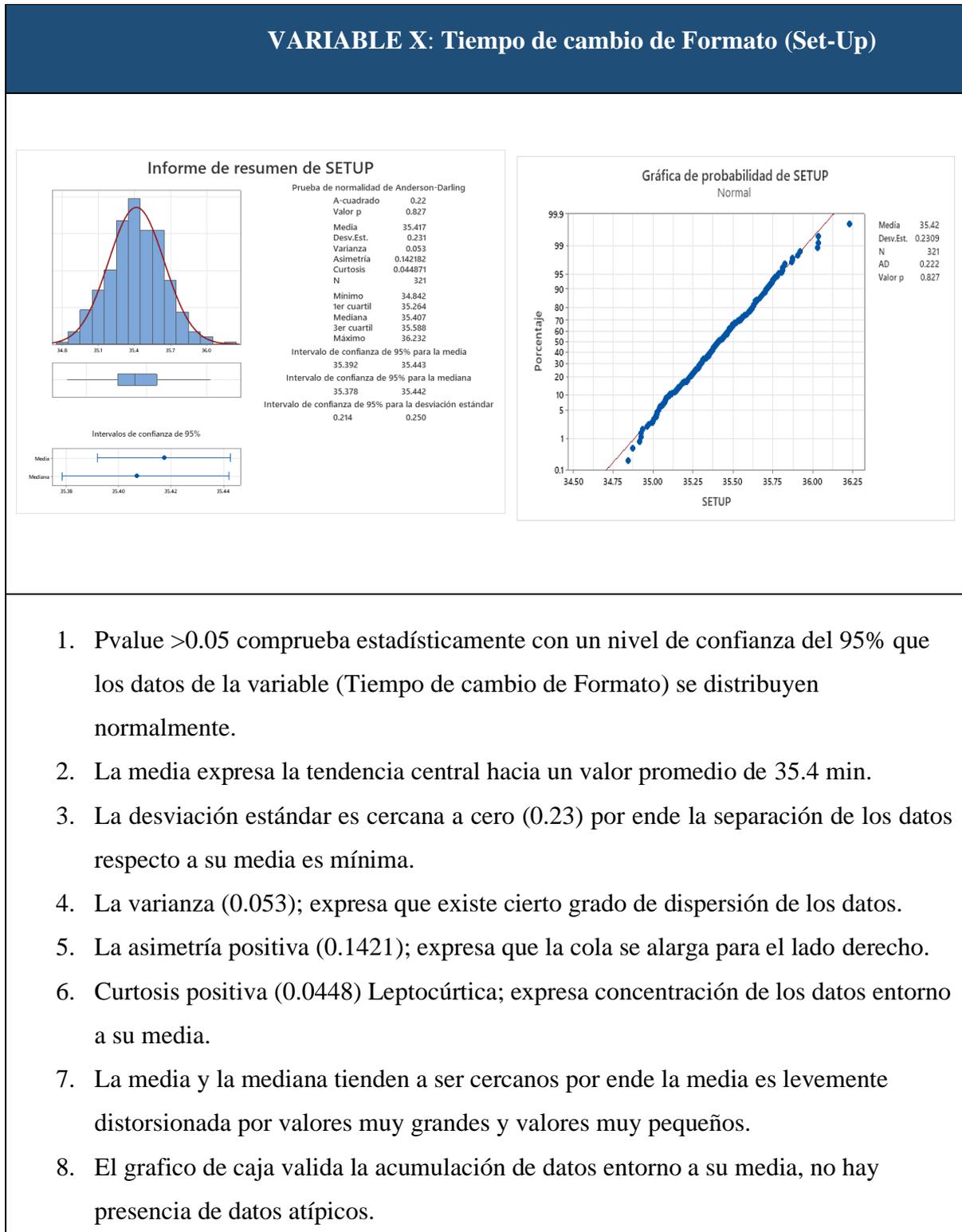
N°	COLORES	OF	SETUP	T.TROQUEL	T. LAVADO MODULO	T. REFERENCIAR INTRODUTOR	T.REGULAR TINTA	T.REFERENCIAR IMPRESIÓN
261	4	5710105	35.63	4.67	7.08	4.27	4.36	4.73
262	4	5710205	35.63	4.67	7.08	4.28	4.37	4.75
263	4	5710147	35.63	4.68	7.08	4.28	4.37	4.78
264	4	5710098	35.63	4.68	7.08	4.28	4.38	4.78
265	4	5710454	35.64	4.68	7.08	4.28	4.38	4.78
266	4	5710340	35.64	4.68	7.08	4.29	4.40	4.80
267	4	5710249	35.64	4.69	7.08	4.29	4.40	4.80
268	4	5710073	35.64	4.69	7.09	4.30	4.40	4.81
269	4	5710347	35.64	4.69	7.09	4.30	4.41	4.83
270	4	5710327	35.64	4.69	7.09	4.30	4.41	4.84
271	4	5710338	35.65	4.69	7.09	4.30	4.42	4.87
272	4	5710134	35.65	4.70	7.10	4.30	4.43	4.87
273	4	5710119	35.65	4.70	7.10	4.32	4.43	4.87
274	4	5710139	35.67	4.71	7.10	4.32	4.43	4.89
275	4	5710328	35.67	4.71	7.10	4.33	4.44	4.89
276	4	5710247	35.67	4.71	7.10	4.33	4.45	4.90
277	4	5710297	35.67	4.72	7.10	4.34	4.45	4.92
278	4	5710637	35.67	4.73	7.11	4.34	4.45	4.93
279	4	5709905	35.68	4.73	7.12	4.34	4.46	4.93
280	4	5709959	35.68	4.74	7.13	4.34	4.49	4.95
281	4	5710524	35.68	4.74	7.14	4.34	4.50	4.95
282	4	5709994	35.69	4.75	7.15	4.36	4.51	5.00
283	4	5709997	35.69	4.75	7.16	4.37	4.51	5.01
284	4	5710248	35.69	4.76	7.16	4.37	4.52	5.01
285	4	5710257	35.70	4.76	7.17	4.37	4.52	5.02
286	4	5710689	35.70	4.77	7.17	4.38	4.53	5.03
287	4	5710537	35.71	4.78	7.18	4.38	4.55	5.04
288	4	57098511	35.71	4.79	7.19	4.39	4.57	5.04
289	4	5710124	35.71	4.79	7.20	4.42	4.57	5.05
290	4	5710048	35.71	4.79	7.20	4.43	4.59	5.08
291	4	57100211	35.72	4.79	7.20	4.44	4.60	5.08
292	4	5710648	35.72	4.79	7.21	4.46	4.60	5.09
293	4	5710108	35.72	4.81	7.21	4.46	4.61	5.09
294	4	5710077	35.73	4.82	7.22	4.47	4.61	5.14
295	4	5710145	35.73	4.82	7.22	4.48	4.62	5.14
296	4	5710047	35.74	4.82	7.22	4.50	4.63	5.15
297	4	5710228	35.75	4.82	7.24	4.51	4.66	5.19
298	4	5710589	35.75	4.83	7.24	4.51	4.66	5.21
299	4	5710126	35.75	4.83	7.25	4.52	4.67	5.21
300	4	5710085	35.75	4.84	7.25	4.53	4.69	5.23
301	4	5710065	35.76	4.84	7.26	4.54	4.71	5.27
302	4	5710097	35.76	4.88	7.27	4.55	4.72	5.32
303	4	5709999	35.77	4.88	7.27	4.55	4.73	5.33
304	4	5710248	35.78	4.90	7.28	4.57	4.73	5.34
305	4	5710349	35.78	4.91	7.29	4.58	4.73	5.34
306	4	5710320	35.79	4.92	7.29	4.59	4.75	5.41
307	4	57106311	35.81	4.93	7.29	4.60	4.76	5.42
308	4	5709977	35.81	4.94	7.32	4.60	4.76	5.48
309	4	5710178	35.81	4.95	7.33	4.61	4.80	5.50
310	4	5710293	35.81	4.95	7.34	4.61	4.80	5.50
311	4	5710389	35.82	4.97	7.36	4.62	4.80	5.53
312	4	5710437	35.83	4.98	7.38	4.63	4.83	5.54
313	4	5710148	35.87	4.98	7.38	4.65	4.85	5.72
314	4	57096913	35.87	4.98	7.40	4.66	4.85	5.73
315	4	5709996	35.87	5.00	7.40	4.69	4.87	5.76
316	4	5710337	35.91	5.02	7.43	4.71	4.92	5.79
317	4	5710255	35.92	5.05	7.43	4.77	4.95	5.82
318	4	5710337	36.03	5.10	7.46	4.78	4.96	5.83
319	4	5710078	36.03	5.11	7.52	4.81	4.97	6.01
320	4	5710057	36.03	5.18	7.58	4.84	5.06	6.28
321	4	5709968	36.23	5.24	7.71	4.86	5.17	6.43

Fuente: Elaboración propia

### 5.3 Analizar / Prueba de Normalidad

#### 5.3.1 Tiempo de set up

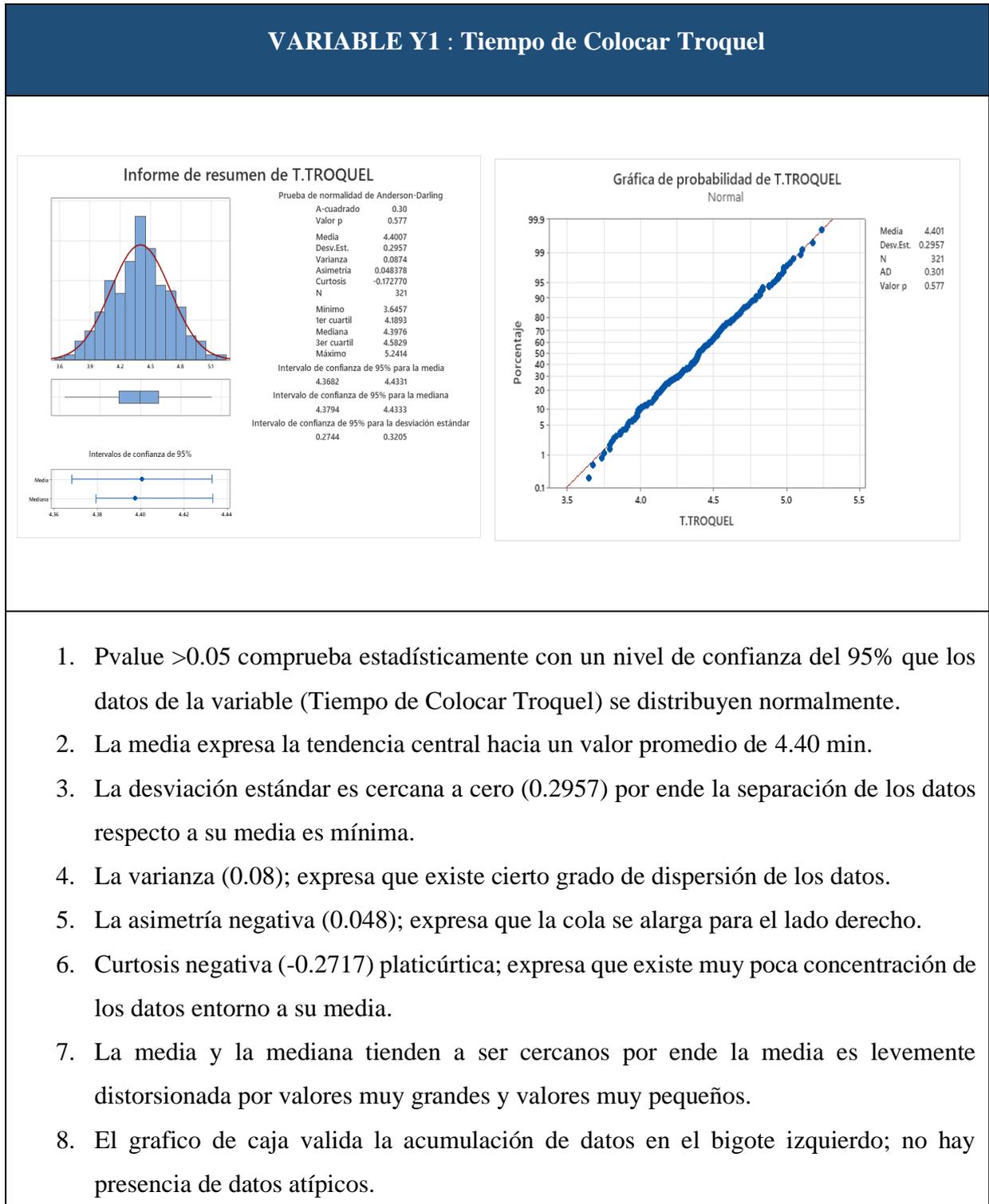
Tabla 20: Prueba Normalidad - Tiempo de set up



Fuente: Elaboración Propia

### 5.3.2 Tiempo de colocar troquel

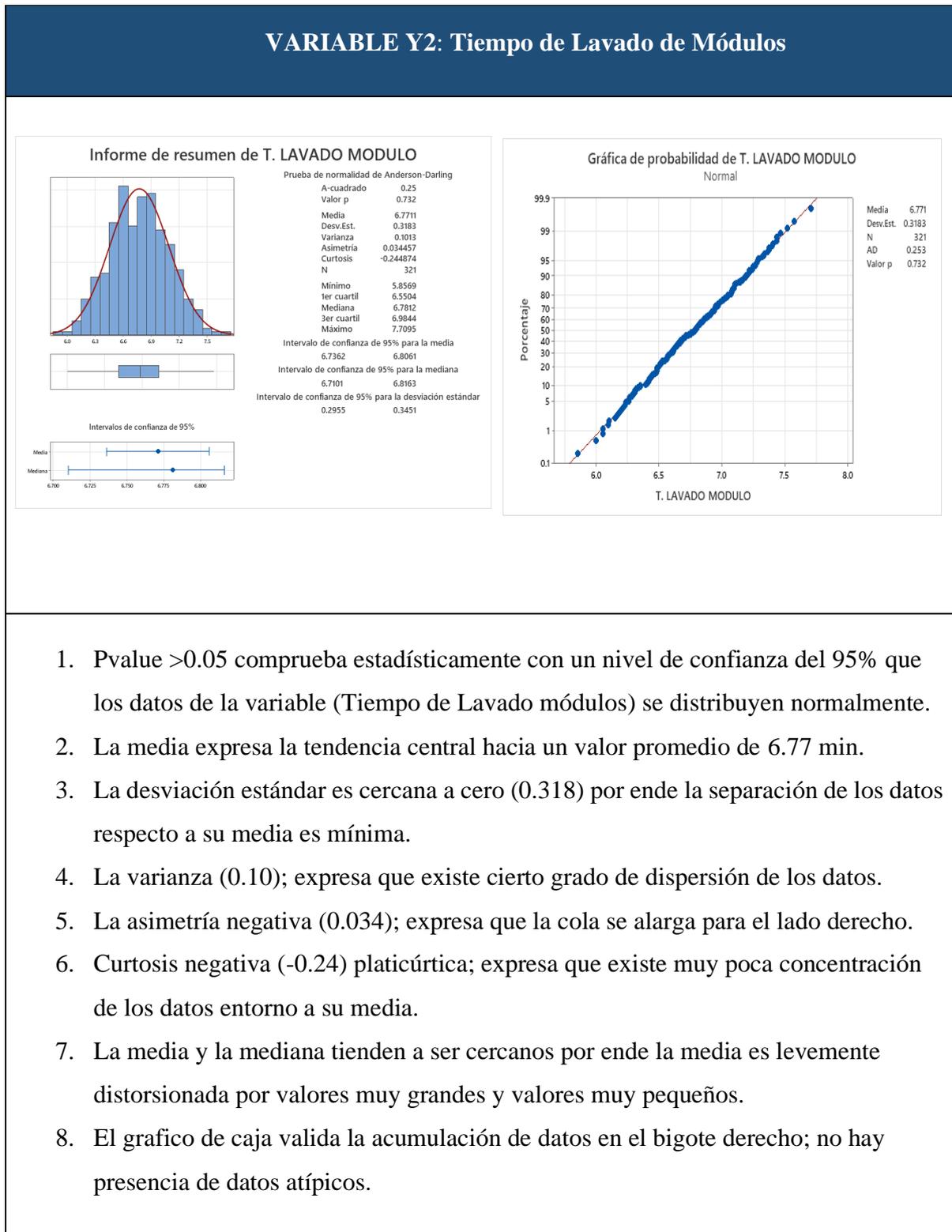
Tabla 21: Prueba Normalidad - Tiempo de Colocar Troquel



Fuente: Elaboración Propia

### 5.3.3 Tiempo de lavado de módulos

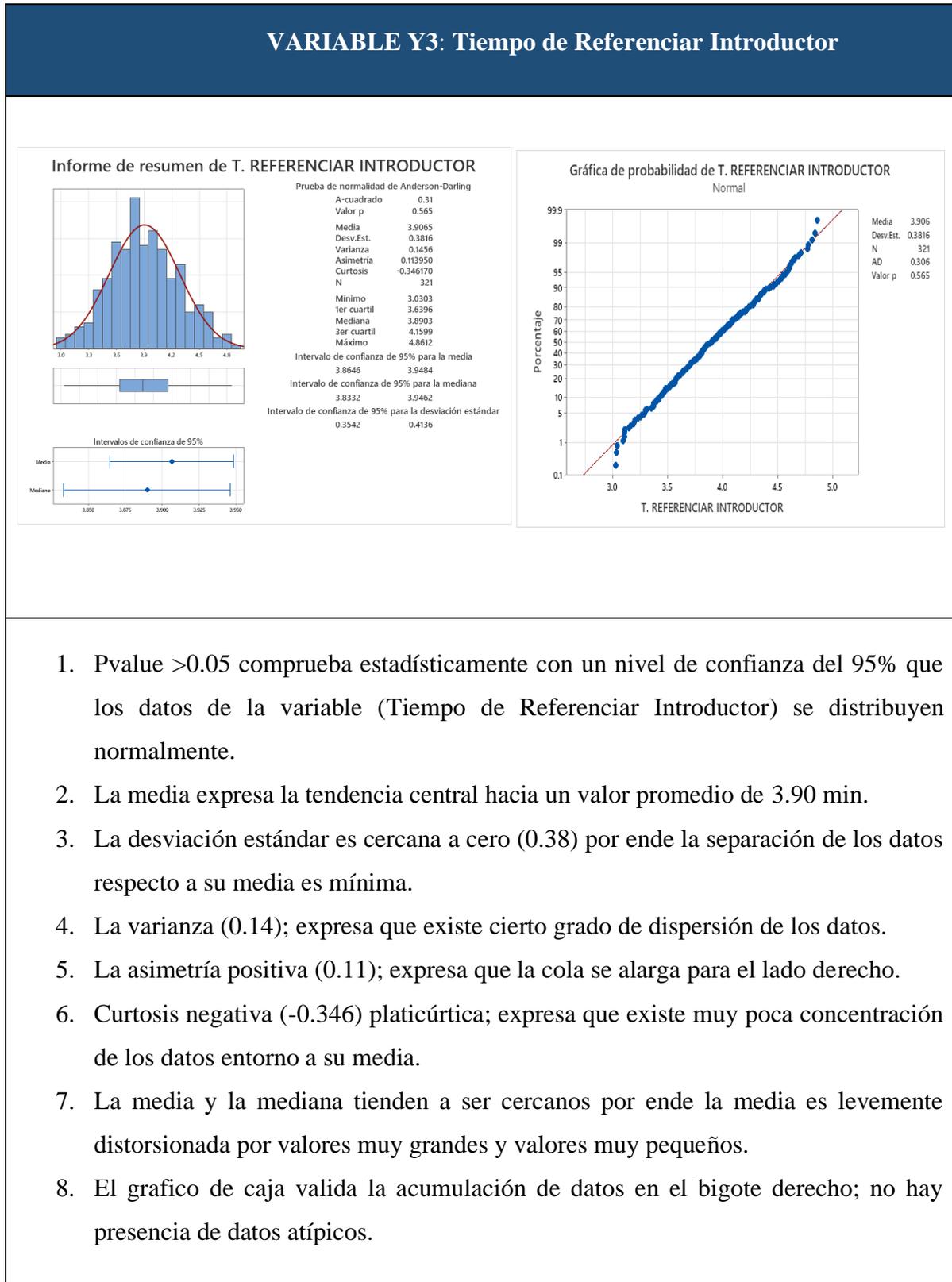
Tabla 22: Prueba de Normalidad - Tiempo de Lavado de Módulos



Fuente: Elaboración Propia

### 5.3.3 Tiempo de referenciar introductor

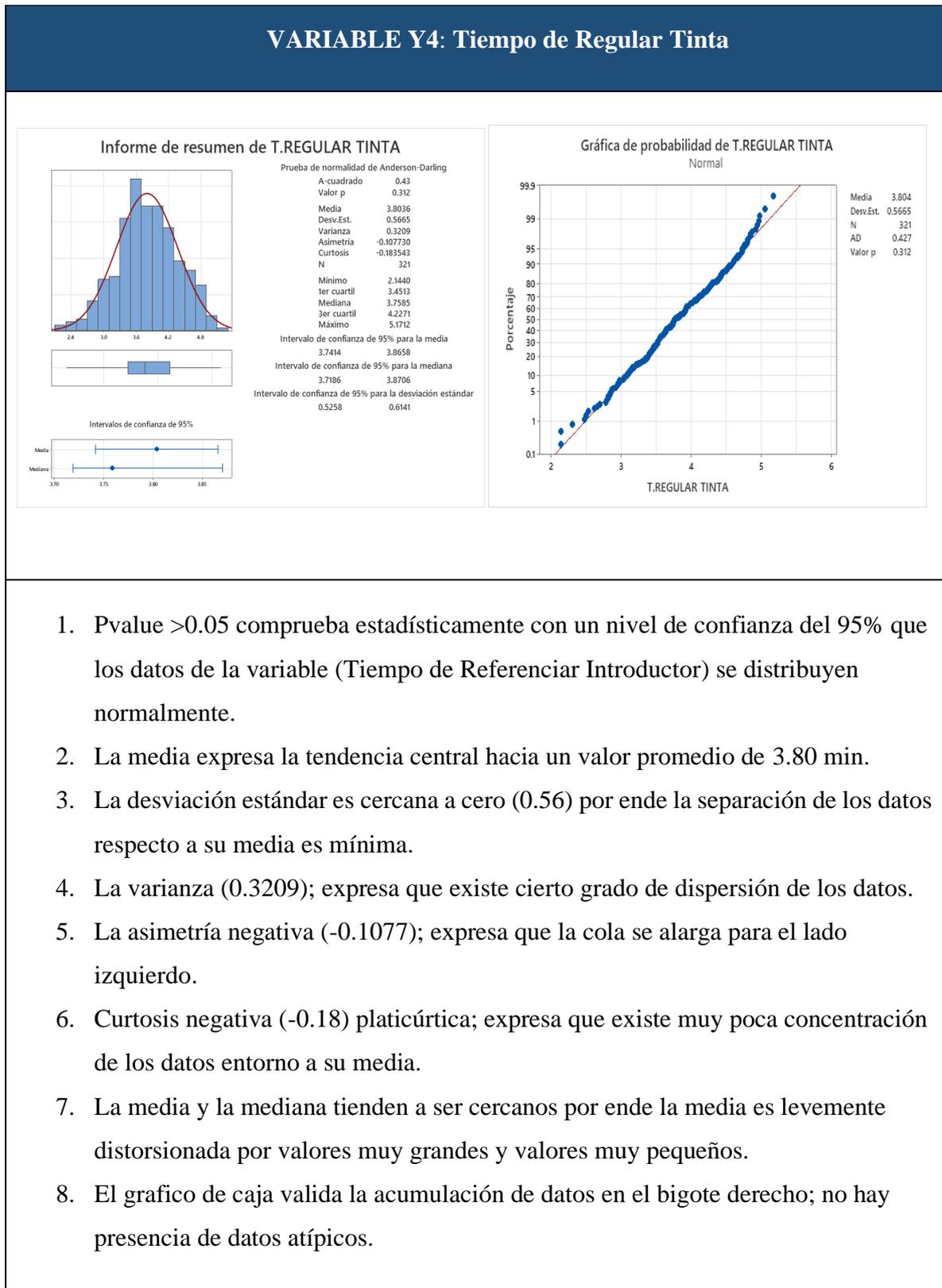
Tabla 23: Prueba de Normalidad - Tiempo de Referenciar Introductor



Fuente: Elaboración Propia

### 5.3.3 Tiempo de regular tinta

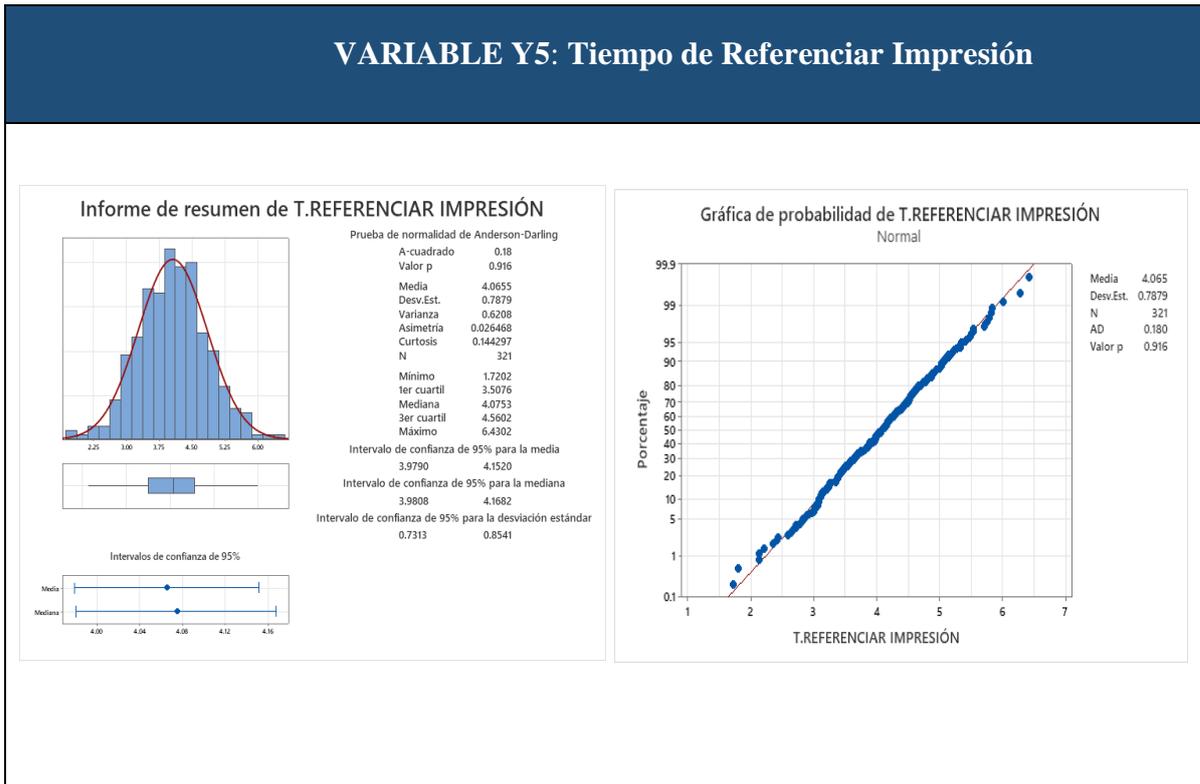
Tabla 24: Prueba de Normalidad - Tiempo de Regular Tinta



Fuente: Elaboración Propia

### 5.3.3 Tiempo de referenciar impresión

Tabla 25: Prueba de Normalidad - Tiempo de Referenciar Impresión



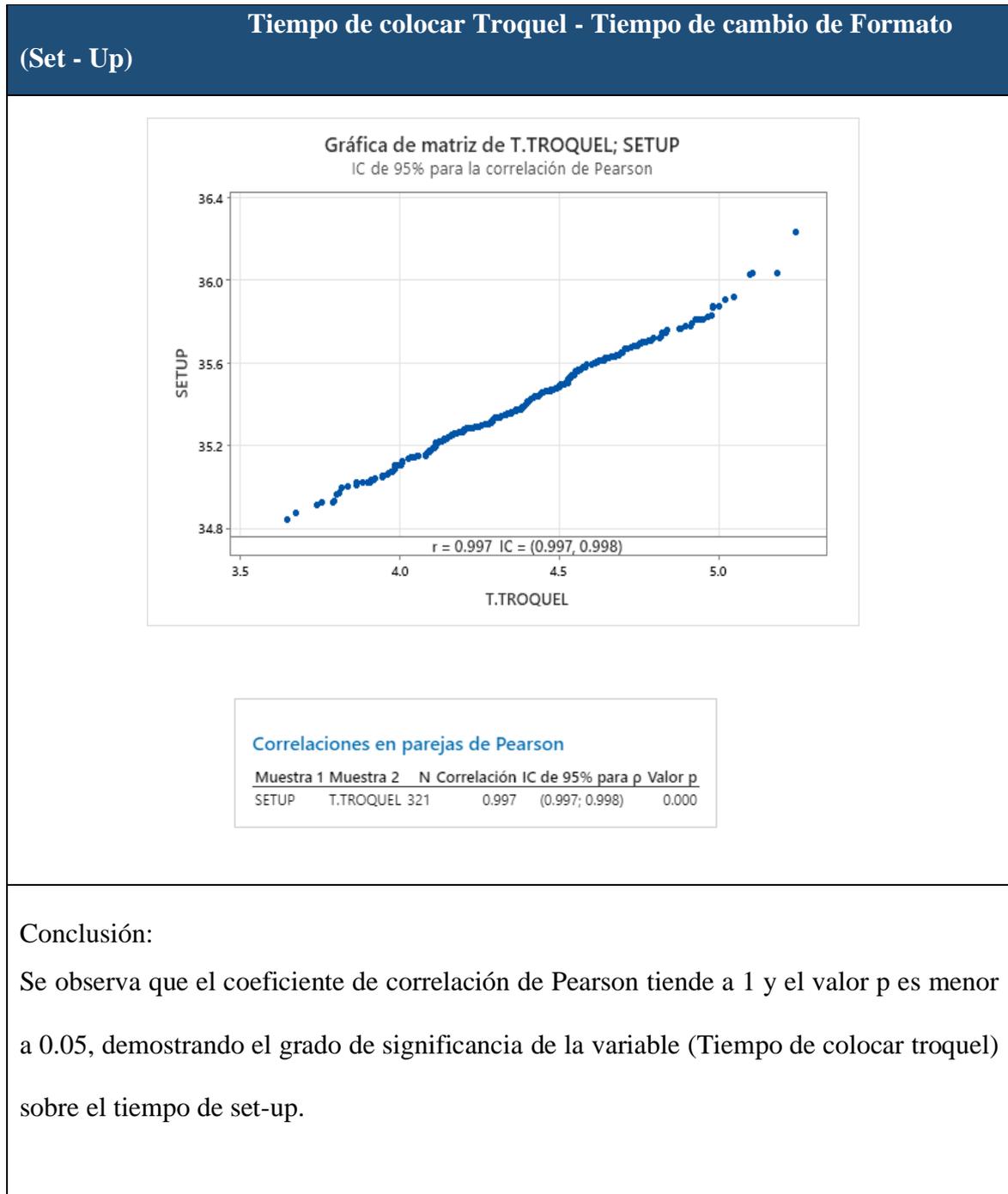
1. Pvalue >0.05 comprueba estadísticamente con un nivel de confianza del 95% que los datos de la variable (Tiempo de Referenciar Introdutor) se distribuyen normalmente.
2. La media expresa la tendencia central hacia un valor promedio de 4.06 min.
3. La desviación estándar es cercana a cero (0.78) por ende la separación de los datos respecto a su media es mínima.
4. La varianza (0.62); expresa que existe cierto grado de dispersión de los datos.
5. La asimetría positiva (0.026); expresa que la cola se alarga para el lado derecho.
6. Curtosis positiva (0.14) leptocúrtica; expresa concentración de los datos entorno a su media.
7. La media y la mediana tienden a ser cercanos por ende la media es levemente distorsionada por valores muy grandes y valores muy pequeños.
8. El grafico de caja valida la acumulación de datos en el bigote izquierdo; no hay presencia de datos atípicos.

Fuente: Elaboración Propia

## 5.4 Analizar / Prueba de correlación

### 5.4.1 Tiempo de colocar Troquel vs Set-Up

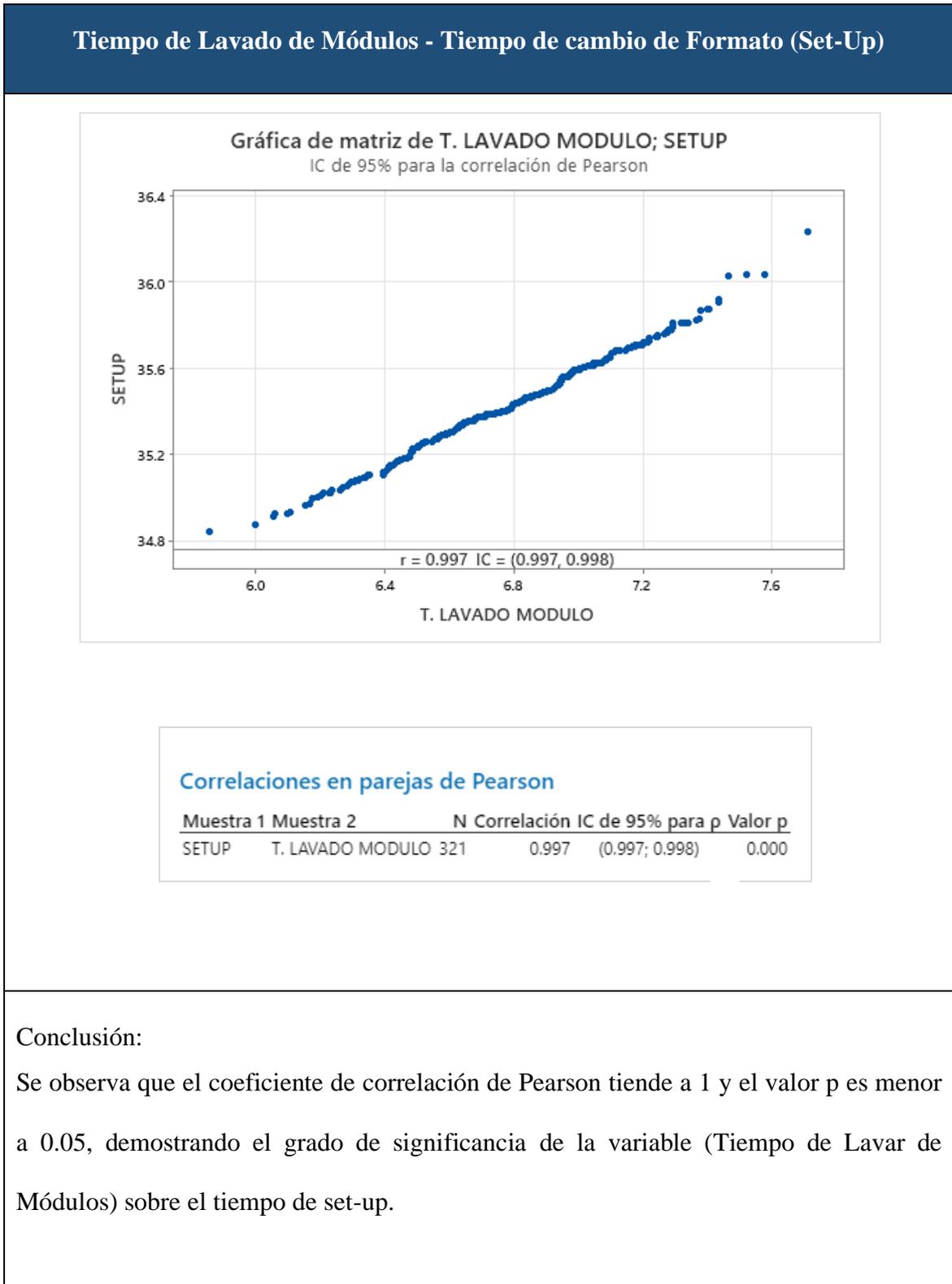
Tabla 26: Prueba de Correlación - Tiempo de colocar Troquel vs Set-Up



Fuente: Elaboración Propia

## 5.4.2 Tiempo de Lavado de Módulos vs Set-Up

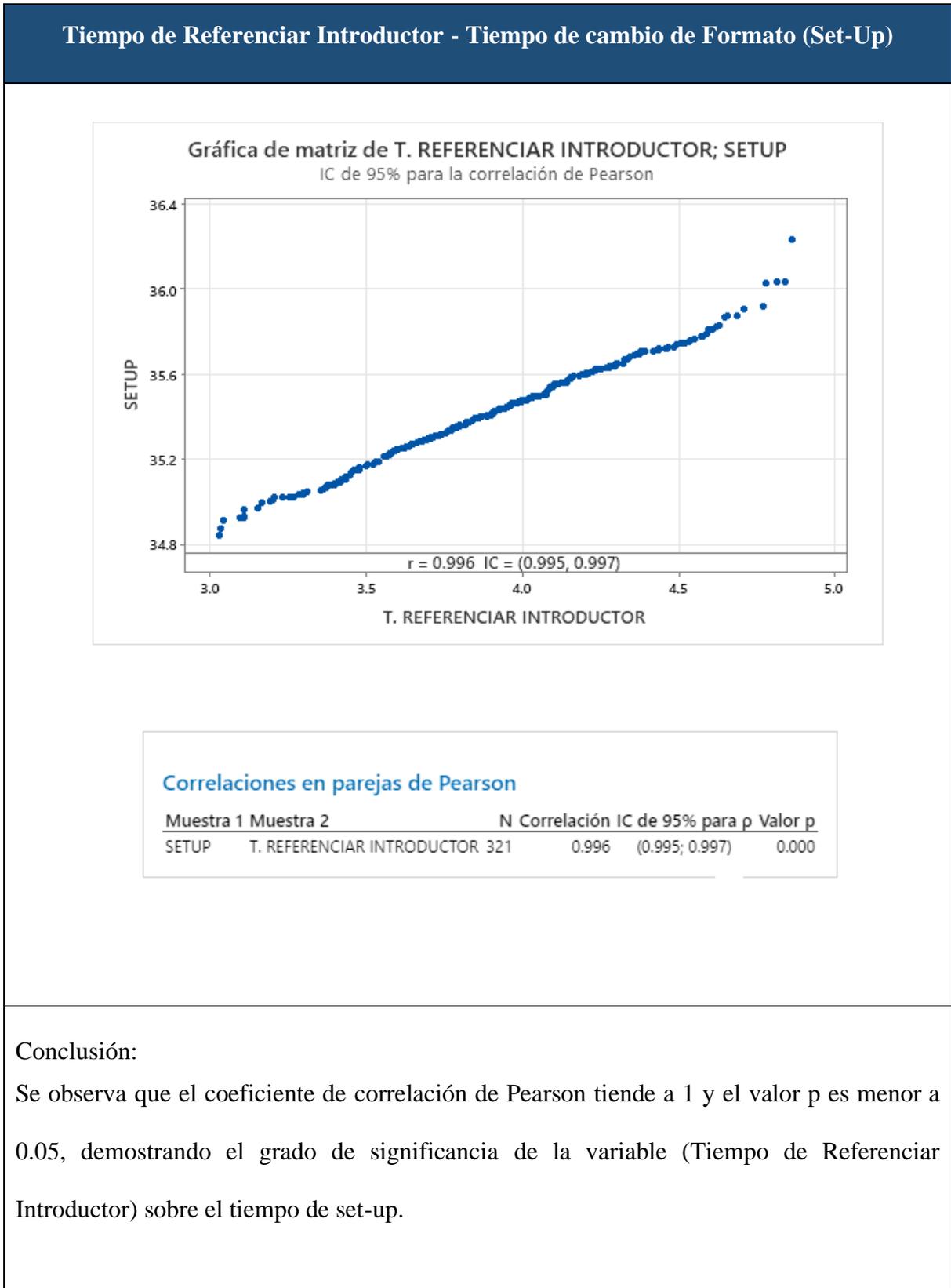
Tabla 27: Prueba de Correlación - Tiempo de Lavado de Módulos vs Set-Up



Fuente: Elaboración Propia

### 5.4.3 Tiempo de Referenciar Introdutor vs Set-Up

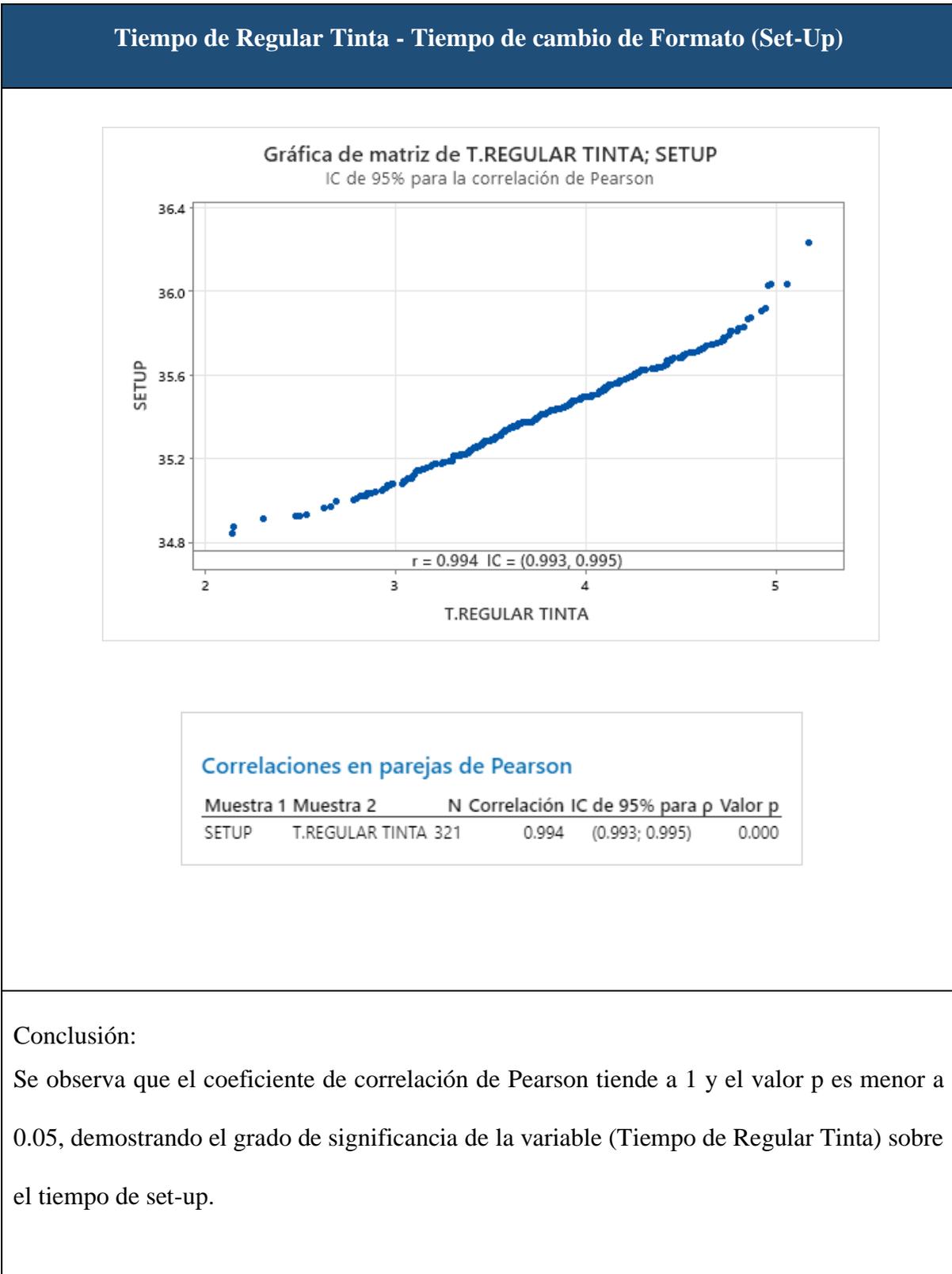
Tabla 28: Prueba de Correlación - Tiempo de Referenciar Introdutor vs Set-Up



Fuente: Elaboración Propia

#### 5.4.4 Tiempo de Regular Tinta vs Set-Up

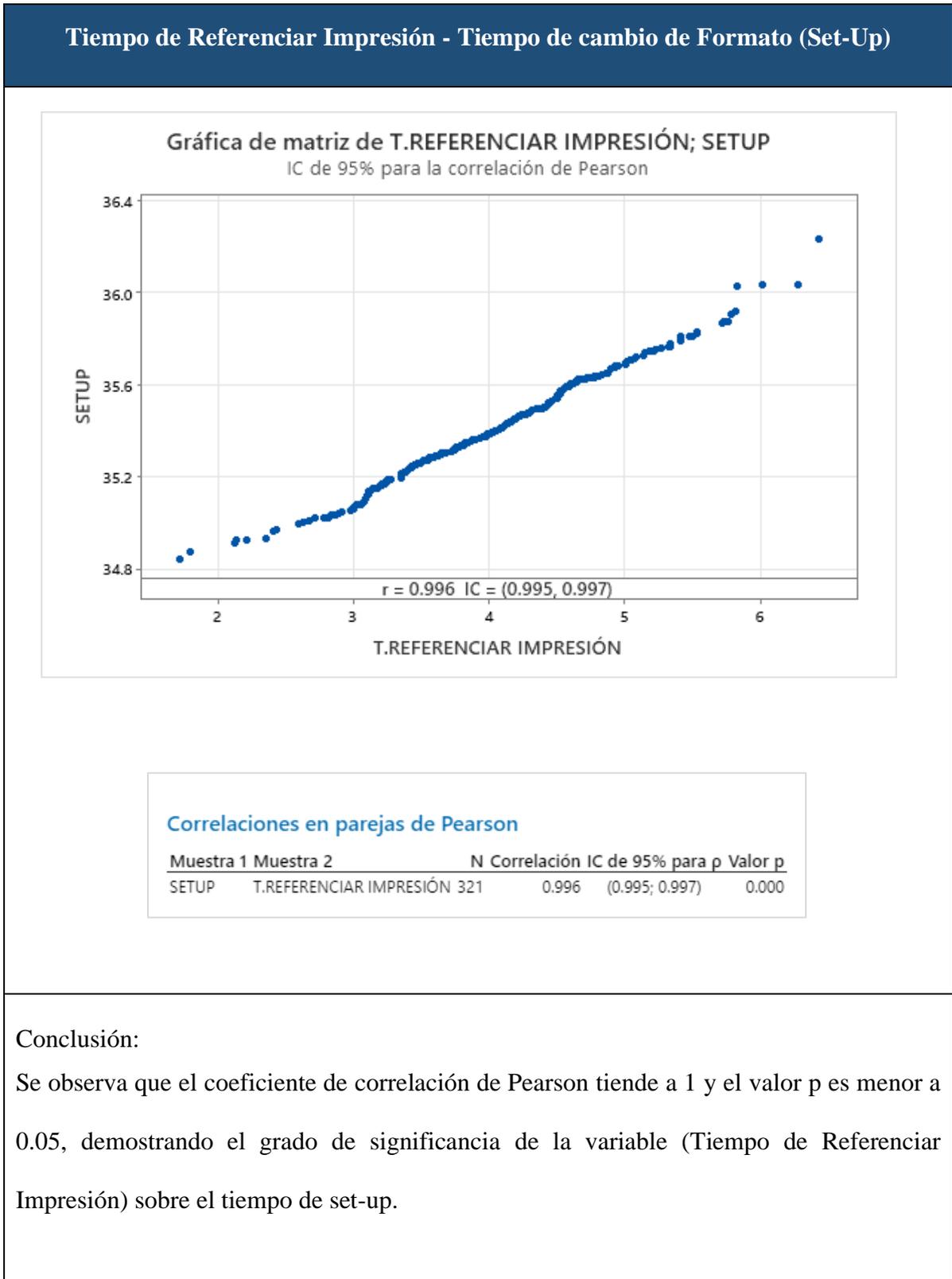
Tabla 29: Prueba de Correlación - Tiempo de Regular Tinta vs Set-Up



Fuente: Elaboración Propia

### 5.4.5 Tiempo de Referenciar Impresión vs Set-Up

Tabla 30: Prueba de Correlación - Tiempo de Referenciar Impresión vs Set-Up



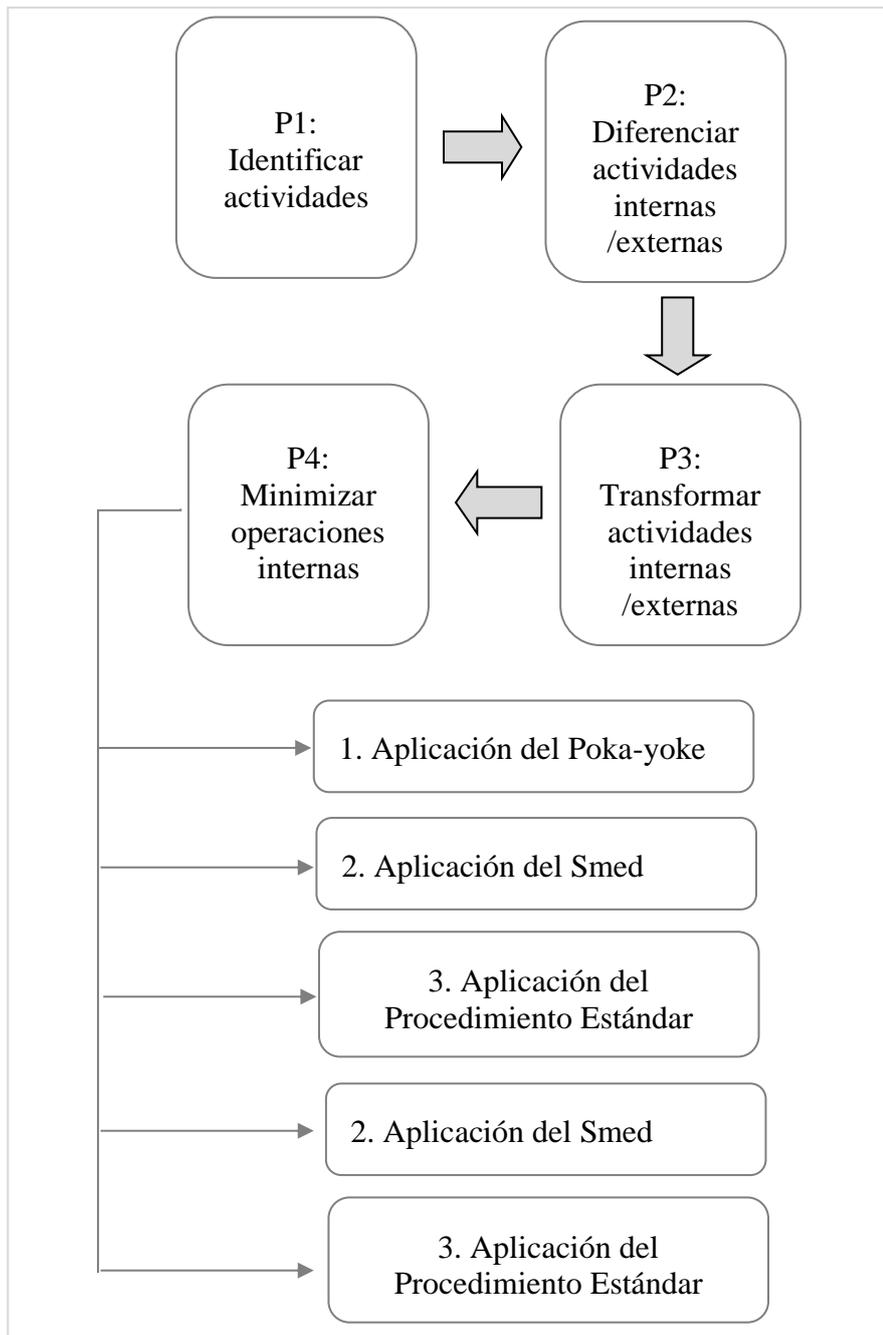
Fuente: Elaboración Propia

## 5.5 Mejorar / Implementación de lean six sigma

### 5.4.1 Aplicación del Smed

Se realiza la aplicación de la herramienta Smed, mediante los pasos que contempla; para ello se realizó la medición respectiva para el levantamiento de información con ayuda de los operarios en línea, supervisores y jefes de área.

Imagen 41: Pasos de la aplicación del Smed



Fuente: Elaboración propia

5.4.2 Paso 1: Identificar actividades

Tabla 31: Identificar Actividades/Operador 1

ESTUDIO DE TIEMPO - SET UP										
		ELABORADO POR:		JOSUE ASTO			AREA:		PRODUCCIÓN	
		JEFE PLANTA:		CARLOS FIGUEROA			SECCIÓN:		CONVERSIÓN CAJAS	
		JEFE IMPRENTA:		RAÚL GÓMEZ			MÁQUINA:		FLEXOGRÁFICA	
SUPLEMENTOS		FATIGA	5%	FV (VALORACIÓN)			RAPIDO:	VALORACION >100%		
		NECESIDADES	2%				NORMAL:	VALORACION =100%		
		TOTAL	7%				LENTO:	VALORACION >100%		
REPOSABLE	Nº	ACTIVIDADES	TAREAS	T obs	FV	TN	TOL	TS	TS	OBSERVACIONES
OPERADOR 1	1	LAZAMIENTO DE PEDIDO	Imprimir Ficha Técnica del Pedido (FTP) en el programa PC_TOOP.	0.22	100%	0.22	7%	0.24	1.8	FTP
			Ir a pantalla MPC de la máquina.	0.21	100%	0.21	7%	0.22		MPC
			Dar click en el ícono "NUEVO PEDIDO".	0.14	100%	0.14	7%	0.15		MPC
			Seleccionar "TIPO DE CAJA".	0.33	100%	0.33	7%	0.35		MPC
			Seleccionar "TIPO DE CARTÓN".	0.26	100%	0.26	7%	0.28		MPC
			Digital dimensiones " LARGO , ANCHO".	0.24	100%	0.24	7%	0.26		MPC
			Cargar pedido	0.28	100%	0.28	7%	0.30		MPC
	2	REGULACIÓN DE STAKER	Levantar Staker	0.93	100%	0.93	7%	1.00	3.20	MPC
			Digital Medidas de Staker	2.06	100%	2.06	7%	2.20		MPC
	3	RETIRAR TINTA	Abrir porta balde	0.80	100%	0.80	7%	0.86	2.20	OPERATIVO
			Retirar sistema de succión	0.79	100%	0.79	7%	0.84		OPERATIVO
			Retirar balde a zona de tinta	0.47	100%	0.47	7%	0.50		OPERATIVO
	4	DESENRROLLAR CLISE	Retirar Cinta	0.56	100%	0.56	7%	0.60	1.10	OPERATIVO
			Extender Clise	0.47	100%	0.47	7%	0.50		OPERATIVO
	5	COLOCAR CLISE1	Seleccionar el Clise de mesa	0.14	100%	0.14	7%	0.15	1.70	OPERATIVO
			Verificar estado de clise	0.23	100%	0.23	7%	0.25		OPERATIVO
			Cuadrar perfil de enganche al porta clissé	0.93	100%	0.93	7%	1.00		OPERATIVO
			Colocar cinta a union entre la parte baja del clise y rodillo	0.28	100%	0.28	7%	0.30		OPERATIVO
	6	COLOCAR CLISE2	Seleccionar el Clise de mesa	0.14	100%	0.14	7%	0.15	1.70	OPERATIVO
			Verificar estado de clise	0.23	100%	0.23	7%	0.25		OPERATIVO
			Cuadrar perfil de enganche al porta clissé	0.93	100%	0.93	7%	1.00		OPERATIVO
			Colocar cinta a union entre la parte baja del clise y rodillo	0.28	100%	0.28	7%	0.30		OPERATIVO
	7	COLOCAR CLISE3	Seleccionar el Clise de mesa	0.14	100%	0.14	7%	0.15	1.70	OPERATIVO
			Verificar estado de clise	0.23	100%	0.23	7%	0.25		OPERATIVO
			Cuadrar perfil de enganche al porta clissé	0.93	100%	0.93	7%	1.00		OPERATIVO
			Colocar cinta a union entre la parte baja del clise y rodillo	0.28	100%	0.28	7%	0.30		OPERATIVO
	8	COLOCAR CLISE4	Seleccionar el Clise de mesa	0.14	100%	0.14	7%	0.15	1.70	OPERATIVO
			Verificar estado de clise	0.23	100%	0.23	7%	0.25		OPERATIVO
			Cuadrar perfil de enganche al porta clissé	0.93	100%	0.93	7%	1.00		OPERATIVO
			Colocar cinta a union entre la parte baja del clise y rodillo	0.28	100%	0.28	7%	0.30		OPERATIVO
	9	LAVADO DE BASTIDOR 1	Colocar cinta a union entre la parte baja del clise y rodillo	1.96	100%	1.96	7%	2.10	2.10	OPERATIVO
	10	LAVADO DE BASTIDOR 2	Colocar cinta a union entre la parte baja del clise y rodillo	1.96	100%	1.96	7%	2.10	2.10	OPERATIVO
	11	LIMPIEZA DE CLISE 1	Extender clise en Caballete	0.29	100%	0.29	7%	0.31	0.86	OPERATIVO
			Limpiar clise	0.47	100%	0.47	7%	0.50		OPERATIVO
			Colocar clise en Anaquel	0.05	100%	0.05	7%	0.05		OPERATIVO
	12	LIMPIEZA DE CLISE 3	Extender clise en Caballete	0.29	100%	0.29	7%	0.31	0.86	OPERATIVO
			Limpiar clise	0.00	100%		7%	0.50		OPERATIVO
			Colocar clise en Anaquel	0.05	100%	0.05	7%	0.05		OPERATIVO
	13	ACONDICIONAR PLANCHAS	Colocar Planchas	0.70	100%	0.70	7%	0.75	0.75	OPERATIVO
	14	CERRAR MÓDULOS	Presionar botones de cerrado en simultáneo	0.05	100%	0.05	7%	0.05	0.05	OPERATIVO
	15	REFERENCIAR INTRODUCTOR	Referenciar enguiadores Laterales - Frontal	1.12	100%	1.12	7%	1.20	3.9	OPERATIVO
			Referencia Apertura de Luz frontal con muestras	2.52	100%	2.52	7%	2.70		OPERATIVO
	16	REGULAR TINTA	MEDIR PH-VISCOSIDAD	1.12	100%	1.12	7%	1.20	3.8	OPERATIVO
			Regular Viscosidad	2.43	100%	2.43	7%	2.60		OPERATIVO
	17	REFERENCIAR IMPRESIÓN	Presionar Botón INTRODUCTOR	0.19	100%	0.19	7%	0.20	3.9	MPC
			Presionar consola (AJUSTE DE REGISTRO)	0.23	100%	0.23	7%	0.25		MPC
			Esperar calibración en Cero (REGISTROS - LATERALES)	0.30	100%	0.30	7%	0.32		MPC
			Prender Maquina	0.31	100%	0.31	7%	0.33		MPC
Proceso de máquina para referenciar módulos			2.62	100%	2.62	7%	2.80	MPC		
18	AJUSE PRE-CORTE	Presionar Botón (ALIMENTADOR)	0.14	100%	0.14	7%	0.15	1.80	OPERATIVO	
		Presionar Botón incremento de velocidad	0.23	100%	0.23	7%	0.25		OPERATIVO	
		Presionar Botón ajuste de Presión	0.93	100%	0.93	7%	1.00		OPERATIVO	
		Digital presión de corte	0.37	100%	0.37	7%	0.40		OPERATIVO	
TOTAL TIEMPO ESTANDAR PRE									35.2	TIEMPO

Fuente: Elaboración Propia

Tabla.32: Identificar Actividades / Operador 2

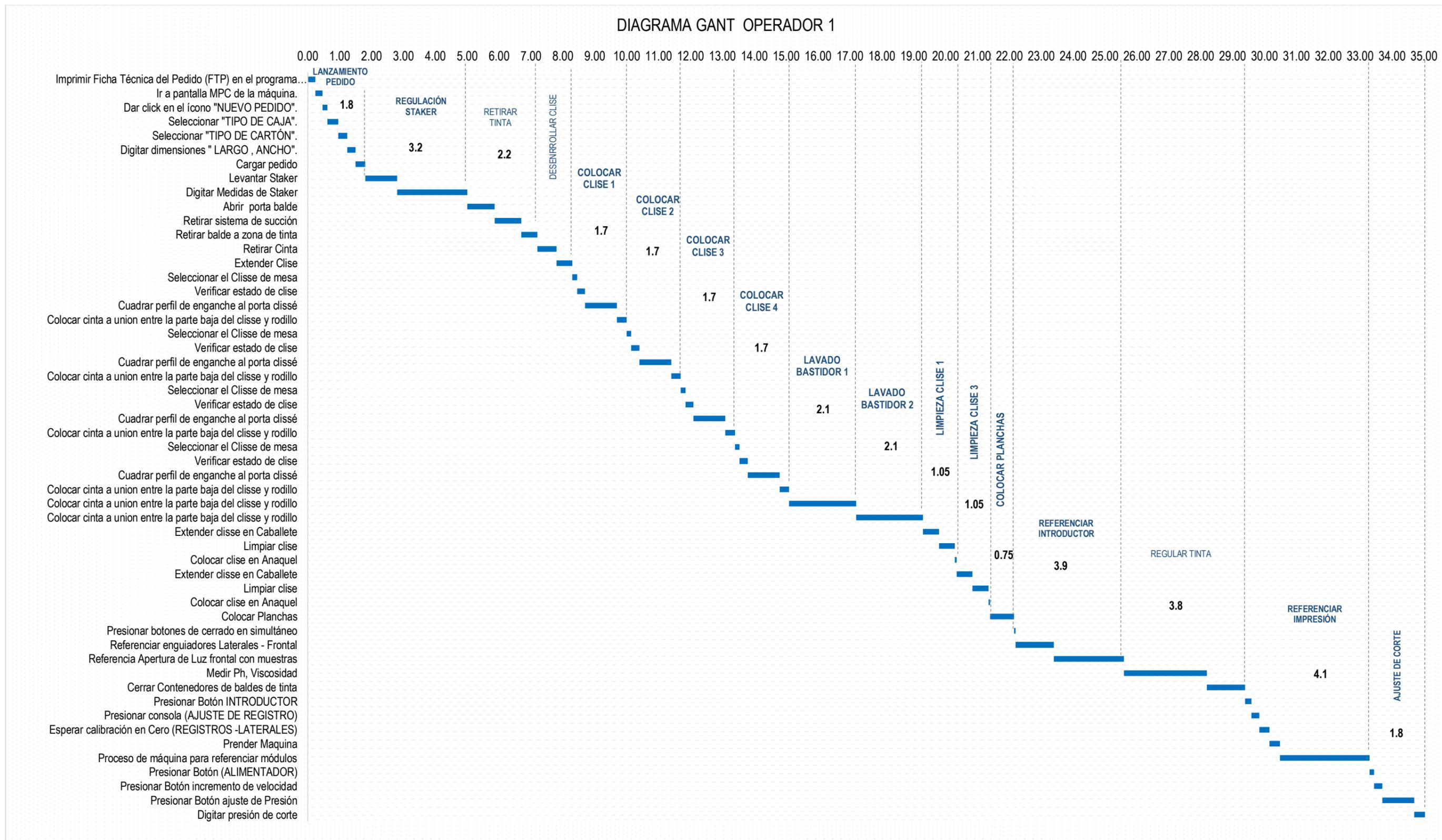
ESTUDIO DE TIEMPO - SET UP										
		ELABORADO POR:		JOSUE ASTO			AREA:		PRODUCCIÓN	
		JEFE PLANTA:		CARLOS FIGUEROA			SECCIÓN:		CONVERSIÓN CAJAS	
		JEFE IMPRENTA:		RAÚL GÓMEZ			MÁQUINA:		FLEXOGRÁFICA	
SUPLEMENTOS		FATIGA		5%	FV (VALORACIÓN)			RAPIDO:		VALORACION >100%
		NECESIDADES		2%				NORMAL:		VALORACION =100%
		TOTAL		7%				LENTO:		VALORACION >100%
REPOSABLE	Nº	ACTIVIDADES	TAREAS	T obs	FV	TN	TOL	TS	TS	OBSERVACIONES
OPERADOR 2	1	RETIRAR TROQUEL	Retirar pernos de troquel	1.59	100%	1.59	7%	1.70	2.8	OPERATIVO
			Retirar troquel de cilindro	0.65	100%	0.65	7%	0.70		OPERATIVO
			Colocar Troquel en anaquel de troqueles	0.37	100%	0.37	7%	0.40		OPERATIVO
	2	MONTAJE DE TROQUEL	Comprobar sentido de giro	1.12	100%	1.12	7%	1.20	4.4	OPERATIVO
			Colocar troquel en rodillo	0.56	100%	0.56	7%	0.60		OPERATIVO
			Colocar pernos sincronizando con los huecos del tambor porta-troquel	2.43	100%	2.43	7%	2.60		OPERATIVO
	3	DESENRROLLAR MANGUERA	Prealistar manguera	1.12	100%	1.12	7%	1.20	1.2	OPERATIVO
	4	LAVADO DE MODULO 1	Presionar boton de sistema de lavado	0.28	100%	0.28	7%	0.30	3.4	OPERATIVO
			Maquina realiza el ciclo de lavado	0.56	100%	0.56	7%	0.60		OPERATIVO
			Desenrollar maquera	0.28	100%	0.28	7%	0.30		OPERATIVO
			Estirar manquera hasta modulos	0.19	100%	0.19	7%	0.20		OPERATIVO
			Lavar camara	1.87	100%	1.87	7%	2.00		OPERATIVO
	5	LAVADO DE MODULO 2	Presionar boton de sistema de lavado	0.28	100%	0.28	7%	0.30	3.4	OPERATIVO
			Maquina realiza el ciclo de lavado	0.56	100%	0.56	7%	0.60		OPERATIVO
			Desenrollar maquera	0.28	100%	0.28	7%	0.30		OPERATIVO
			Estirar manquera hasta modulos	0.19	100%	0.19	7%	0.20		OPERATIVO
			Lavar camara	1.87	100%	1.87	7%	2.00		OPERATIVO
	6	REGULACIÓN DE STAKER SALIDA	Digitar medidas de soldia	1.40	100%	1.40	7%	1.50	2.1	MPC
			Esperar ajuste	0.56	100%	0.56	7%	0.60		MPC
	7	PRE-ALISTAR BALDES	Alistar baldes a ingresar	0.37	100%	0.37	7%	0.40	0.4	OPERATIVO
	8	COLOCAR TINTA 1	Colocar balde de tinta a modulo	0.37	100%	0.37	7%	0.40	0.8	OPERATIVO
			Colocar succionador de tinta al balde.	0.37	100%	0.37	7%	0.40		OPERATIVO
	9	COLOCAR TINTA 2	Colocar balde de tinta a modulo	0.37	100%	0.37	7%	0.40	0.8	OPERATIVO
			Colocar succionador de tinta al balde.	0.37	100%	0.37	7%	0.40		OPERATIVO
	10	COLOCAR TINTA 3	Colocar balde de tinta a modulo	0.37	100%	0.37	7%	0.40	0.8	OPERATIVO
			Colocar succionador de tinta al balde.	0.37	100%	0.37	7%	0.40		OPERATIVO
	11	COLOCAR TINTA 4	Colocar balde de tinta a modulo	0.37	100%	0.37	7%	0.40	0.8	OPERATIVO
			Colocar succionador de tinta al balde.	0.37	100%	0.37	7%	0.40		OPERATIVO
12	CALIBRAR ALIMENTADOR	Digitar medidas	0.47	100%	0.47	7%	0.50	0.50	MPC	
13	REFERENCIAR INTRODUTOR	Referenciar enguiadores Laterales - Frontal	1.12	100%	1.12	7%	1.20	3.9	OPERATIVO	
		Referencia Apertura de Luz frontal con muestras	2.52	100%	2.52	7%	2.70		OPERATIVO	
14	REGULAR TINTA	MEDIR PH-VISCOSIDAD	1.12	100%	1.12	7%	1.20	3.8	OPERATIVO	
		Regular Viscosidad	2.43	100%	2.43	7%	2.60		OPERATIVO	
TOTAL TIEMPO ESTANDAR POST									29.10	TIEMPO

Fuente: Elaboración Propia

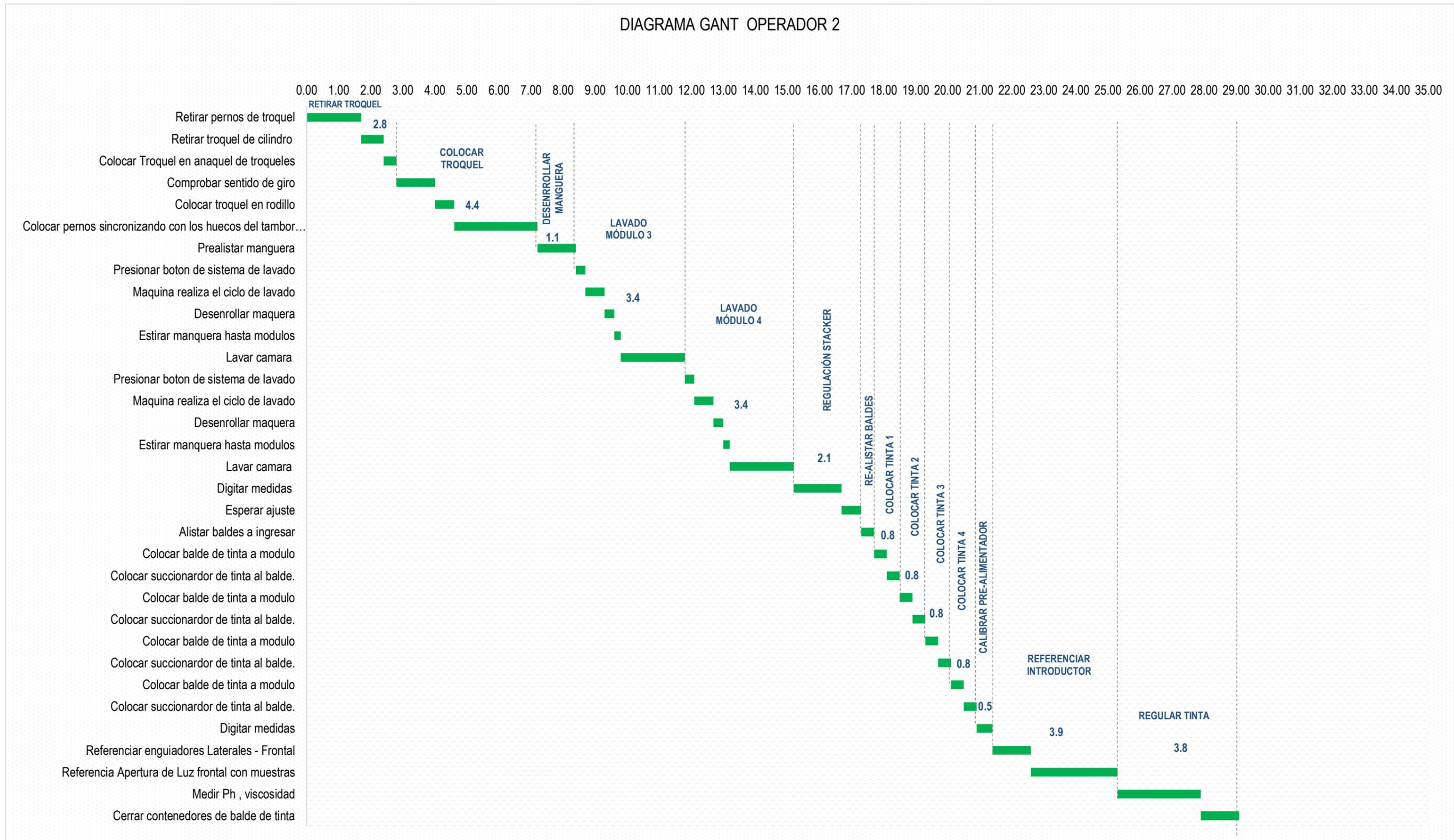
Tabla.33: Identificar Actividades/Operador 3

ESTUDIO DE TIEMPO - SET UP										
		ELABORADO POR:		JOSUE ASTO			AREA:		PRODUCCIÓN	
		JEFE PLANTA:		CARLOS FIGUEROA			SECCIÓN:		CONVERSIÓN CAJAS	
SUPLEMENTOS		JEFE IMPRENTA:		RAÚL GÓMEZ			MÁQUINA:		FLEXOGRÁFICA	
		FATIGA		5%	FV (VALORACIÓN)			RAPIDO:		VALORACION >100%
		NECESIDADES		2%				NORMAL:		VALORACION =100%
TOTAL		7%		LENTO:		VALORACIÓN >100%				
REPOSABLE	Nº	ACTIVIDADES	TAREAS	T obs	FV	TN	TOL	TS	TS	OBSERVACIONES
OPERADOR 3	1	ABRIR MÓDULOS	Presionar el botón de activación para mover módulo.	0.75	100%	0.75	7%	0.80	0.80	OPERATIVO
	2	RETIRAR CLISE1	Fijar rodillo porta clisse	0.19	100%	0.19	7%	0.20	1.60	OPERATIVO
			Retirar cinta	0.65	100%	0.65	7%	0.70		OPERATIVO
			Despegar clisse de rodillo	0.33	100%	0.33	7%	0.35		OPERATIVO
			Colocar clisse a mesa	0.33	100%	0.33	7%	0.35		OPERATIVO
	3	RETIRAR CLISE2	Fijar rodillo porta clisse	0.19	100%	0.19	7%	0.20	1.60	OPERATIVO
			Retirar cinta	0.65	100%	0.65	7%	0.70		OPERATIVO
			Despegar clisse de rodillo	0.33	100%	0.33	7%	0.35		OPERATIVO
			Colocar clisse a mesa	0.33	100%	0.33	7%	0.35		OPERATIVO
	4	RETIRAR CLISE3	Fijar rodillo porta clisse	0.19	100%	0.19	7%	0.20	1.60	OPERATIVO
			Retirar cinta	0.65	100%	0.65	7%	0.70		OPERATIVO
			Despegar clisse de rodillo	0.33	100%	0.33	7%	0.35		OPERATIVO
			Colocar clisse a mesa	0.33	100%	0.33	7%	0.35		OPERATIVO
	5	RETIRAR CLISE4	Fijar rodillo porta clisse	0.19	100%	0.19	7%	0.20	1.60	OPERATIVO
			Retirar cinta	0.65	100%	0.65	7%	0.70		OPERATIVO
			Despegar clisse de rodillo	0.33	100%	0.33	7%	0.35		OPERATIVO
			Colocar clisse a mesa	0.33	100%	0.33	7%	0.35		OPERATIVO
	6	DESENRROLLAR MANGUERA	Prealistar manguera	1.03	100%	1.03	7%	1.10	1.1	OPERATIVO
	7	LAVADO DE MODULO 2	Presionar boton de sistema de lavado	0.28	100%	0.28	7%	0.30	3.4	OPERATIVO
			Maquina realiza el ciclo de lavado	0.56	100%	0.56	7%	0.60		OPERATIVO
			Desenrollar maquera	0.28	100%	0.28	7%	0.30		OPERATIVO
			Estirar manquera hasta modulos	0.19	100%	0.19	7%	0.20		OPERATIVO
			Lavar camara	1.87	100%	1.87	7%	2.00		OPERATIVO
	8	LAVADO DE MODULO 1	Presionar boton de sistema de lavado	0.28	100%	0.28	7%	0.30	3.4	OPERATIVO
			Maquina realiza el ciclo de lavado	0.56	100%	0.56	7%	0.60		OPERATIVO
			Desenrollar maquera	0.28	100%	0.28	7%	0.30		OPERATIVO
			Estirar manquera hasta modulos	0.19	100%	0.19	7%	0.20		OPERATIVO
			Lavar camara	1.87	100%	1.87	7%	2.00		OPERATIVO
	9	LAVADO DE BASTIDOR 1	Lavar bastidor	1.96	100%	1.96	7%	2.10	2.10	OPERATIVO
	10	LAVADO DE BASTIDOR 2	Lavar bastidor	1.96	100%	1.96	7%	2.10	2.10	OPERATIVO
	11	LIMPIEZA DE CLISE 2	Extender clisse en Caballete	0.47	100%	0.47	7%	0.50	1.05	OPERATIVO
			Limpiar clise	0.47	100%	0.47	7%	0.50		OPERATIVO
			Colocar clise en Anaquel	0.05	100%	0.05	7%	0.05		OPERATIVO
	12	LIMPIEZA DE CLISE 4	Extender clisse en Caballete	0.47	100%	0.47	7%	0.50	1.05	OPERATIVO
			Limpiar clise	0.47	100%	0.47	7%	0.50		OPERATIVO
Colocar clise en Anaquel			0.05	100%	0.05	7%	0.05	OPERATIVO		
13	CERRAR MÓDULOS	Presionar botones de cerrado en simultáneo	0.05	100%	0.05	7%	0.05	0.1	OPERATIVO	
14	REFERENCIAR INTRODUCTOR	Referenciar enguiadores Laterales - Frontal	1.12	100%	1.12	7%	1.20	3.9	OPERATIVO	
		Referencia Apertura de Luz frontal con muestras	2.52	100%	2.52	7%	2.70		OPERATIVO	
15	REGULAR TINTA	MEDIR PH-VISCOSIDAD	1.12	100%	1.12	7%	1.20	3.8	OPERATIVO	
		Regular Viscosidad	2.43	100%	2.43	7%	2.60		OPERATIVO	
TOTAL TIEMPO ESTANDAR POST									29.15	TIEMPO

Fuente: Elaboración Propia

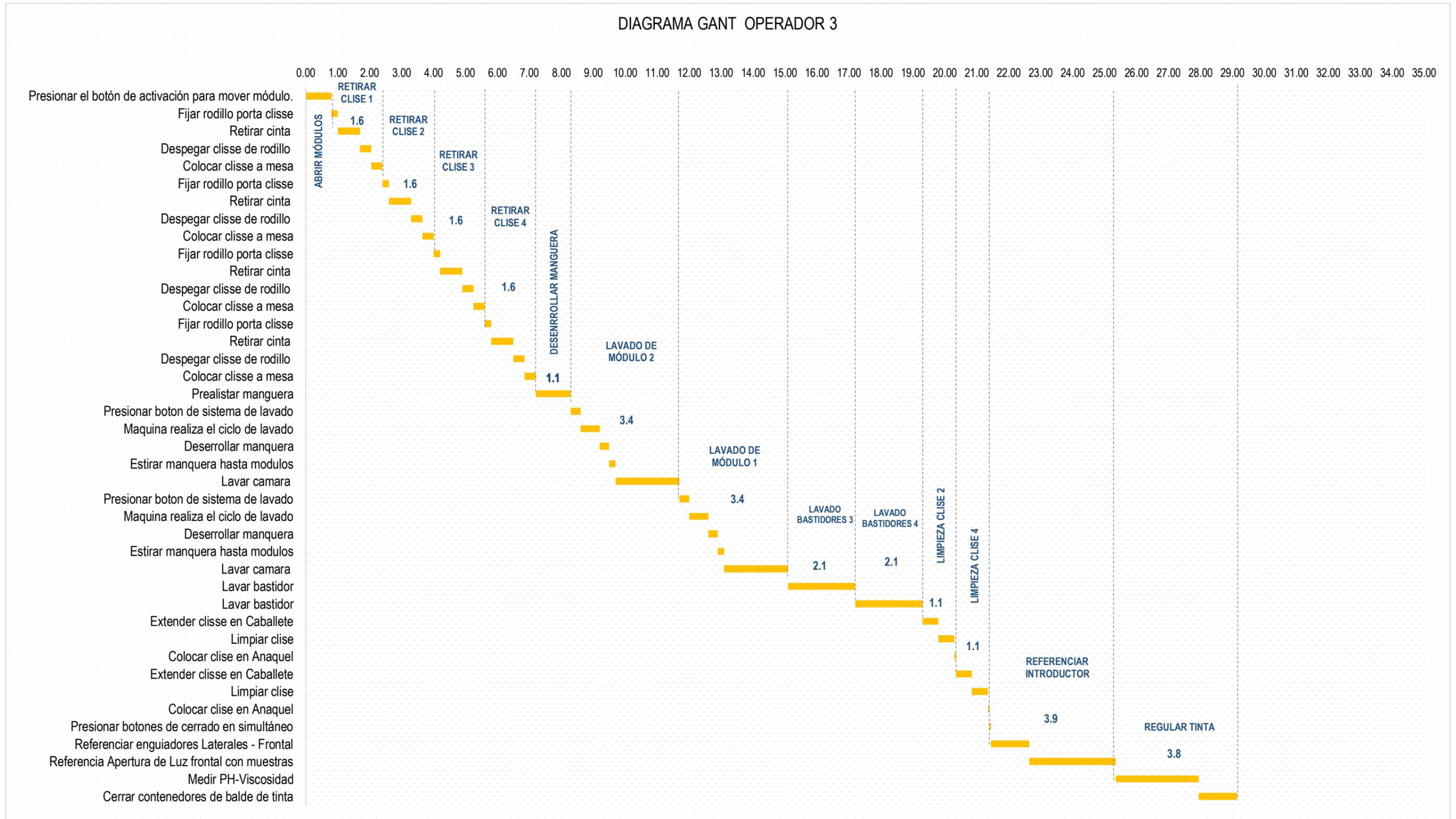


Fuente: Elaboración Propia



Fuente: Elaboración Propia

Imagen 44: Global Time Line - Operador 3



Fuente: Elaboración Propia

## 5.4.3 Paso 2: Diferenciar actividades internas/externas

Tabla 34: Diferenciar actividades internas y externas - Operador 1

ESTUDIO DE TIEMPO - SET UP											
		ELABORADO POR:		JOSUE ASTO			AREA:		PRODUCCIÓN		
		JEFE PLANTA:		CARLOS FIGUEROA			SECCIÓN:		CONVERSIÓN CAJAS		
SUPLEMENTOS		JEFE IMPRENTA:		RAÚL GÓMEZ			MÁQUINA:		IMP 13		
		FATIGA		5%			RAPIDO:		VALORACION >100%		
		NECESIDADES		2%			NORMAL:		VALORACION =100%		
		TOTAL		7%			LENTO:		VALORACION >100%		
REPOSABLE	Nº	ACTIVIDADES	TAREAS	T obs	FV	TN	TOL	TS	TS	TIPÓ	OBSERVACIONES
OPERADOR 1	1	LAZAMIENTO DE PEDIDO	Imprimir Ficha Técnica del Pedido (FTP) en el programa PC_TOOP.	0.22	100%	0.22	7%	0.24	1.8	I	FTP
			Ir a pantalla MPC de la máquina.	0.21	100%	0.21	7%	0.22		I	MPC
			Dar click en el icono "NUEVO PEDIDO".	0.14	100%	0.14	7%	0.15		I	MPC
			Seleccionar "TIPO DE CAJA".	0.33	100%	0.33	7%	0.35		I	MPC
			Seleccionar "TIPO DE CARTÓN".	0.26	100%	0.26	7%	0.28		I	MPC
			Digitar dimensiones " LARGO , ANCHO".	0.24	100%	0.24	7%	0.26		I	MPC
			Cargar pedido	0.28	100%	0.28	7%	0.30		I	MPC
	2	REGULACIÓN DE STAKER	Levantar Staker	0.93	100%	0.93	7%	1.00	3.20	I	MPC
			Digitar Medidas de Staker	2.06	100%	2.06	7%	2.20		I	MPC
	3	RETIRAR TINTA	Abrir porta balde	0.80	100%	0.80	7%	0.86	2.20	I	OPERATIVO
			Retirar sistema de succión	0.79	100%	0.79	7%	0.84		I	OPERATIVO
			Retirar balde a zona de tinta	0.47	100%	0.47	7%	0.50		I	OPERATIVO
	4	DESENRROLLAR CLISE	Retirar Cinta	0.56	100%	0.56	7%	0.60	1.10	E	OPERATIVO
			Extender Clise	0.47	100%	0.47	7%	0.50		I	OPERATIVO
	5	COLOCAR CLISE1	Seleccionar el Clise de mesa	0.14	100%	0.14	7%	0.15	1.70	I	OPERATIVO
			Verificar estado de clise	0.23	100%	0.23	7%	0.25		E	OPERATIVO
			Cuadrar perfil de enganche al porta clissé	0.93	100%	0.93	7%	1.00		I	OPERATIVO
			Colocar cinta a union entre la parte baja del clisse y rodillo	0.28	100%	0.28	7%	0.30		I	OPERATIVO
	6	COLOCAR CLISE2	Seleccionar el Clise de mesa	0.14	100%	0.14	7%	0.15	1.70	I	OPERATIVO
			Verificar estado de clise	0.23	100%	0.23	7%	0.25		E	OPERATIVO
			Cuadrar perfil de enganche al porta clissé	0.93	100%	0.93	7%	1.00		I	OPERATIVO
			Colocar cinta a union entre la parte baja del clisse y rodillo	0.28	100%	0.28	7%	0.30		I	OPERATIVO
	7	COLOCAR CLISE3	Seleccionar el Clise de mesa	0.14	100%	0.14	7%	0.15	1.70	I	OPERATIVO
			Verificar estado de clise	0.23	100%	0.23	7%	0.25		E	OPERATIVO
			Cuadrar perfil de enganche al porta clissé	0.93	100%	0.93	7%	1.00		I	OPERATIVO
			Colocar cinta a union entre la parte baja del clisse y rodillo	0.28	100%	0.28	7%	0.30		I	OPERATIVO
	8	COLOCAR CLISE4	Seleccionar el Clise de mesa	0.14	100%	0.14	7%	0.15	1.70	I	OPERATIVO
			Verificar estado de clise	0.23	100%	0.23	7%	0.25		E	OPERATIVO
			Cuadrar perfil de enganche al porta clissé	0.93	100%	0.93	7%	1.00		I	OPERATIVO
			Colocar cinta a union entre la parte baja del clisse y rodillo	0.28	100%	0.28	7%	0.30		I	OPERATIVO
	9	LAVADO DE BASTIDOR 1	Colocar cinta a union entre la parte baja del clisse y rodillo	1.96	100%	1.96	7%	2.10	2.10	I	OPERATIVO
	10	LAVADO DE BASTIDOR 2	Colocar cinta a union entre la parte baja del clisse y rodillo	1.96	100%	1.96	7%	2.10	2.10	I	OPERATIVO
	11	LIMPIEZA DE CLISE 1	Extender clise en Caballete	0.29	100%	0.29	7%	0.31	0.86	E	OPERATIVO
			Limpiar clise	0.47	100%	0.47	7%	0.50		E	OPERATIVO
			Colocar clise en Anaquel	0.05	100%	0.05	7%	0.05		E	OPERATIVO
	12	LIMPIEZA DE CLISE 3	Extender clise en Caballete	0.29	100%	0.29	7%	0.31	0.86	E	OPERATIVO
			Limpiar clise	0.00	100%		7%	0.50		E	OPERATIVO
			Colocar clise en Anaquel	0.05	100%	0.05	7%	0.05		E	OPERATIVO
	13	ACONDICIONAR PLANCHAS	Colocar Planchas	0.70	100%	0.70	7%	0.75	0.75	I	OPERATIVO
	14	CERRAR MÓDULOS	Presionar botones de cerrado en simultáneo	0.05	100%	0.05	7%	0.05	0.05	I	OPERATIVO
	15	REFERENCIAR INTRODUCTOR	Referenciar enguiadores Laterales - Frontal	1.12	100%	1.12	7%	1.20	3.9	I	OPERATIVO
			Referencia Apertura de Luz frontal con muestras	2.52	100%	2.52	7%	2.70		I	OPERATIVO
	16	REGULAR TINTA	MEDIR PH-VISCOSIDAD	1.12	100%	1.12	7%	1.20	3.8	I	OPERATIVO
			Regular Viscosidad	2.43	100%	2.43	7%	2.60		I	OPERATIVO
	17	REFERENCIAR IMPRESIÓN	Presionar Botón INTRODUCTOR	0.19	100%	0.19	7%	0.20	3.9	I	MPC
			Presionar consola (AJUSTE DE REGISTRO)	0.23	100%	0.23	7%	0.25		I	MPC
			Esperar calibración en Cero (REGISTROS - LATERALES)	0.30	100%	0.30	7%	0.32		I	MPC
			Prender Maquina	0.31	100%	0.31	7%	0.33		I	MPC
Proceso de máquina para referenciar módulos			2.62	100%	2.62	7%	2.80	I		MPC	
18	AJUSE PRE-CORTE	Presionar Botón (ALIMENTADOR)	0.14	100%	0.14	7%	0.15	1.80	I	OPERATIVO	
		Presionar Botón incremento de velocidad	0.23	100%	0.23	7%	0.25		I	OPERATIVO	
		Presionar Botón ajuste de Presión	0.93	100%	0.93	7%	1.00		I	OPERATIVO	
		Digitar presión de corte	0.37	100%	0.37	7%	0.40		I	OPERATIVO	
TOTAL TIEMPO ESTANDAR PRE									35.22		TIEMPO

Fuente: Elaboración Propia

Tabla.35: Identificar actividades internas y externas - Operador 2

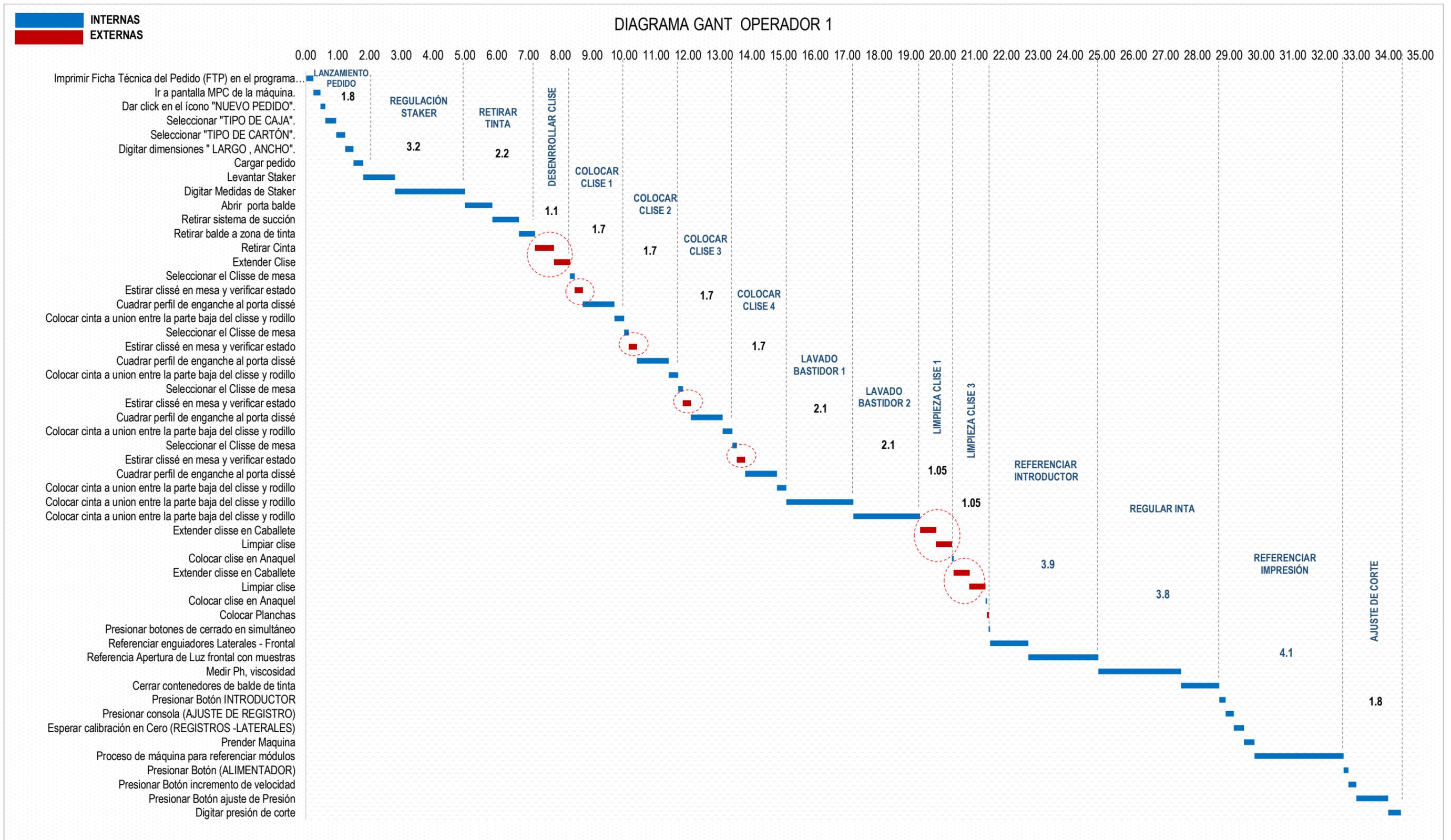
ESTUDIO DE TIEMPO - SET UP												
		ELABORADO POR:		JOSUE ASTO				AREA:		PRODUCCIÓN		
		JEFE PLANTA:		CARLOS FIGUEROA				SECCIÓN:		CONVERSIÓN CAJAS		
		JEFE IMPRENTA:		RAÚL GÓMEZ				MÁQUINA:		IMP 13		
SUPLEMENTOS		FATIGA		5%	FV (VALORACIÓN)				RAPIDO:		VALORACION >100%	
		NECESIDADES		2%					NORMAL:		VALORACION =100%	
		TOTAL		7%					LENTO:		VALORACION >100%	
REPOSABLE	Nº	ACTIVIDADES	TAREAS	T obs	FV	TN	TOL	TS	TS	IN	EX	OBSERVACIONES
OPERADOR 2	1	RETIRAR TROQUEL	Retirar pernos de troquel	1.59	100%	1.59	7%	1.70	2.8	I		OPERATIVO
			Retirar troquel de cilindro	0.65	100%	0.65	7%	0.70		I		OPERATIVO
			Colocar Troquel en anaquel de troqueles	0.37	100%	0.37	7%	0.40		I		OPERATIVO
	2	MONTAJE DE TROQUEL	Comprobar sentido de giro	1.12	100%	1.12	7%	1.20	4.4	I		OPERATIVO
			Colocar troquel en rodillo	0.56	100%	0.56	7%	0.60		I		OPERATIVO
			Colocar pernos sincronizando con los huecos del tambor porta-troquel	2.43	100%	2.43	7%	2.60		I		OPERATIVO
	3	DESENRROLLAR MANGUERA	Prealistar manguera	1.12	100%	1.12	7%	1.20	1.2	E		OPERATIVO
	4	LAVADO DE MODULO 1	Presionar boton de sistema de lavado	0.28	100%	0.28	7%	0.30	3.4	I		OPERATIVO
			Maquina realiza el ciclo de lavado	0.56	100%	0.56	7%	0.60		I		OPERATIVO
			Desenrollar maquera	0.28	100%	0.28	7%	0.30		E		OPERATIVO
			Estirar manguera hasta modulos	0.19	100%	0.19	7%	0.20		I		OPERATIVO
			Lavar camara	1.87	100%	1.87	7%	2.00		I		OPERATIVO
	5	LAVADO DE MODULO 2	Presionar boton de sistema de lavado	0.28	100%	0.28	7%	0.30	3.4	I		OPERATIVO
			Maquina realiza el ciclo de lavado	0.56	100%	0.56	7%	0.60		I		OPERATIVO
			Desenrollar maquera	0.28	100%	0.28	7%	0.30		E		OPERATIVO
			Estirar manguera hasta modulos	0.19	100%	0.19	7%	0.20		I		OPERATIVO
			Lavar camara	1.87	100%	1.87	7%	2.00		I		OPERATIVO
	6	REGULACIÓN DE STAKER SALIDA	Digitar medidas de saldía	1.40	100%	1.40	7%	1.50	2.1	I		MPC
			Esperar ajuste	0.56	100%	0.56	7%	0.60		I		MPC
	7	PRE-ALISTAR BALDES	Alistar baldes a ingresar	0.37	100%	0.37	7%	0.40	0.4	E		OPERATIVO
	8	COLOCAR TINTA 1	Colocar balde de tinta a modulo	0.37	100%	0.37	7%	0.40	0.8	I		OPERATIVO
			Colocar succionador de tinta al balde.	0.37	100%	0.37	7%	0.40		I		OPERATIVO
	9	COLOCAR TINTA 2	Colocar balde de tinta a modulo	0.37	100%	0.37	7%	0.40	0.8	I		OPERATIVO
			Colocar succionador de tinta al balde.	0.37	100%	0.37	7%	0.40		I		OPERATIVO
	10	COLOCAR TINTA 3	Colocar balde de tinta a modulo	0.37	100%	0.37	7%	0.40	0.8	I		OPERATIVO
			Colocar succionador de tinta al balde.	0.37	100%	0.37	7%	0.40		I		OPERATIVO
	11	COLOCAR TINTA 4	Colocar balde de tinta a modulo	0.37	100%	0.37	7%	0.40	0.8	I		OPERATIVO
			Colocar succionador de tinta al balde.	0.37	100%	0.37	7%	0.40		I		OPERATIVO
12	CALIBRAR ALIMENTADOR	Digitar medidas	0.47	100%	0.47	7%	0.50	0.50	I		MPC	
13	REFERENCIAR INTRODUCTOR	Referenciar enguiadores Laterales - Frontal	1.12	100%	1.12	7%	1.20	3.9	I		OPERATIVO	
		Referencia Apertura de Luz frontal con muestras	2.52	100%	2.52	7%	2.70		I		OPERATIVO	
14	REGULAR TINTA	MEDIR PH-VISCOSIDAD	1.12	100%	1.12	7%	1.20	3.8	I		OPERATIVO	
		Regular Viscosidad	2.43	100%	2.43	7%	2.60		I		OPERATIVO	
TOTAL TIEMPO ESTANDAR POST									29.10	TIEMPO		

Fuente: Elaboración Propia

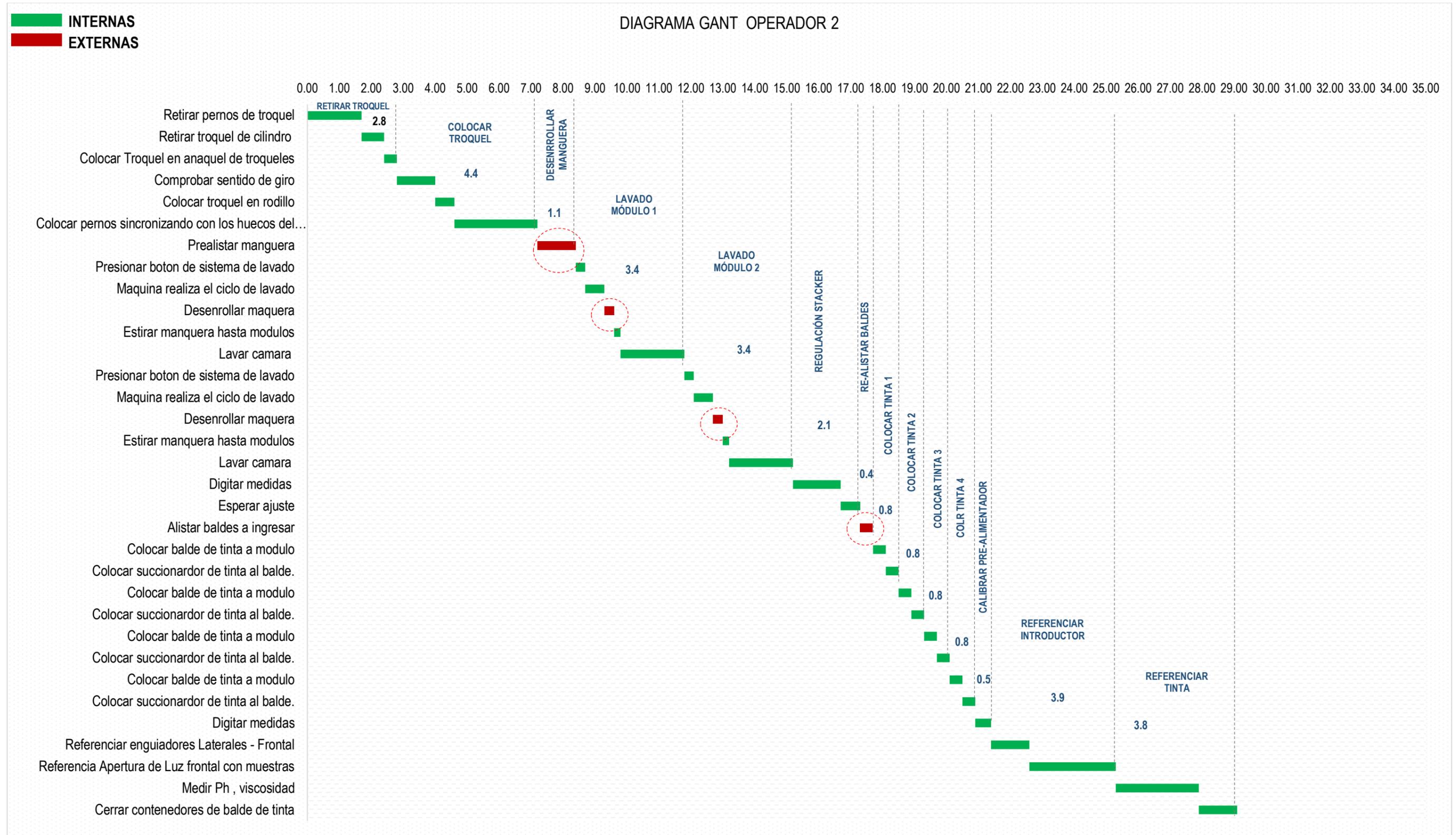
Tabla 36: Identificar actividades internas y externas - Operador 3

ESTUDIO DE TIEMPO - SET UP												
		ELABORADO POR:		JOSUE ASTO				AREA:		PRODUCCIÓN		
		JEFE PLANTA:		CARLOS FIGUEROA				SECCIÓN:		CONVERSIÓN CAJAS		
		JEFE IMPRENTA:		RAÚL GÓMEZ				MÁQUINA:		FLEXOGRÁFICA		
SUPLEMENTOS		FATIGA		5%		FV (VALORACIÓN)		RAPIDO:		VALORACION >100%		
		NECESIDADES		2%				NORMAL:		VALORACION =100%		
		TOTAL		7%				LENTO:		VALORACION >100%		
REPOSABLE	Nº	ACTIVIDADES	TAREAS	T obs	FV	TN	TOL	TS	TS	TIPO	OBSERVACIONES	
OPERADOR 3	1	ABRIR MÓDULOS	Presionar el botón de activación para mover módulo.	0.75	100%	0.75	7%	0.80	0.80	I	OPERATIVO	
	2	RETIRAR CLISE1	Fijar rodillo porta clisse	0.19	100%	0.19	7%	0.20	1.60	I	OPERATIVO	
			Retirar cinta	0.65	100%	0.65	7%	0.70		I	OPERATIVO	
			Despegar clisse de rodillo	0.33	100%	0.33	7%	0.35		I	OPERATIVO	
			Colocar clisse a mesa	0.33	100%	0.33	7%	0.35		I	OPERATIVO	
	3	RETIRAR CLISE2	Fijar rodillo porta clisse	0.19	100%	0.19	7%	0.20	1.60	I	OPERATIVO	
			Retirar cinta	0.65	100%	0.65	7%	0.70		I	OPERATIVO	
			Despegar clisse de rodillo	0.33	100%	0.33	7%	0.35		I	OPERATIVO	
			Colocar clisse a mesa	0.33	100%	0.33	7%	0.35		I	OPERATIVO	
	4	RETIRAR CLISE3	Fijar rodillo porta clisse	0.19	100%	0.19	7%	0.20	1.60	I	OPERATIVO	
			Retirar cinta	0.65	100%	0.65	7%	0.70		I	OPERATIVO	
			Despegar clisse de rodillo	0.33	100%	0.33	7%	0.35		I	OPERATIVO	
			Colocar clisse a mesa	0.33	100%	0.33	7%	0.35		I	OPERATIVO	
	5	RETIRAR CLISE4	Fijar rodillo porta clisse	0.19	100%	0.19	7%	0.20	1.60	I	OPERATIVO	
			Retirar cinta	0.65	100%	0.65	7%	0.70		I	OPERATIVO	
			Despegar clisse de rodillo	0.33	100%	0.33	7%	0.35		I	OPERATIVO	
			Colocar clisse a mesa	0.33	100%	0.33	7%	0.35		I	OPERATIVO	
	6	DESENROLLAR MANGUERA	Prelistar manguera	1.03	100%	1.03	7%	1.10	1.1	E	OPERATIVO	
	7	LAVADO DE MODULO 2	Presionar boton de sistema de lavado	0.28	100%	0.28	7%	0.30	3.4	I	OPERATIVO	
			Maquina realiza el ciclo de lavado	0.56	100%	0.56	7%	0.60		I	OPERATIVO	
			Desenrollar maquera	0.28	100%	0.28	7%	0.30		E	OPERATIVO	
			Estirar manquera hasta modulos	0.19	100%	0.19	7%	0.20		I	OPERATIVO	
			Lavar camara	1.87	100%	1.87	7%	2.00		I	OPERATIVO	
	8	LAVADO DE MODULO 1	Presionar boton de sistema de lavado	0.28	100%	0.28	7%	0.30	3.4	I	OPERATIVO	
			Maquina realiza el ciclo de lavado	0.56	100%	0.56	7%	0.60		I	OPERATIVO	
			Desenrollar maquera	0.28	100%	0.28	7%	0.30		E	OPERATIVO	
			Estirar manquera hasta modulos	0.19	100%	0.19	7%	0.20		I	OPERATIVO	
			Lavar camara	1.87	100%	1.87	7%	2.00		I	OPERATIVO	
	9	LAVADO DE BASTIDOR 1	Lavar bastidor	1.96	100%	1.96	7%	2.10	2.10	I	OPERATIVO	
	10	LAVADO DE BASTIDOR 2	Lavar bastidor	1.96	100%	1.96	7%	2.10	2.10	I	OPERATIVO	
	11	LIMPIEZA DE CLISE 2	Extender clisse en Caballete	0.47	100%	0.47	7%	0.50	1.05	E	OPERATIVO	
			Limpiar clise	0.47	100%	0.47	7%	0.50		E	OPERATIVO	
			Colocar clise en Anaquel	0.05	100%	0.05	7%	0.05		E	OPERATIVO	
	12	LIMPIEZA DE CLISE 4	Extender clisse en Caballete	0.47	100%	0.47	7%	0.50	1.05	E	OPERATIVO	
			Limpiar clise	0.47	100%	0.47	7%	0.50		E	OPERATIVO	
			Colocar clise en Anaquel	0.05	100%	0.05	7%	0.05		E	OPERATIVO	
	13	CERRAR MÓDULOS	Presionar botones de cerrado en simultáneo	0.05	100%	0.05	7%	0.05	0.1	I	OPERATIVO	
	14	REFERENCIAR INTRODUCTOR	Referenciar enguiadores Laterales - Frontal	1.12	100%	1.12	7%	1.20	3.9	I	OPERATIVO	
			Referencia Apertura de Luz frontal con muestras	2.52	100%	2.52	7%	2.70		I	OPERATIVO	
	15	REGULAR TINTA	MEDIR PH-VISCOSIDAD	1.12	100%	1.12	7%	1.20	3.8	I	OPERATIVO	
			Regular Viscosidad	2.43	100%	2.43	7%	2.60		I	OPERATIVO	
	TOTAL TIEMPO ESTANDAR POST									29.15	TIEMPO	

Fuente: Elaboración Propia

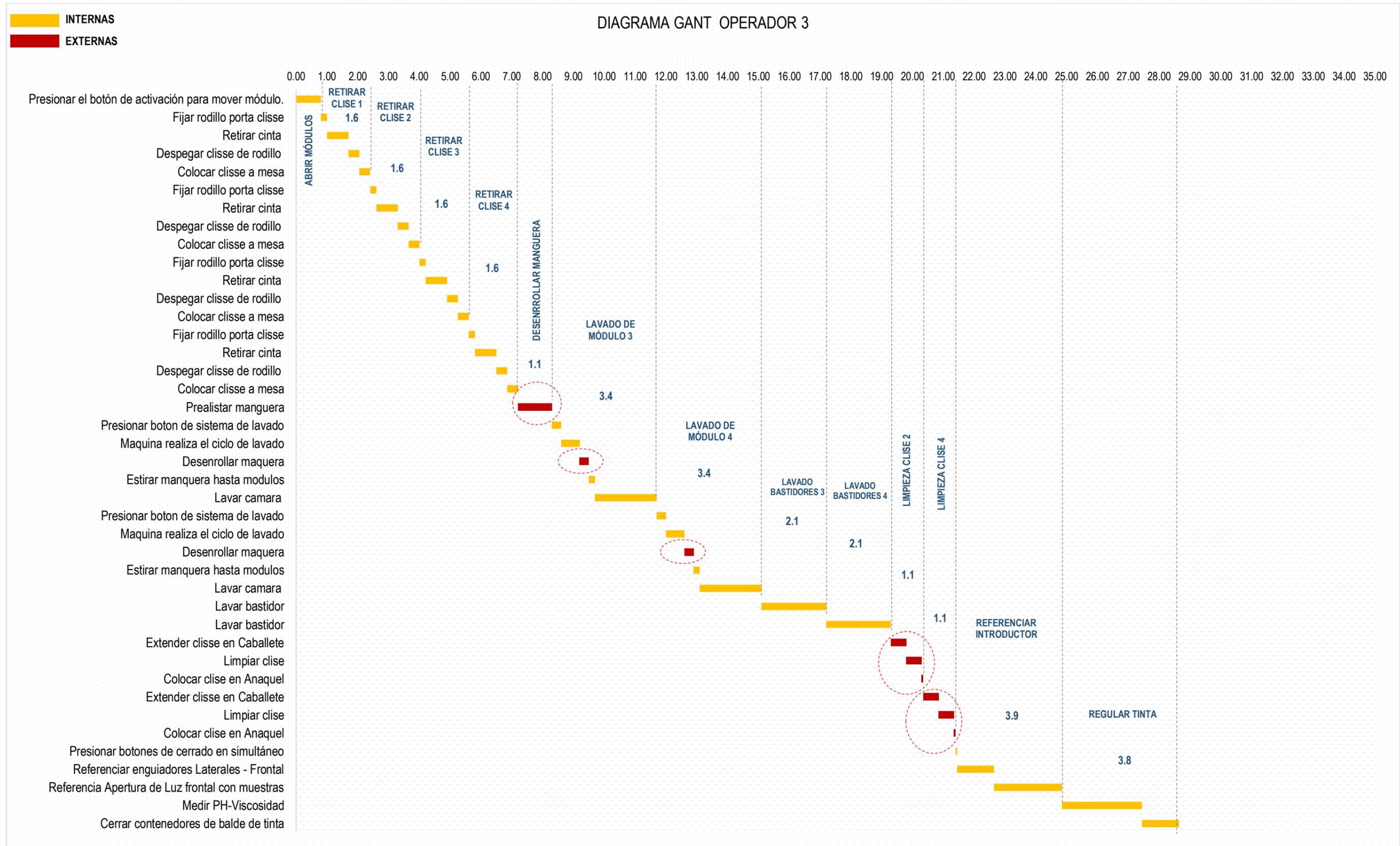


Fuente: Elaboración Propia



Fuente: Elaboración Propia

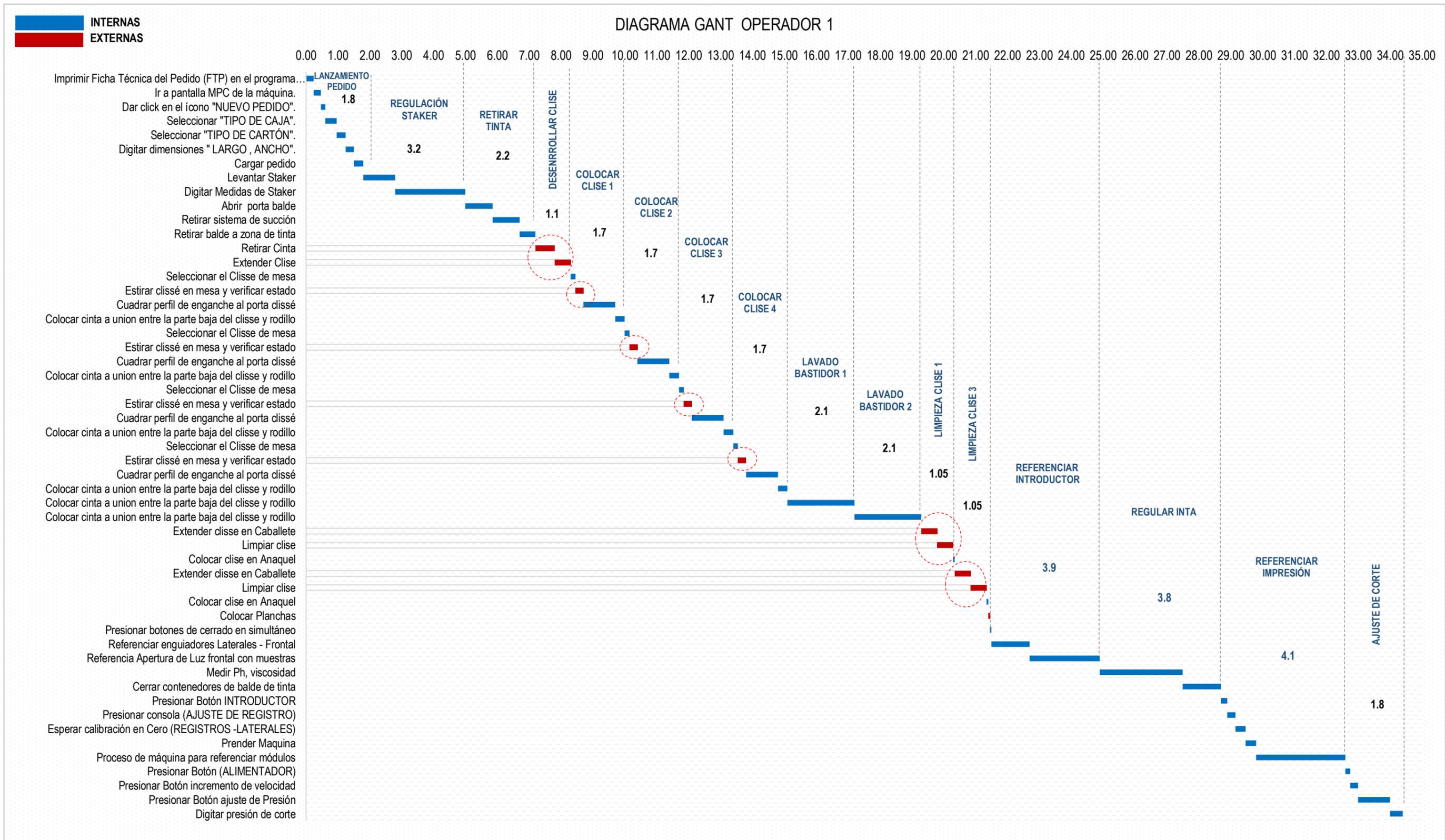
Imagen 47: Global Time Line - Operador 3



Fuente: Elaboración Propia

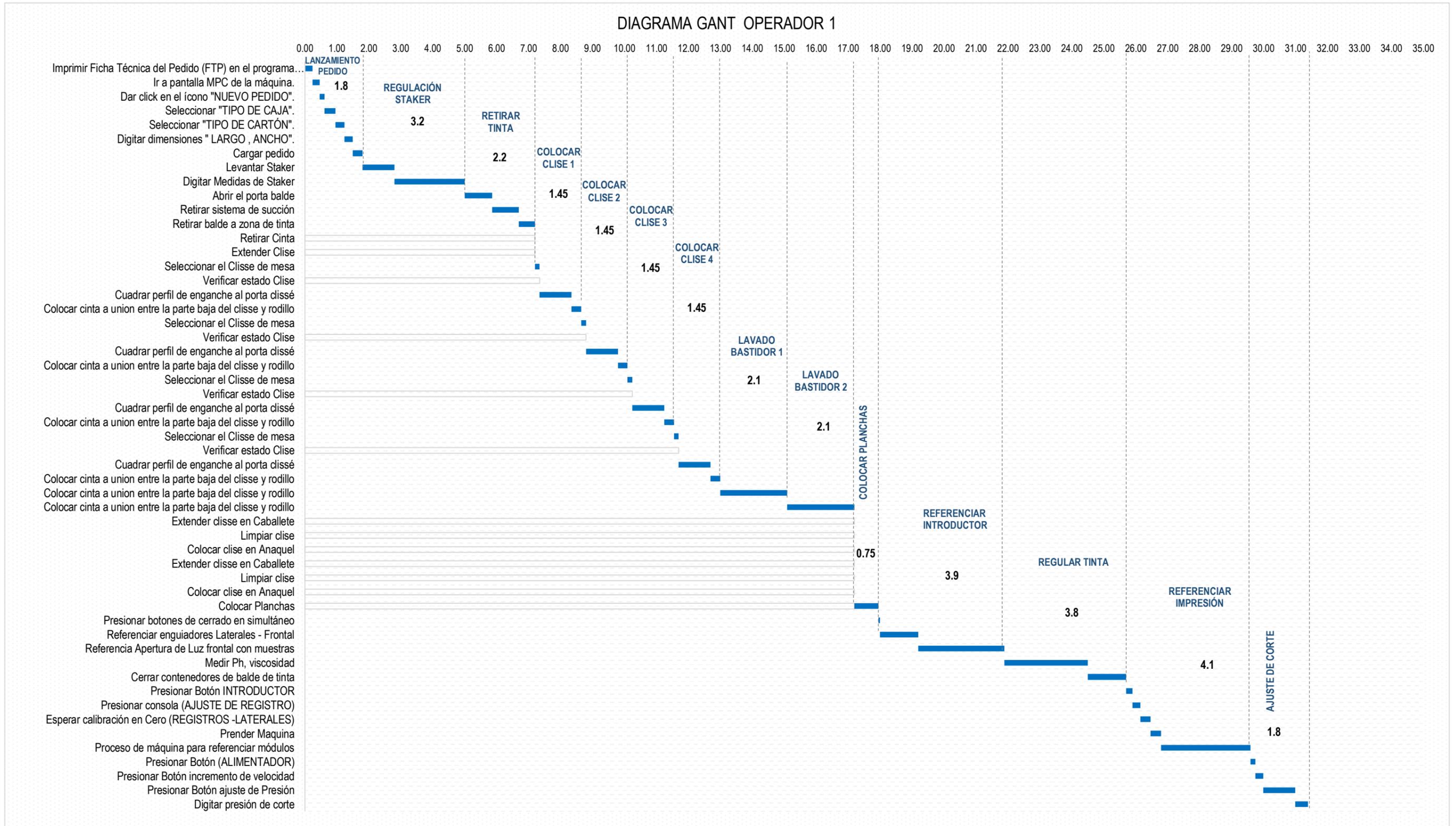
5.4.4 Paso 3: Transformar actividades internas en externas

Imagen 48: Global Time Line - Operador 1

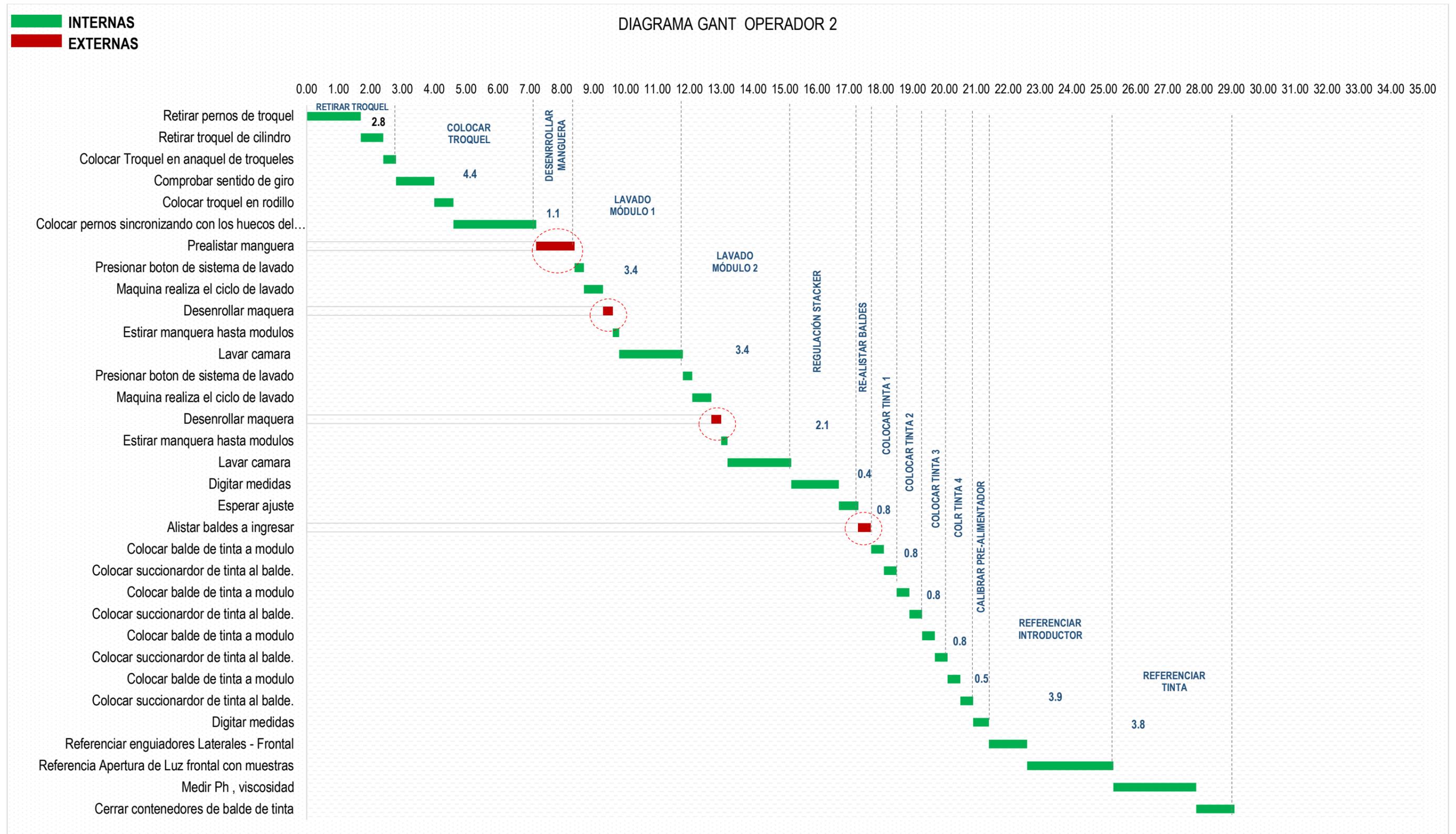


Fuente: Elaboración Propia

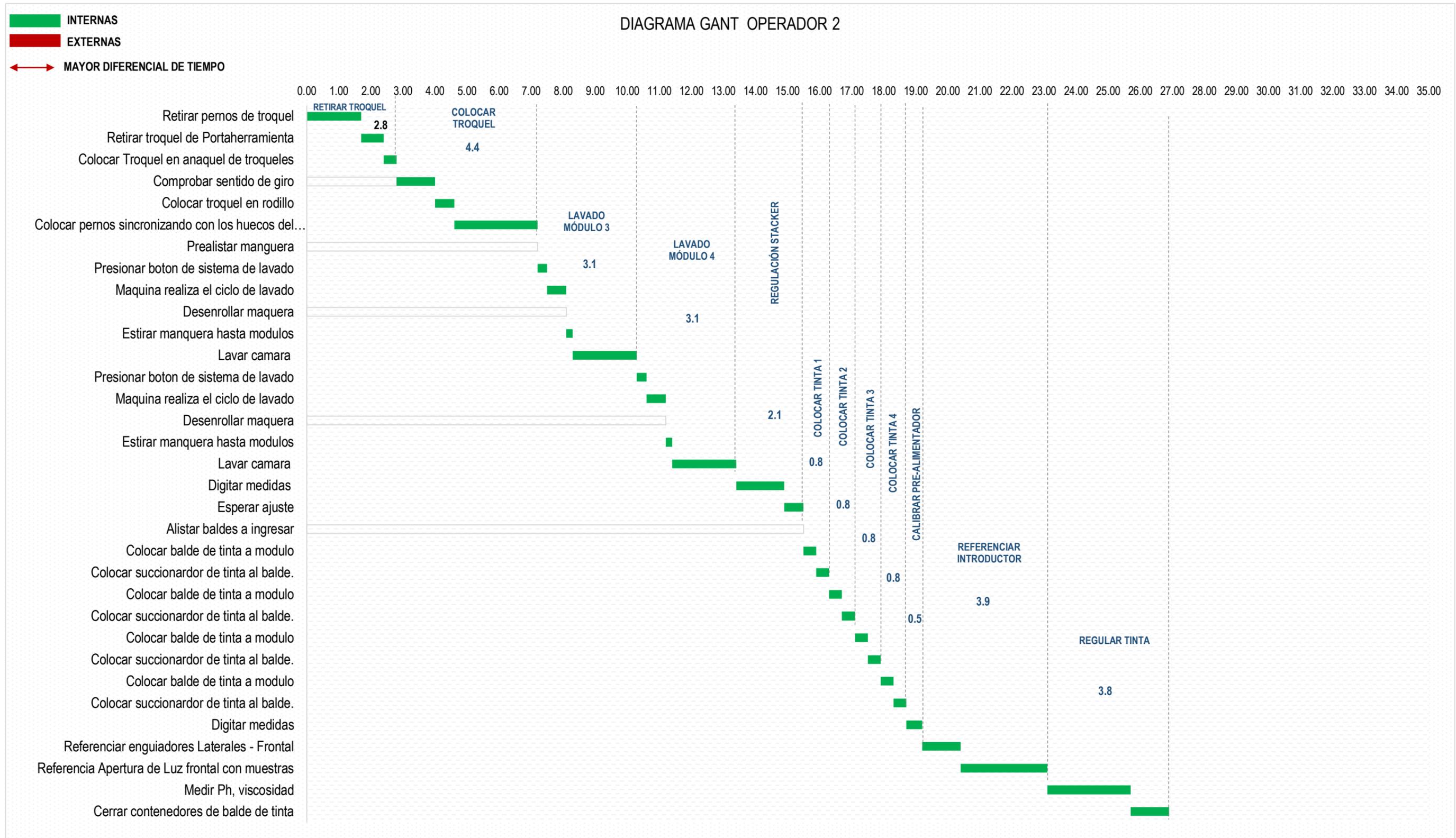
Imagen 49: Aplicación Paso 3 - Operador 1



Fuente: Elaboración Propia

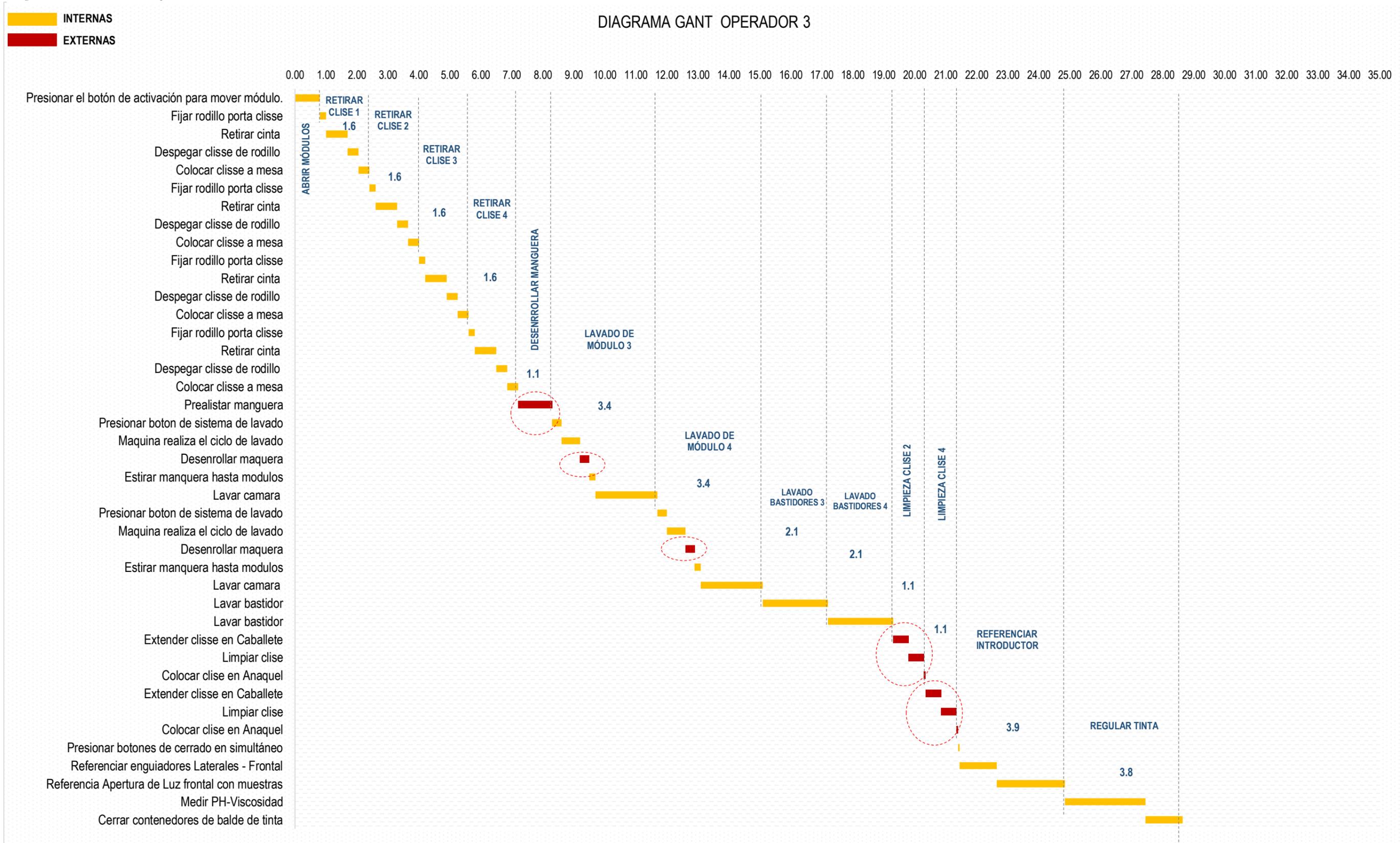


Fuente: Elaboración Propia

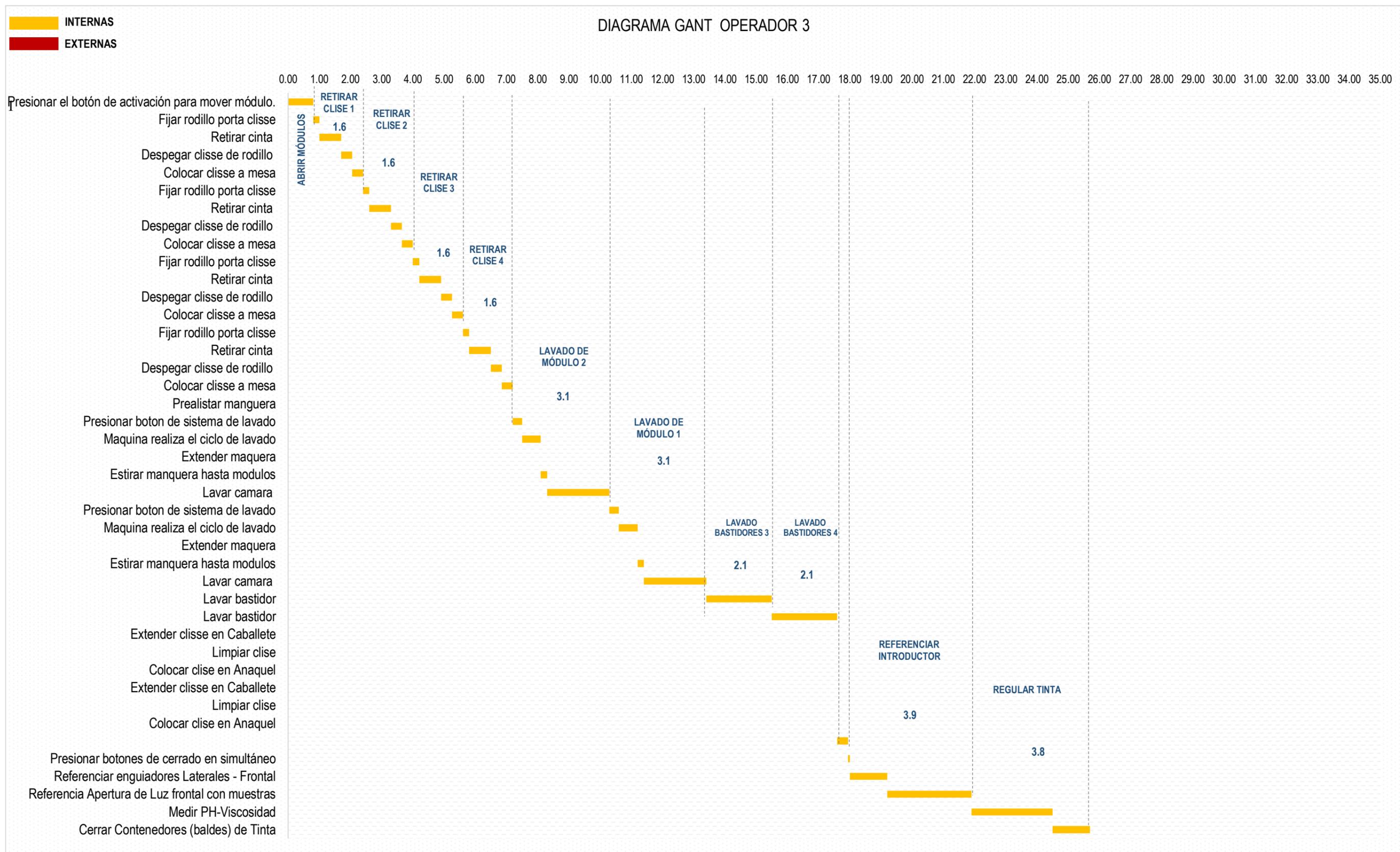


Fuente: Elaboración Propia

Imagen 52: Global Time Line - Operador 3



Fuente: Elaboración Propia



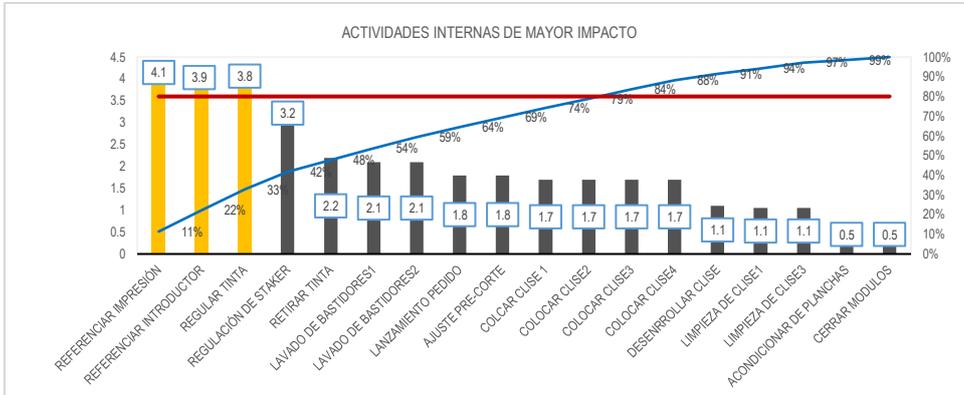
Fuente: Elaboración Propia

### 5.4.5 Paso 4: Minimizar Operaciones Internas

Se debe identificar las operaciones de mayor impacto; se utiliza el diagrama Pareto.

#### a) Tiempos internos de mayor impacto Operador 1

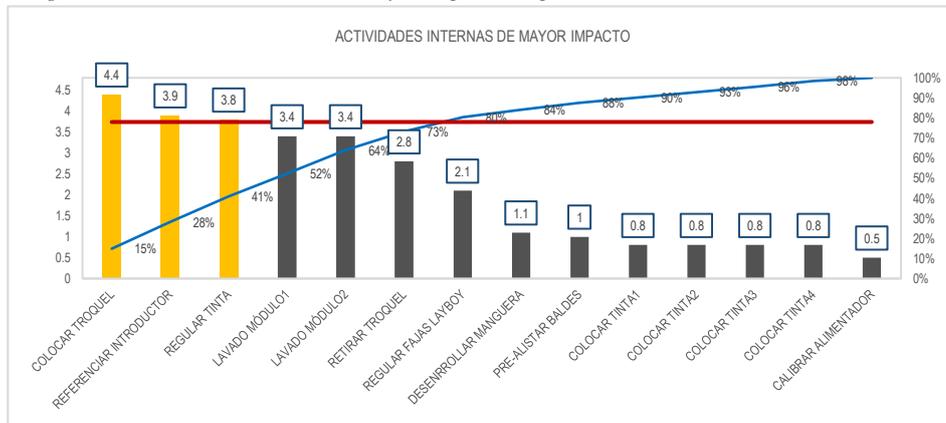
Imagen 54: Actividades Internas de mayor Impacto / Operador 1



Fuente: Elaboración Propia

#### b) Tiempos internos de mayor impacto Operador 2

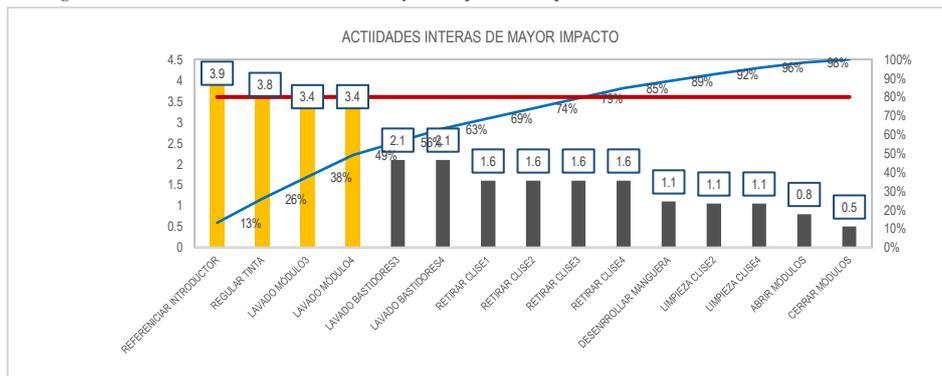
Imagen 55: Actividades Internas de mayor Impacto / Operador 2



Fuente: Elaboración Propia

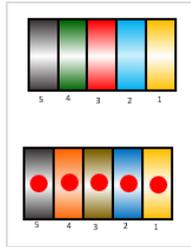
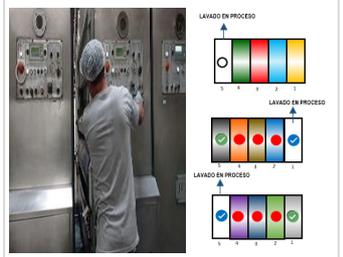
#### c) Tiempos internos de mayor impacto Operador 3

Imagen 56: Actividades Internas de mayor Impacto / Operador 3

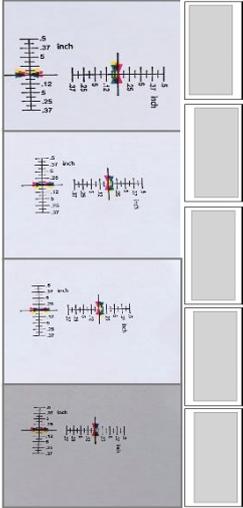
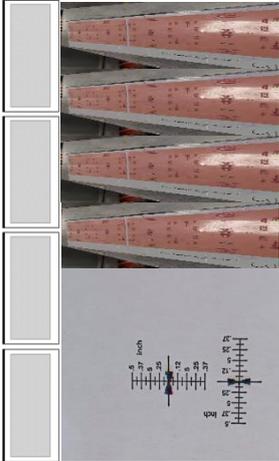


Fuente: Elaboración Propia

### 5.4.5.1 Aplicación de la variable independiente

ITEM	ACTUAL	PROPUESTA
<p>Tiempo de colocar troquel</p> <p>Aplicación del Poka-yoke (sentido de giro troquel)</p>	<p>✗ <i>Imagen 57: Troqueles sin sentido giro</i></p>  <p>Fuente: Elaboración propia</p> <p>Los troqueles no presentan, carecen de señalización de sentido de giro.</p>	<p>✓ <i>Imagen 58: Troqueles con sentido giro</i></p>  <p>Fuente: Elaboración propia</p> <p>Los troqueles presentan señalización de sentido de giro.</p>
<p>Tiempo de lavado módulo</p> <p>Aplicación del Smed (secuencia de colores)</p>	<p>✗ <i>Imagen 59: Lavado de módulo</i></p>  <p>Fuente: Elaboración propia</p> <p>No se utiliza el método de lavado de módulos en proceso</p>	<p>✓ <i>Imagen 60: Lavado de módulo en proceso</i></p>  <p>Fuente: Elaboración propia</p> <p>Se utiliza el método de lavado de módulo en proceso</p>
<p>Tiempo de referenciar introductor</p> <p>Aplicación de procedimiento operativo estándar (estandarizar tipo de onda)</p>	<p>✗ <i>Imagen 61: Referenciar Introductor</i></p>  <p>Fuente: Elaboración propia</p> <p>Carencia de parámetros de onda en la manivela métrica</p>	<p>✓ <i>Imagen 62: Referenciar Introductor</i></p>  <p>Fuente: Elaboración propia</p> <p>Parametrización de onda en la manivela métrica</p>

Fuente: Elaboración Propia

ITEM	ACTUAL	PROPUESTA
<p>Tiempo de regular tinta</p> <p>Aplicación del Smed (pre-alistamiento de tinta)</p>	<p>✗ <i>Imagen 63: Regular tinta en proceso de set up</i></p>  <p>Fuente: Elaboración propia</p> <p>La regulación de tinta es realizada en el proceso de set up.</p>	<p>✓ <i>Imagen 64: Regular tinta en proceso de set up</i></p>  <p>Fuente: Elaboración propia</p> <p>Se realiza el pre-alistamiento de la tinta con parámetros respectivos Ph (8.5 – 9.5), viscosidad (23 s, 29 s)</p>
<p>Tiempo de referenciar impresión</p> <p>Aplicación de procedimiento operativo estándar (Punto Cero clise)</p>	<p>✗ <i>Imagen 65: Referenciar impresión</i></p>  <p>Fuente: Elaboración propia</p> <p>Clises carecen de estandarización / punto cero respecto al perfil de enganche.</p>	<p>✓ <i>Imagen 66: Referenciar impresión</i></p>  <p>Fuente: Elaboración propia</p> <p>Clises estandarizados con simetría en el perfil de enganche y el polímero.</p>

Fuente: Elaboración Propia

5.4.5.2 Minimizar operaciones internas / operador 1

Imagen 67: Operaciones Internas - Operador 1

DIAGRAMA GANT OPERADOR 1

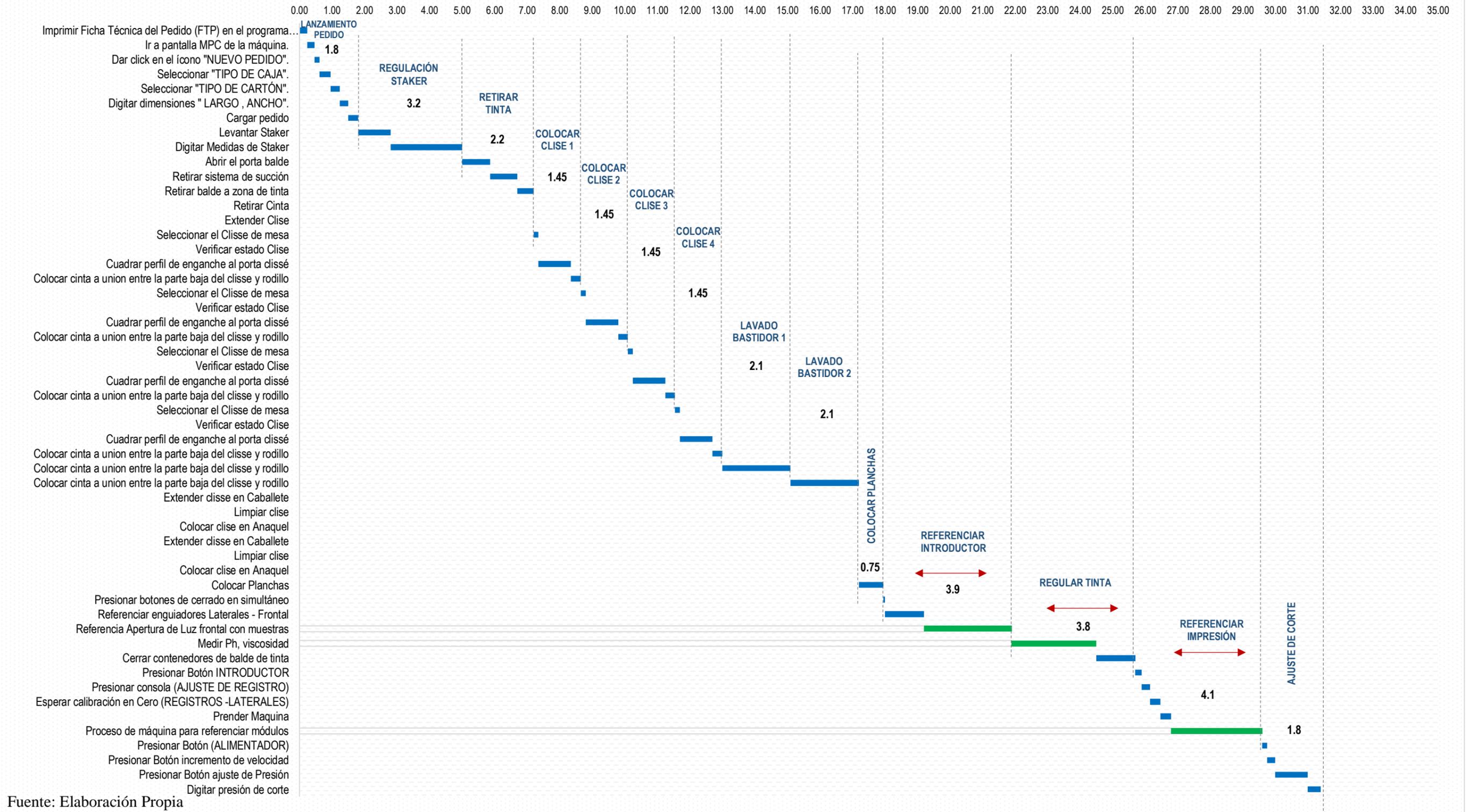
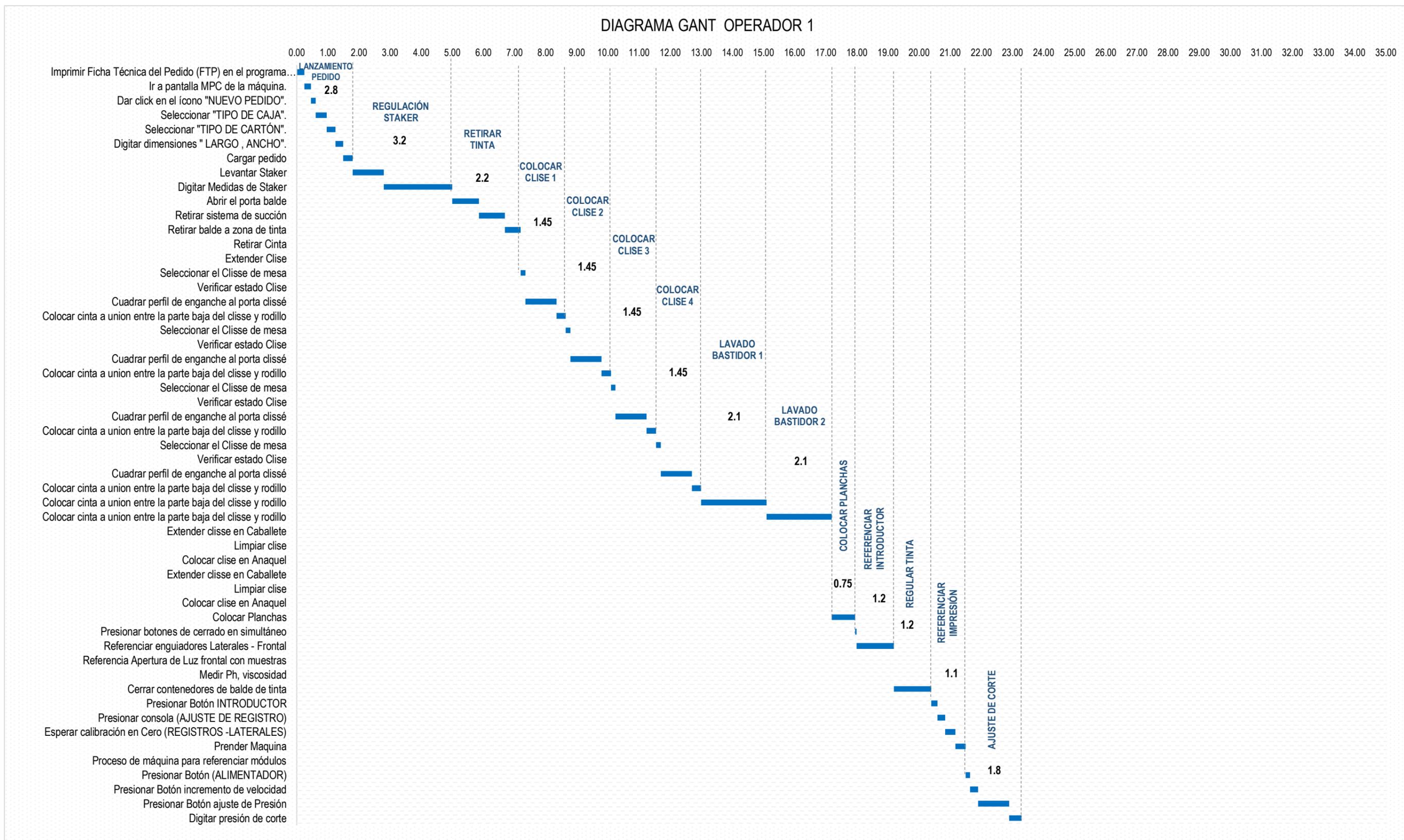
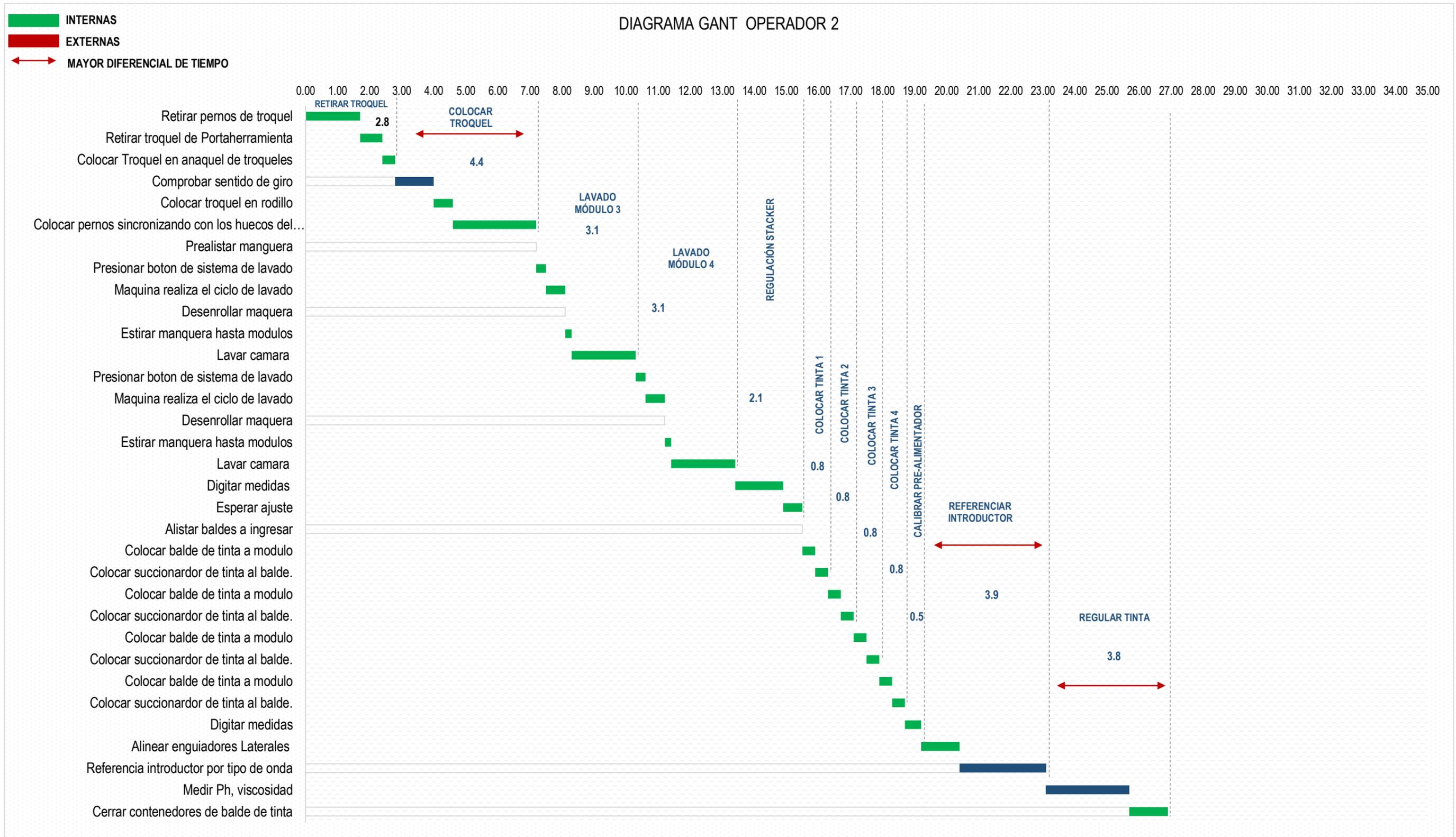


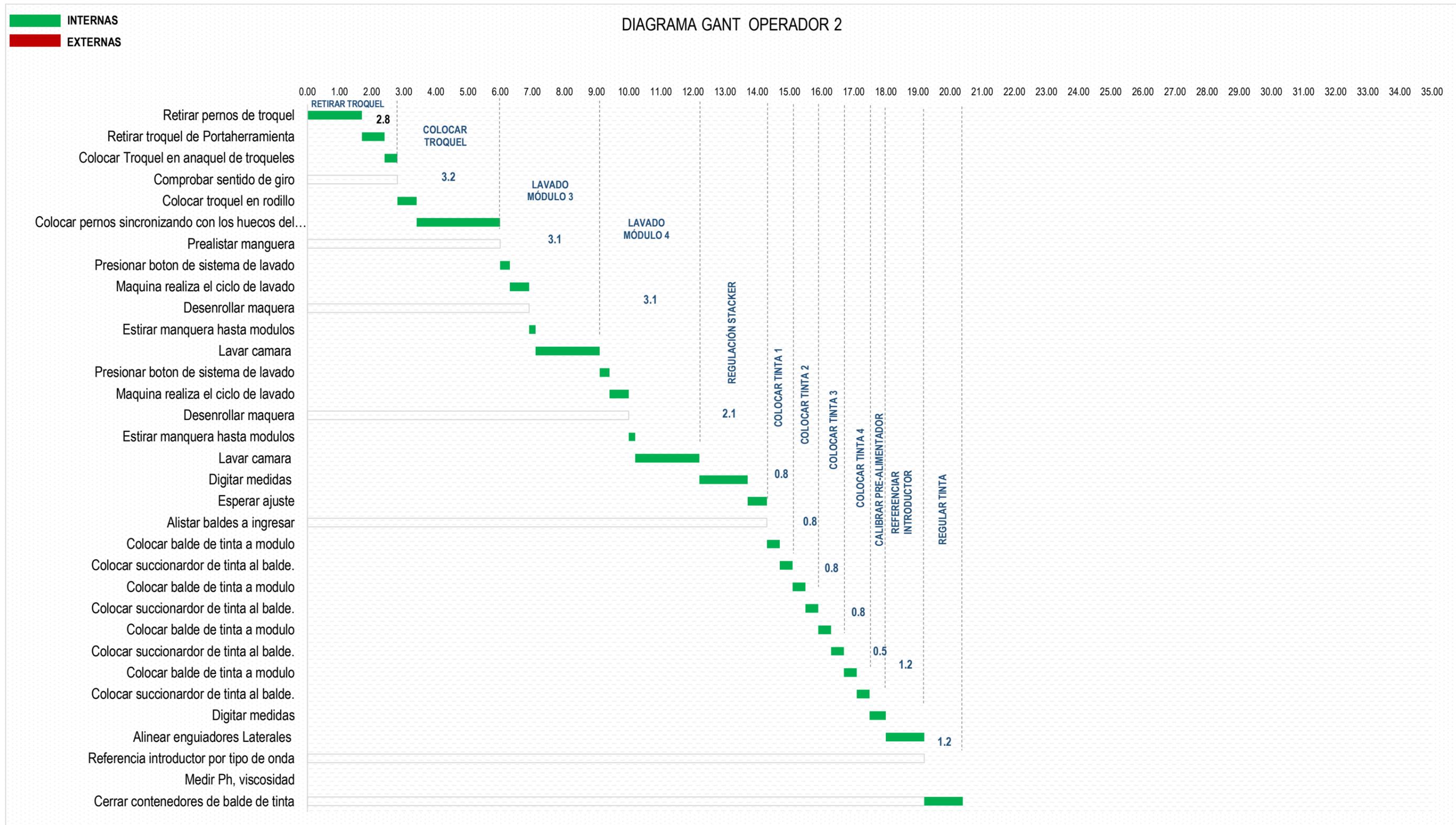
Imagen 68: Minimizar Operaciones Internas - Operador 1



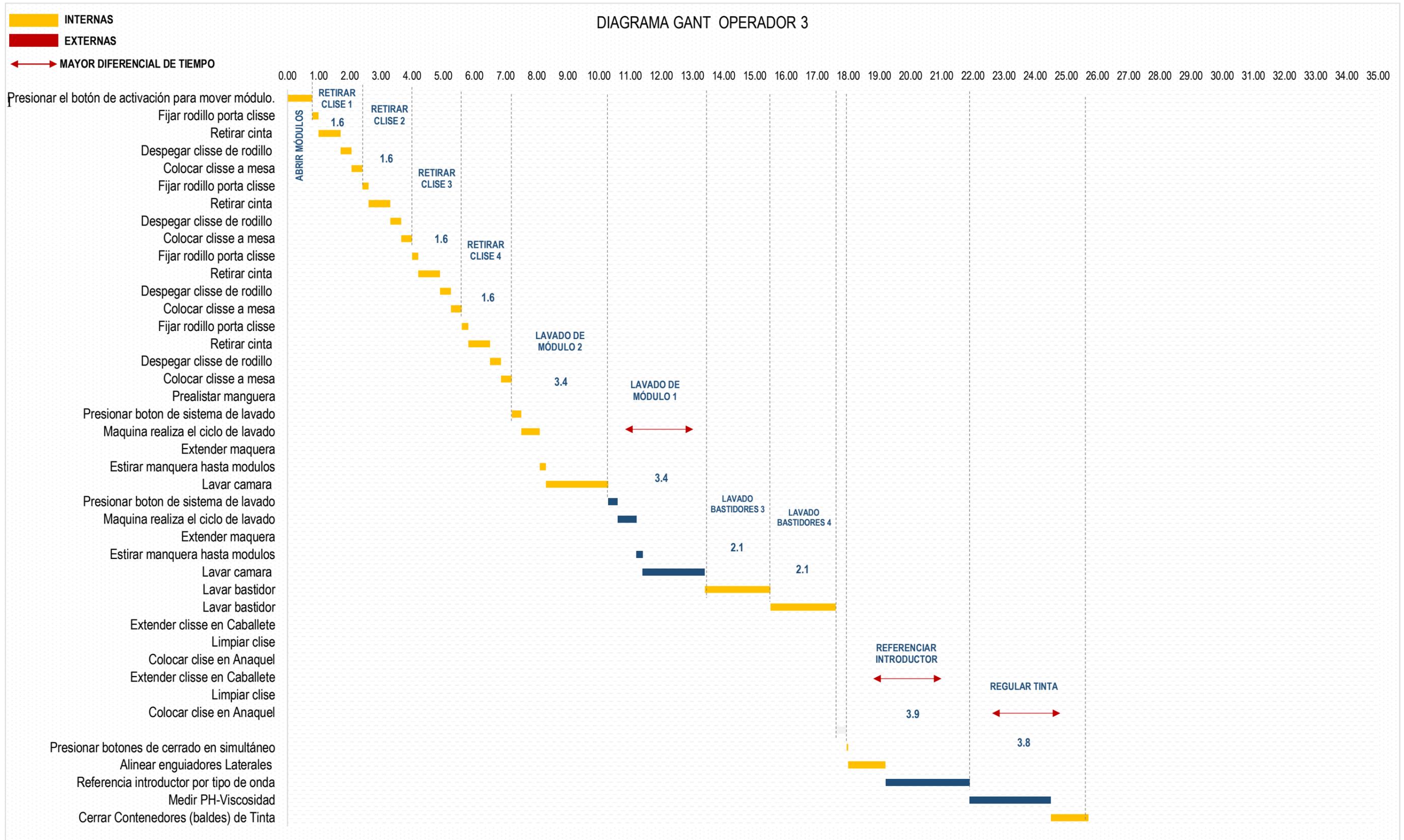


Fuente: Elaboración Propia

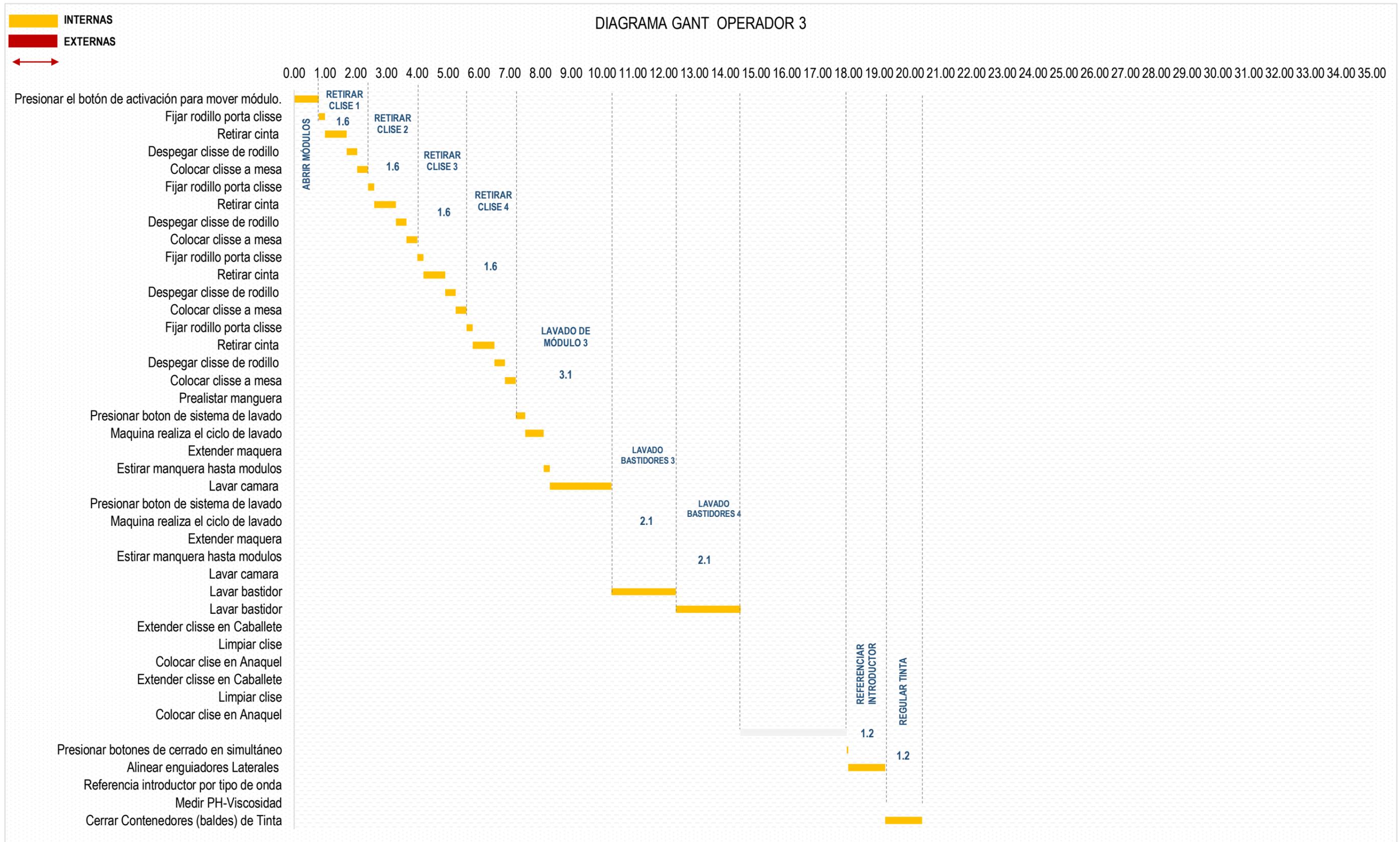
Imagen 70: Minimizar Operaciones Internas - Operador 2



Fuente: Elaboración Propia



Fuente: Elaboración Propia



## 5.4.6 Reducción de tiempo / Operador 1

Imagen 73: Tiempo Estándar Pre – Operador 1

ESTUDIO DE TIEMPO - SET UP											
TRUPAL		ELABORADO POR:			JOSUE ASTO			ÁREA:		PRODUCCIÓN	
		JEFE PLANTA:			CARLOS FIGUEROA			SECCIÓN:		CONVERSIÓN CAJAS	
		JEFE IMPRENTA:			RAÚL GÓMEZ			MÁQUINA:		IMP 13	
SUPLEMENTOS		FATIGA			FV (VALORACIÓN)			RAPIDO:		VALORACIÓN >100%	
		NECESIDADES						NORMAL:		VALORACIÓN =100%	
		TOTAL						LENTO:		VALORACIÓN <100%	
REPOSABLE	Nº	ACTIVIDADES	TAREAS	T obs	FV	TN	TOL	TS	TS	TIPO	OBSERVACIONES
OPERADOR 1	1	LAZAMIENTO DE PEDIDO	Imprimir Ficha Técnica del Pedido (FTP) en el programa PC_TOOP.	5%	100%	0.22	7%	0.24	1.8	I	FTP
			Ir a pantalla MPC de la máquina.	0.21	100%	0.21	7%	0.22		I	MPC
			Dar click en el icono "NUEVO PEDIDO".	0.14	100%	0.14	7%	0.15		I	MPC
			Seleccionar "TIPO DE CAJA".	0.33	100%	0.33	7%	0.35		I	MPC
			Seleccionar "TIPO DE CARTÓN".	0.26	100%	0.26	7%	0.28		I	MPC
			Digitar dimensiones " LARGO , ANCHO".	0.24	100%	0.24	7%	0.26		I	MPC
	2	REGULACIÓN DE STAKER	Cargar pedido	0.28	100%	0.28	7%	0.30	I	MPC	
			Levantar Staker	0.93	100%	0.93	7%	1.00	I	MPC	
	3	RETIRAR TINTA	Retirar sistema de succión	2.06	100%	2.06	7%	2.20	I	MPC	
			Abrir porta balde	0.80	100%	0.80	7%	0.86	I	OPERATIVO	
	4	DESENRROLLAR CLISE	Retirar balde a zona de tinta	0.79	100%	0.79	7%	0.84	I	OPERATIVO	
			Retirar cinta	0.47	100%	0.47	7%	0.50	I	OPERATIVO	
	5	COLOCAR CLISE1	Extender Clise	0.56	100%	0.56	7%	0.60	I	OPERATIVO	
			Seleccionar el Clise de mesa	0.47	100%	0.47	7%	0.50	E	OPERATIVO	
			Verificar estado de clise	0.14	100%	0.14	7%	0.15	I	OPERATIVO	
			Cuadrar perfil de enganche al porta clisé	0.23	100%	0.23	7%	0.25	E	OPERATIVO	
	6	COLOCAR CLISE2	Colocar cinta a union entre la parte baja del clise y rodillo	0.93	100%	0.93	7%	1.00	I	OPERATIVO	
			Seleccionar el Clise de mesa	0.28	100%	0.28	7%	0.30	I	OPERATIVO	
			Verificar estado de clise	0.14	100%	0.14	7%	0.15	I	OPERATIVO	
			Cuadrar perfil de enganche al porta clisé	0.23	100%	0.23	7%	0.25	E	OPERATIVO	
	7	COLOCAR CLISE3	Colocar cinta a union entre la parte baja del clise y rodillo	0.93	100%	0.93	7%	1.00	I	OPERATIVO	
			Seleccionar el Clise de mesa	0.28	100%	0.28	7%	0.30	I	OPERATIVO	
			Verificar estado de clise	0.14	100%	0.14	7%	0.15	I	OPERATIVO	
			Cuadrar perfil de enganche al porta clisé	0.23	100%	0.23	7%	0.25	E	OPERATIVO	
	8	COLOCAR CLISE4	Colocar cinta a union entre la parte baja del clise y rodillo	0.93	100%	0.93	7%	1.00	I	OPERATIVO	
			Seleccionar el Clise de mesa	0.28	100%	0.28	7%	0.30	I	OPERATIVO	
			Verificar estado de clise	0.14	100%	0.14	7%	0.15	I	OPERATIVO	
			Cuadrar perfil de enganche al porta clisé	0.23	100%	0.23	7%	0.25	E	OPERATIVO	
	9	LAVADO DE BASTIDOR 1	Colocar cinta a union entre la parte baja del clise y rodillo	0.93	100%	0.93	7%	1.00	I	OPERATIVO	
	10	LAVADO DE BASTIDOR 2	Colocar cinta a union entre la parte baja del clise y rodillo	0.28	100%	0.28	7%	0.30	I	OPERATIVO	
	11	LIMPIEZA DE CLISE 1	Extender clise en Caballete	1.96	100%	1.96	7%	2.10	I	OPERATIVO	
			Limpiar clise	1.96	100%	1.96	7%	2.10	I	OPERATIVO	
			Colocar clise en Anaquel	0.47	100%	0.47	7%	0.50	E	OPERATIVO	
	12	LIMPIEZA DE CLISE 3	Extender clise en Caballete	0.47	100%	0.47	7%	0.50	E	OPERATIVO	
Limpiar clise			0.47	100%	0.47	7%	0.50	E	OPERATIVO		
Colocar clise en Anaquel			0.05	100%	0.05	7%	0.05	E	OPERATIVO		
13	ACONDICIONAR PLANCHAS	Colocar Planchas	0.05	100%	0.05	7%	0.05	0.05	E	OPERATIVO	
14	CERRAR MÓDULOS	Presionar botones de cerrado en simultáneo	0.05	100%	0.05	7%	0.05	0.05	I	OPERATIVO	
15	REFERENCIAR INTRODUTOR	Referenciar enguiadores Laterales - Frontal	1.12	100%	1.12	7%	1.20	3.9	I	OPERATIVO	
		Referencia Apertura de Luz frontal con muestras	2.52	100%	2.52	7%	2.70	I	OPERATIVO		
16	REGULAR TINTA	MEDIR PH-VISCOSIDAD	1.12	100%	1.12	7%	1.20	3.8	I	OPERATIVO	
		Regular Viscosidad	2.43	100%	2.43	7%	2.60	I	OPERATIVO		
17	REFERENCIAR IMPRESIÓN	Presionar Botón INTRODUTOR	0.19	100%	0.19	7%	0.20	3.9	I	MPC	
		Presionar consola (AJUSTE DE REGISTRO)	0.23	100%	0.23	7%	0.25	I	MPC		
		Esperar calibración en Cero (REGISTROS - LATERALES)	0.30	100%	0.30	7%	0.32	I	MPC		
		Prender Máquina	0.31	100%	0.31	7%	0.33	I	MPC		
		Proceso de máquina para referenciar módulos	2.62	100%	2.62	7%	2.80	I	MPC		
18	AJUSE PRE-CORTE	Presionar Botón (ALIMENTADOR)	0.14	100%	0.14	7%	0.15	1.80	I	OPERATIVO	
		Presionar Botón incremento de velocidad	0.23	100%	0.23	7%	0.25	I	OPERATIVO		
		Presionar Botón ajuste de Presión	0.93	100%	0.93	7%	1.00	I	OPERATIVO		
		Digitar presión de corte	0.37	100%	0.37	7%	0.40	I	OPERATIVO		
TOTAL TIEMPO ESTANDAR PRE									34.90	TIEMPO	

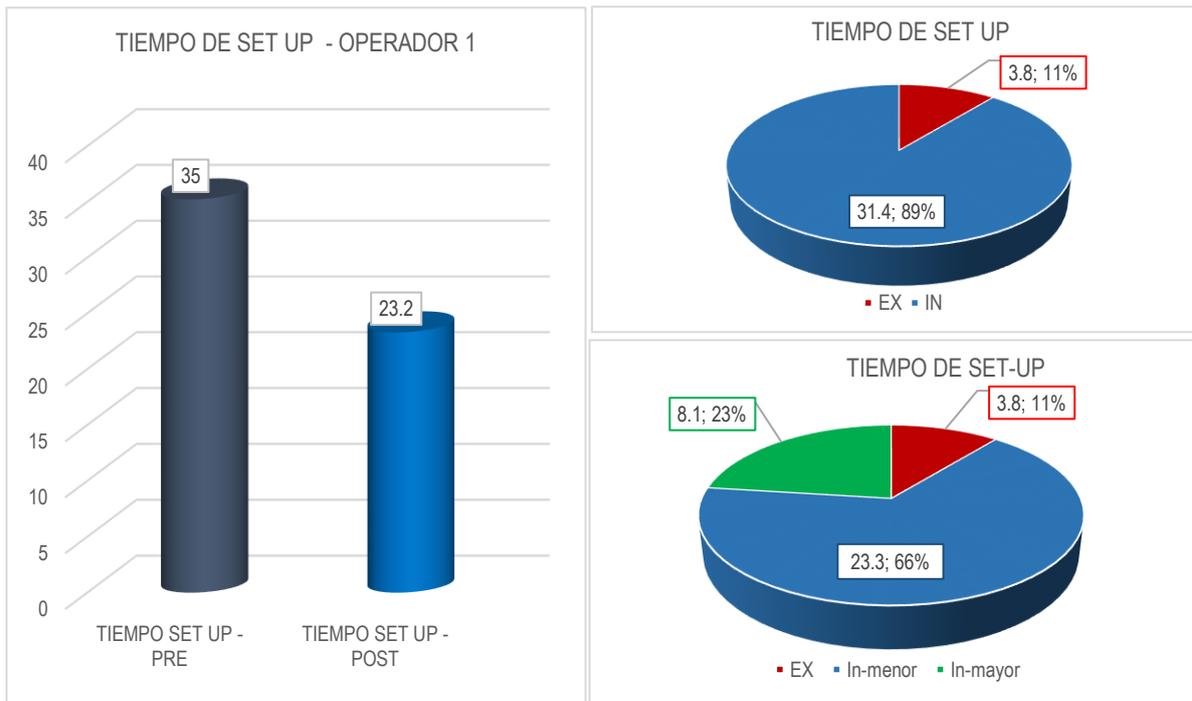
Fuente: Elaboración Propia

Imagen 74: Tiempo Estándar Post - Operador 1

ESTUDIO DE TIEMPO - SET UP											
		ELABORADO POR:		JOSUE ASTO				AREA:		PRODUCCIÓN	
		JEFE PLANTA:		CARLOS FIGUEROA				SECCIÓN:		CONVERSIÓN CAJAS	
SUPLEMENTOS		JEFE IMPRENTA:		RAÚL GÓMEZ				MÁQUINA:		FLEXOGRÁFICA	
		FATIGA		5%		FV (VALORACIÓN)		RAPIDO:		VALORACION >100%	
		NECESIDADES		2%				NORMAL:		VALORACION =100%	
TOTAL		7%				LENTO:		VALORACION >100%			
REPOSABLE	Nº	ACTIVIDADES	TAREAS	T obs	FV	TN	TOL	TS	TS	TIPO	OBSERVACIONES
OPERADOR 1	1	LAZAMIENTO DE PEDIDO	Imprimir Ficha Técnica del Pedido (FTP) en el programa PC_TOOP.		100%	0.22	7%	0.24	1.8	I	FTP
			Ir a pantalla MPC de la máquina.	0.21	100%	0.21	7%	0.22		I	MPC
			Dar click en el icono "NUEVO PEDIDO".	0.14	100%	0.14	7%	0.15		I	MPC
			Seleccionar "TIPO DE CAJA".	0.33	100%	0.33	7%	0.35		I	MPC
			Seleccionar "TIPO DE CARTÓN".	0.26	100%	0.26	7%	0.28		I	MPC
			Digitar dimensiones " LARGO , ANCHO".	0.24	100%	0.24	7%	0.26		I	MPC
			Cargar pedido	0.28	100%	0.28	7%	0.30		I	MPC
	2	REGULACIÓN DE STAKER	Levantar Staker	0.93	100%	0.93	7%	1.00	3.20	I	MPC
			Digitar Medidas de Staker	2.06	100%	2.06	7%	2.20		I	MPC
	3	RETIRAR TINTA	Abrir porta balde	0.80	100%	0.80	7%	0.86	2.20	I	OPERATIVO
			Retirar sistema de succión	0.79	100%	0.79	7%	0.84		I	OPERATIVO
			Retirar balde a zona de tinta	0.47	100%	0.47	7%	0.50		I	OPERATIVO
	4	COLOCAR CLISE1	Seleccionar el Clisse de mesa	0.14	100%	0.14	7%	0.15	1.45	I	OPERATIVO
			Cuadrar perfil de enganche al porta clissé	0.93	100%	0.93	7%	1.00		I	OPERATIVO
			Colocar cinta a union entre la parte baja del clisse y rodillo	0.28	100%	0.28	7%	0.30		I	OPERATIVO
	5	COLOCAR CLISE2	Seleccionar el Clisse de mesa	0.14	100%	0.14	7%	0.15	1.45	I	OPERATIVO
			Cuadrar perfil de enganche al porta clissé	0.93	100%	0.93	7%	1.00		I	OPERATIVO
			Colocar cinta a union entre la parte baja del clisse y rodillo	0.28	100%	0.28	7%	0.30		I	OPERATIVO
	6	COLOCAR CLISE3	Seleccionar el Clisse de mesa	0.14	100%	0.14	7%	0.15	1.45	I	OPERATIVO
			Cuadrar perfil de enganche al porta clissé	0.93	100%	0.93	7%	1.00		I	OPERATIVO
			Colocar cinta a union entre la parte baja del clisse y rodillo	0.28	100%	0.28	7%	0.30		I	OPERATIVO
	7	COLOCAR CLISE4	Seleccionar el Clisse de mesa	0.14	100%	0.14	7%	0.15	1.45	I	OPERATIVO
			Cuadrar perfil de enganche al porta clissé	0.93	100%	0.93	7%	1.00		I	OPERATIVO
			Colocar cinta a union entre la parte baja del clisse y rodillo	0.28	100%	0.28	7%	0.30		I	OPERATIVO
	8	LAVADO DE BASTIDOR 1	Colocar cinta a union entre la parte baja del clisse y rodillo	1.96	100%	1.96	7%	2.10	2.10	I	OPERATIVO
	9	LAVADO DE BASTIDOR 2	Colocar cinta a union entre la parte baja del clisse y rodillo	1.96	100%	1.96	7%	2.10	2.10	I	OPERATIVO
	10	ACONDICIONAR PLANCHAS	Colocar Planchas	0.70	100%	0.70	7%	0.75	0.75	I	OPERATIVO
	11	CERRAR MÓDULOS	Presionar botones de cerrado en simultáneo	0.05	100%	0.05	7%	0.05	0.05	I	OPERATIVO
12	REFERENCIAR INTRODUTOR	Referenciar enguiadores Laterales - Frontal	1.12	100%	1.12	7%	1.20	1.2	I	OPERATIVO	
13	REGULAR TINTA	MEDIR PH-VISCOSIDAD	1.12	100%	1.12	7%	1.20	1.2	I	OPERATIVO	
14	REFERENCIAR IMPRESIÓN	Presionar Botón INTRODUTOR	0.19	100%	0.19	7%	0.20	1.1	I	MPC	
		Presionar consola (AJUSTE DE REGISTRO)	0.23	100%	0.23	7%	0.25		I	MPC	
		Esperar calibración en Ceró (REGISTROS - LATERALES)	0.30	100%	0.30	7%	0.32		I	MPC	
		Prender Maquina	0.31	100%	0.31	7%	0.33		I	MPC	
15	AJUSE PRE-CORTE	Presionar Botón (ALIMENTADOR)	0.14	100%	0.14	7%	0.15	1.80	I	OPERATIVO	
		Presionar Botón incremento de velocidad	0.23	100%	0.23	7%	0.25		I	OPERATIVO	
		Presionar Botón ajuste de Presión	0.93	100%	0.93	7%	1.00		I	OPERATIVO	
		Digitar presión de corte	0.37	100%	0.37	7%	0.40		I	OPERATIVO	
TOTAL TIEMPO ESTANDAR POST									23.30	TIEMPO	

Fuente: Elaboración Propia

Imagen 75: Análisis Tiempo Pre y Post Operador 1



Fuente: Elaboración Propia

- Se observa una reducción a nivel de tiempo de **34%** referente al Operador 1.
- Los tiempos reducidos refieren a actividades externas que representan un 11%.
- Los tiempos reducidos refieren a actividades internas que representan un 23%.

## 5.4.7 Reducción de tiempo / Operador 2

Imagen 76: Tiempo Estándar Pre - Operador 2

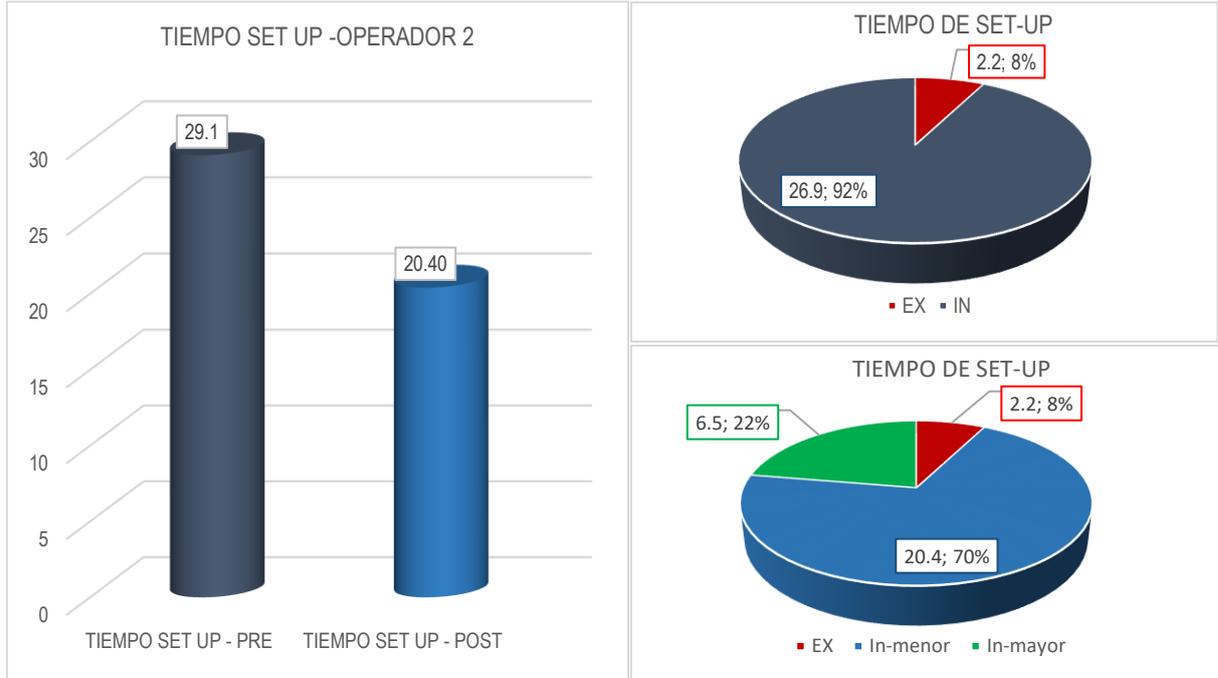
ESTUDIO DE TIEMPO - SET UP												
			ELABORADO POR:		JOSUE ASTO			AREA:		PRODUCCIÓN		
			JEFE PLANTA:		CARLOS FIGUEROA			SECCIÓN:		CONVERSIÓN CAJAS		
			JEFE IMPRENTA:		RAÚL GÓMEZ			MAQUINA:		IMP 13		
SUPLEMENTOS			FATIGA		5%			RAPIDO:		VALORACION >100%		
			NECESIDADES		2%			NORMAL:		VALORACION =100%		
			TOTAL		7%			LENTO:		VALORACION >100%		
					FV (VALORACIÓN)							
REPOSABLE	Nº	ACTIVIDADES	TAREAS	T obs	FV	TN	TOL	TS	TS	IN	EX	OBSERVACIONES
OPERADOR 2	1	RETIRAR TROQUEL	Retirar pemos de troquel	1.59	100%	1.59	7%	1.70	2.8	I		OPERATIVO
			Retirar troquel de cilindro	0.65	100%	0.65	7%	0.70		I		OPERATIVO
			Colocar Troquel en anaquel de troqueles	0.37	100%	0.37	7%	0.40		I		OPERATIVO
	2	MONTAJE DE TROQUEL	Comprobar sentido de giro	1.12	100%	1.12	7%	1.20	4.4	I		OPERATIVO
			Colocar troquel en rodillo	0.56	100%	0.56	7%	0.60		I		OPERATIVO
			Colocar pemos sincronizando con los huecos del tambor porta-troquel	2.43	100%	2.43	7%	2.60		I		OPERATIVO
	3	DESENRROLLAR MANGUERA	Prealistar manguera	1.12	100%	1.12	7%	1.20	1.2	E		OPERATIVO
	4	LAVADO DE MODULO 1	Presionar boton de sistema de lavado	0.28	100%	0.28	7%	0.30	3.4	I		OPERATIVO
			Maquina realiza el ciclo de lavado	0.56	100%	0.56	7%	0.60		I		OPERATIVO
			Desenrollar maquera	0.28	100%	0.28	7%	0.30		E		OPERATIVO
			Estirar manguera hasta modulos	0.19	100%	0.19	7%	0.20		I		OPERATIVO
			Lavar camara	1.87	100%	1.87	7%	2.00		I		OPERATIVO
	5	LAVADO DE MODULO 2	Presionar boton de sistema de lavado	0.28	100%	0.28	7%	0.30	3.4	I		OPERATIVO
			Maquina realiza el ciclo de lavado	0.56	100%	0.56	7%	0.60		I		OPERATIVO
			Desenrollar maquera	0.28	100%	0.28	7%	0.30		E		OPERATIVO
			Estirar manguera hasta modulos	0.19	100%	0.19	7%	0.20		I		OPERATIVO
			Lavar camara	1.87	100%	1.87	7%	2.00		I		OPERATIVO
	6	REGULACIÓN DE STAKER SALIDA	Digitar medidas de salida	1.40	100%	1.40	7%	1.50	2.1	I		MPC
			Esperar ajuste	0.56	100%	0.56	7%	0.60		I		MPC
	7	PRE-ALISTAR BALDES	Alistar baldes a ingresar	0.37	100%	0.37	7%	0.40	0.4	E		OPERATIVO
	8	COLOCAR TINTA 1	Colocar balde de tinta a modulo	0.37	100%	0.37	7%	0.40	0.8	I		OPERATIVO
			Colocar succionador de tinta al balde.	0.37	100%	0.37	7%	0.40		I		OPERATIVO
	9	COLOCAR TINTA 2	Colocar balde de tinta a modulo	0.37	100%	0.37	7%	0.40	0.8	I		OPERATIVO
			Colocar succionador de tinta al balde.	0.37	100%	0.37	7%	0.40		I		OPERATIVO
	10	COLOCAR TINTA 3	Colocar balde de tinta a modulo	0.37	100%	0.37	7%	0.40	0.8	I		OPERATIVO
			Colocar succionador de tinta al balde.	0.37	100%	0.37	7%	0.40		I		OPERATIVO
	11	COLOCAR TINTA 4	Colocar balde de tinta a modulo	0.37	100%	0.37	7%	0.40	0.8	I		OPERATIVO
			Colocar succionador de tinta al balde.	0.37	100%	0.37	7%	0.40		I		OPERATIVO
12	CALIBRAR ALIMENTADOR	Digitar medidas	0.47	100%	0.47	7%	0.50	0.50	I		MPC	
13	REFERENCIAR INTRODUTOR	Referenciar enguiadores Laterales - Frontal	1.12	100%	1.12	7%	1.20	3.9	I		OPERATIVO	
		Referencia Apertura de Luz frontal con muestras	2.52	100%	2.52	7%	2.70		I		OPERATIVO	
14	REGULAR TINTA	MEDIR PH-VISCOSIDAD	1.12	100%	1.12	7%	1.20	3.8	I		OPERATIVO	
		Regular Viscosidad	2.43	100%	2.43	7%	2.60		I		OPERATIVO	
TOTAL TIEMPO ESTANDAR POST									29.10	TIEMPO		

Fuente: Elaboración Propia

ESTUDIO DE TIEMPO - SET UP												
		ELABORADO POR:		JOSUE ASTO				AREA:		PRODUCCIÓN		
		JEFE PLANTA:		CARLOS FIGUEROA				SECCIÓN:		CONVERSIÓN CAJAS		
		JEFE IMPRENTA:		RAÚL GÓMEZ				MÁQUINA:		FLEXOGRÁFICA		
SUPLEMENTOS		FATIGA		5%	FV (VALORACIÓN)			RAPIDO:		VALORACION >100%		
		NECESIDADES		2%				NORMAL:		VALORACION =100%		
		TOTAL		7%				LENTO:		VALORACION >100%		
REPOSABLE	Nº	ACTIVIDADES	TAREAS	T obs	FV	TN	TOL	TS	TS	IN	EX	OBSERVACIONES
OPERADOR 2	1	RETIRAR TROQUEL	Retirar pernos de troquel	1.59	100%	1.59	7%	1.70	2.80	I		OPERATIVO
			Retirar troquel de cilindro	0.65	100%	0.65	7%	0.70		I		OPERATIVO
			Colocar Troquel en anaquel de troqueles	0.37	100%	0.37	7%	0.40		I		OPERATIVO
	2	MONTAJE DE TROQUEL	Colocar troquel en rodillo	0.56	100%	0.56	7%	0.60	3.2	I		OPERATIVO
			Colocar pernos sincronizando con los huecos del tambor porta-troquel	2.43	100%	2.43	7%	2.60		I		OPERATIVO
	4	LAVADO DE MODULO 1	Presionar boton de sistema de lavado	0.28	100%	0.28	7%	0.30	3.1	I		OPERATIVO
			Maquina realiza el ciclo de lavado	0.56	100%	0.56	7%	0.60		I		OPERATIVO
			Estirar manquera hasta modulos	0.19	100%	0.19	7%	0.20		I		OPERATIVO
			Lavar camara	1.87	100%	1.87	7%	2.00		I		OPERATIVO
	5	LAVADO DE MODULO 2	Presionar boton de sistema de lavado	0.28	100%	0.28	7%	0.30	3.1	I		OPERATIVO
			Maquina realiza el ciclo de lavado	0.56	100%	0.56	7%	0.60		I		OPERATIVO
			Estirar manquera hasta modulos	0.19	100%	0.19	7%	0.20		I		OPERATIVO
			Lavar camara	1.87	100%	1.87	7%	2.00		I		OPERATIVO
	6	REGULACIÓN DE STAKER SALIDA	Digitar medidas de salida	1.40	100%	1.40	7%	1.50	2.1	I		MPC
Esperar ajuste			0.56	100%	0.56	7%	0.60	I			MPC	
8	COLOCAR TINTA 1	Colocar balde de tinta a modulo	0.37	100%	0.37	7%	0.40	0.8	I		OPERATIVO	
		Colocar succionardor de tinta al balde.	0.37	100%	0.37	7%	0.40		I		OPERATIVO	
9	COLOCAR TINTA 2	Colocar balde de tinta a modulo	0.37	100%	0.37	7%	0.40	0.8	I		OPERATIVO	
		Colocar succionardor de tinta al balde.	0.37	100%	0.37	7%	0.40		I		OPERATIVO	
10	COLOCAR TINTA 3	Colocar balde de tinta a modulo	0.37	100%	0.37	7%	0.40	0.8	I		OPERATIVO	
		Colocar succionardor de tinta al balde.	0.37	100%	0.37	7%	0.40		I		OPERATIVO	
11	COLOCAR TINTA 4	Colocar balde de tinta a modulo	0.37	100%	0.37	7%	0.40	0.8	I		OPERATIVO	
		Colocar succionardor de tinta al balde.	0.37	100%	0.37	7%	0.40		I		OPERATIVO	
12	CALIBRAR ALIMENTADOR	Digitar medidas	0.47	100%	0.47	7%	0.50	0.50	I		MPC	
13	REFERENCIAR INTRODUTOR	Referenciar enguidores Laterales - Frontal	1.12	100%	1.12	7%	1.20	1.2	I		OPERATIVO	
14	REGULAR TINTA	MEDIR PH-VISCOSIDAD	1.12	100%	1.12	7%	1.20	1.2	I		OPERATIVO	
TOTAL TIEMPO ESTANDAR POST									20.40	TIEMPO		

Fuente: Elaboración Propia

Imagen 78: Análisis Tiempo Pre y Post - Operador 2



Fuente: Elaboración Propia

- Se observa una reducción a nivel de tiempo de **30%** referente al Operador 2.
- Los tiempos reducidos refieren a actividades externas que representan un 8%.
- Los tiempos reducidos refieren a actividades internas que representan un 22%.

## 5.4.8 Reducción de tiempo / Operador 3

Imagen 79: Tiempo Estándar Pre - Operador 3

ESTUDIO DE TIEMPO - SET UP											
REPOSABLE		ACTIVIDADES		ELABORADO POR: JOSUE ASTO				AREA:		PRODUCCIÓN	
		TAREAS		T obs	FV	TN	TOL	TS	TS	IN	OBSERVACIONES
OPERADOR 3	1	ABRIR MÓDULOS	Presionar el botón de activación para mover módulo.	0.75	100%	0.75	7%	0.80	0.80	I	OPERATIVO
	2	RETIRAR CLISE1	Fijar rodillo porta clise	0.19	100%	0.19	7%	0.20	1.60	I	OPERATIVO
			Retirar cinta	0.65	100%	0.65	7%	0.70		I	OPERATIVO
			Despegar clise de rodillo	0.33	100%	0.33	7%	0.35		I	OPERATIVO
			Colocar clise a mesa	0.33	100%	0.33	7%	0.35		I	OPERATIVO
	3	RETIRAR CLISE2	Fijar rodillo porta clise	0.19	100%	0.19	7%	0.20	1.60	I	OPERATIVO
			Retirar cinta	0.65	100%	0.65	7%	0.70		I	OPERATIVO
			Despegar clise de rodillo	0.33	100%	0.33	7%	0.35		I	OPERATIVO
			Colocar clise a mesa	0.33	100%	0.33	7%	0.35		I	OPERATIVO
	4	RETIRAR CLISE3	Fijar rodillo porta clise	0.19	100%	0.19	7%	0.20	1.60	I	OPERATIVO
			Retirar cinta	0.65	100%	0.65	7%	0.70		I	OPERATIVO
			Despegar clise de rodillo	0.33	100%	0.33	7%	0.35		I	OPERATIVO
			Colocar clise a mesa	0.33	100%	0.33	7%	0.35		I	OPERATIVO
	5	RETIRAR CLISE4	Fijar rodillo porta clise	0.19	100%	0.19	7%	0.20	1.60	I	OPERATIVO
			Retirar cinta	0.65	100%	0.65	7%	0.70		I	OPERATIVO
			Despegar clise de rodillo	0.33	100%	0.33	7%	0.35		I	OPERATIVO
			Colocar clise a mesa	0.33	100%	0.33	7%	0.35		I	OPERATIVO
	6	DESENRROLLAR MANGUERA	Prelistar manguera	1.03	100%	1.03	7%	1.10	1.1	E	OPERATIVO
	7	LAVADO DE MODULO 2	Presionar boton de sistema de lavado	0.28	100%	0.28	7%	0.30	3.4	I	OPERATIVO
			Maquina realiza el ciclo de lavado	0.56	100%	0.56	7%	0.60		I	OPERATIVO
			Desenrollar maquera	0.28	100%	0.28	7%	0.30		E	OPERATIVO
			Estirar manguera hasta modulos	0.19	100%	0.19	7%	0.20		I	OPERATIVO
			Lavar camara	1.87	100%	1.87	7%	2.00		I	OPERATIVO
	8	LAVADO DE MODULO 1	Presionar boton de sistema de lavado	0.28	100%	0.28	7%	0.30	3.4	I	OPERATIVO
			Maquina realiza el ciclo de lavado	0.56	100%	0.56	7%	0.60		I	OPERATIVO
			Desenrollar maquera	0.28	100%	0.28	7%	0.30		E	OPERATIVO
			Estirar manguera hasta modulos	0.19	100%	0.19	7%	0.20		I	OPERATIVO
			Lavar camara	1.87	100%	1.87	7%	2.00		I	OPERATIVO
	9	LAVADO DE BASTIDOR 1	Lavar bastidor	1.96	100%	1.96	7%	2.10	2.10	I	OPERATIVO
	10	LAVADO DE BASTIDOR 2	Lavar bastidor	1.96	100%	1.96	7%	2.10	2.10	I	OPERATIVO
11	LIMPIEZA DE CLISE 2	Extender clise en Caballete	0.47	100%	0.47	7%	0.50	1.05	E	OPERATIVO	
		Limpia clise	0.47	100%	0.47	7%	0.50		E	OPERATIVO	
		Colocar clise en Anaquel	0.05	100%	0.05	7%	0.05		E	OPERATIVO	
12	LIMPIEZA DE CLISE 4	Extender clise en Caballete	0.47	100%	0.47	7%	0.50	1.05	E	OPERATIVO	
		Limpia clise	0.47	100%	0.47	7%	0.50		E	OPERATIVO	
		Colocar clise en Anaquel	0.05	100%	0.05	7%	0.05		E	OPERATIVO	
13	CERRAR MÓDULOS	Presionar botones de cerrado en simultáneo	0.05	100%	0.05	7%	0.05	0.1	I	OPERATIVO	
14	REFERENCIAR INTRODUCTOR	Referenciar enguiadores Laterales - Frontal	1.12	100%	1.12	7%	1.20	3.9	I	OPERATIVO	
		Referencia Apertura de Luz frontal con muestras	2.52	100%	2.52	7%	2.70		I	OPERATIVO	
15	REGULAR TINTA	MEDIR PH-VISCOSIDAD	1.12	100%	1.12	7%	1.20	3.8	I	OPERATIVO	
		Regular Viscosidad	2.43	100%	2.43	7%	2.60		I	OPERATIVO	
TOTAL TIEMPO ESTANDAR POST									29.15	TIEMPO	

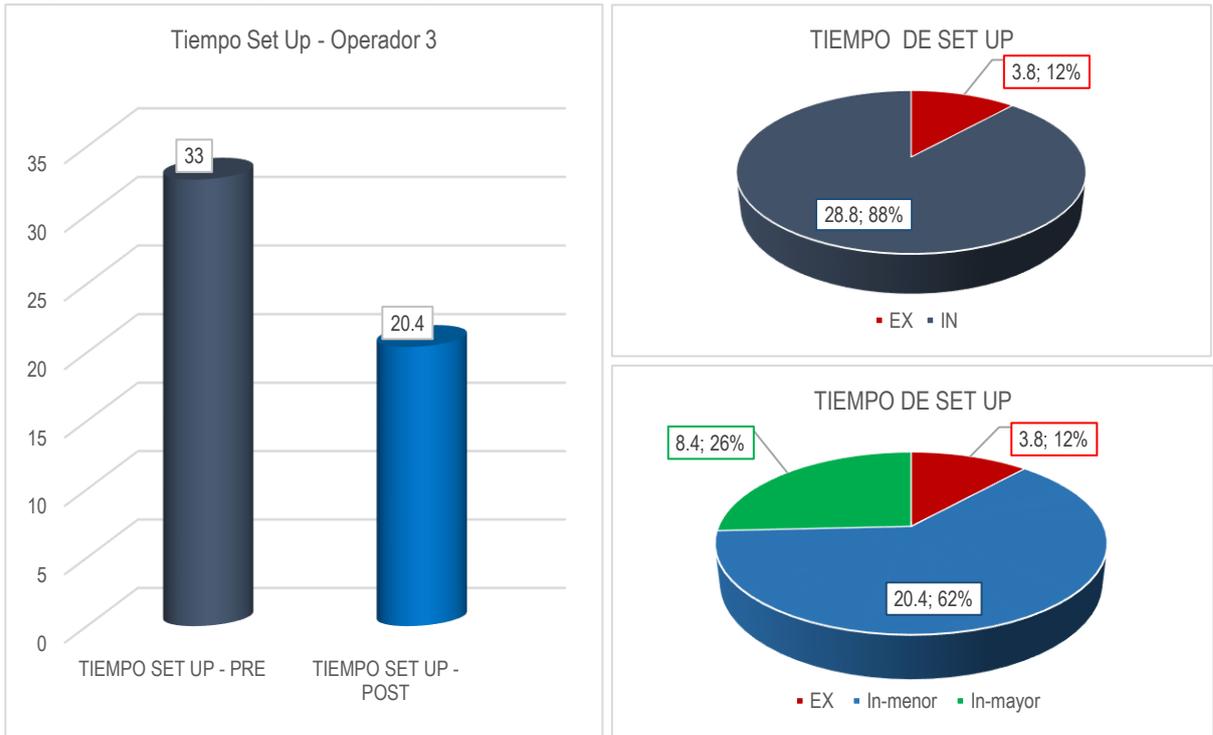
Fuente: Elaboración Propia

Imagen 80: Tiempo Estándar Post - Operador 3

ESTUDIO DE TIEMPO - SET UP											
		ELABORADO POR: JOSUE ASTO				AREA: PRODUCCIÓN					
		JEFE PLANTA: CARLOS FIGUEROA				SECCIÓN: CONVERSIÓN CAJAS					
		JEFE IMPRENTA: RAÚL GÓMEZ				MÁQUINA: FLEXOGRÁFICA					
SUPLEMENTOS		FATIGA		5%	FV (VALORACIÓN)			RAPIDO:		VALORACION >100%	
		NECESIDADES		2%				NORMAL:		VALORACION =100%	
		TOTAL		7%				LENTO:		VALORACION >100%	
REPOSABLE	Nº	ACTIVIDADES	TAREAS	T obs	FV	TN	TOL	TS	TS	TIPO	OBSERVACIONES
OPERADOR 3	1	ABRIR MÓDULOS	Presionar el botón de activación para mover módulo.	0.75	100%	0.75	7%	0.80	0.80	I	OPERATIVO
	2	RETIRAR CLISE1	Fijar rodillo porta clise	0.19	100%	0.19	7%	0.20	1.60	I	OPERATIVO
			Retirar cinta	0.65	100%	0.65	7%	0.70		I	OPERATIVO
			Despegar clise de rodillo	0.33	100%	0.33	7%	0.35		I	OPERATIVO
			Colocar clise a mesa	0.33	100%	0.33	7%	0.35		I	OPERATIVO
			Fijar rodillo porta clise	0.19	100%	0.19	7%	0.20		I	OPERATIVO
	3	RETIRAR CLISE2	Retirar cinta	0.65	100%	0.65	7%	0.70	1.60	I	OPERATIVO
			Despegar clise de rodillo	0.33	100%	0.33	7%	0.35		I	OPERATIVO
			Colocar clise a mesa	0.33	100%	0.33	7%	0.35		I	OPERATIVO
			Fijar rodillo porta clise	0.19	100%	0.19	7%	0.20		I	OPERATIVO
	4	RETIRAR CLISE3	Retirar cinta	0.65	100%	0.65	7%	0.70	1.60	I	OPERATIVO
			Despegar clise de rodillo	0.33	100%	0.33	7%	0.35		I	OPERATIVO
			Colocar clise a mesa	0.33	100%	0.33	7%	0.35		I	OPERATIVO
			Fijar rodillo porta clise	0.19	100%	0.19	7%	0.20		I	OPERATIVO
	5	RETIRAR CLISE4	Retirar cinta	0.65	100%	0.65	7%	0.70	1.60	I	OPERATIVO
			Despegar clise de rodillo	0.33	100%	0.33	7%	0.35		I	OPERATIVO
			Colocar clise a mesa	0.33	100%	0.33	7%	0.35		I	OPERATIVO
			Fijar rodillo porta clise	0.19	100%	0.19	7%	0.20		I	OPERATIVO
	6	LAVADO DE MODULO 2	Presionar boton de sistema de lavado	0.28	100%	0.28	7%	0.30	3.1	I	OPERATIVO
			Maquina realiza el ciclo de lavado	0.56	100%	0.56	7%	0.60		I	OPERATIVO
			Estirar manquera hasta modulos	0.19	100%	0.19	7%	0.20		I	OPERATIVO
Lavar camara			1.87	100%	1.87	7%	2.00	I		OPERATIVO	
7	LAVADO DE BASTIDOR 1	Lavar bastidor	1.96	100%	1.96	7%	2.10	2.10	I	OPERATIVO	
8	LAVADO DE BASTIDOR 2	Lavar bastidor	1.96	100%	1.96	7%	2.10	2.10	I	OPERATIVO	
9	CERRAR MÓDULOS	Presionar botones de cerrado en simultáneo	0.05	100%	0.05	7%	0.05	0.1	I	OPERATIVO	
10	REFERENCIAR INTRODUTOR	Referenciar enguiadores Laterales - Frontal	1.12	100%	1.12	7%	1.20	1.2	I	OPERATIVO	
11	REGULAR TINTA	MEDIR PH-VISCOSIDAD	1.12	100%	1.12	7%	1.20	1.2	I	OPERATIVO	
TOTAL TIEMPO ESTANDAR POST									20.40	TIEMPO	

Fuente: Elaboración Propia

Imagen 81: Análisis Tiempo Pre y Post - Operador 3



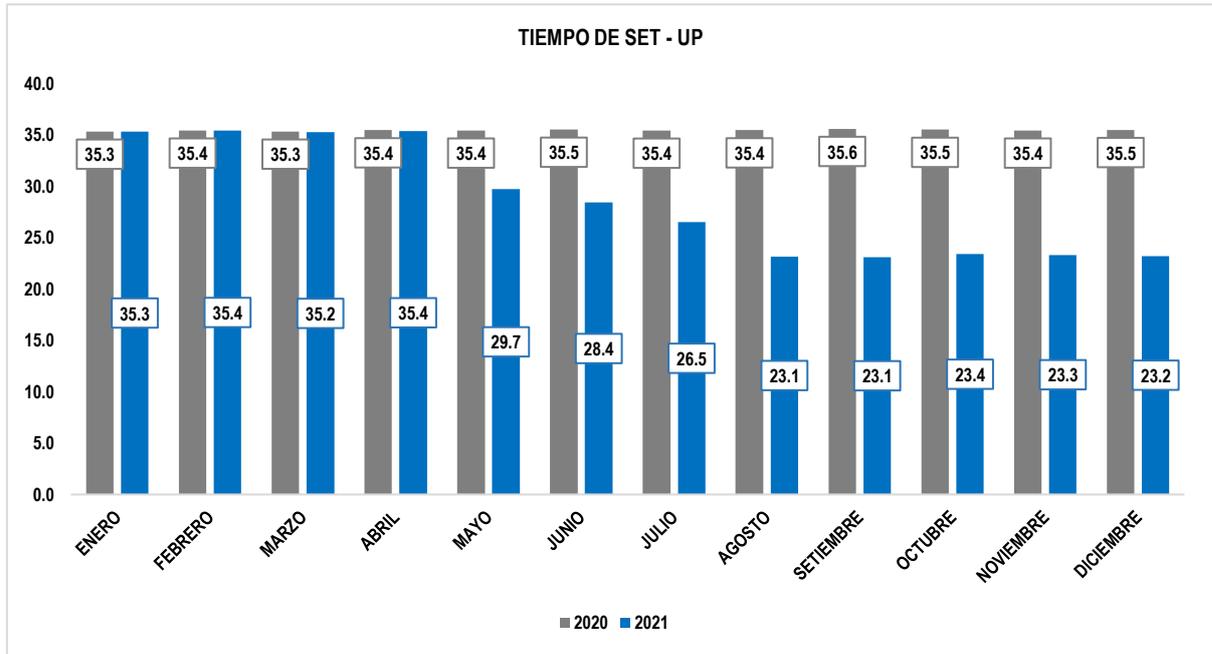
Fuente: Elaboración Propia

- Se observa una reducción a nivel de tiempo de **38%** referente al Operador 3.
- Los tiempos reducidos refieren a actividades externas que representan un 12%.
- Los tiempos reducidos refieren a actividades internas que representan un 26%.

## 5.6 Controlar

### 5.6.1 Evolución Tiempo de Set – Up

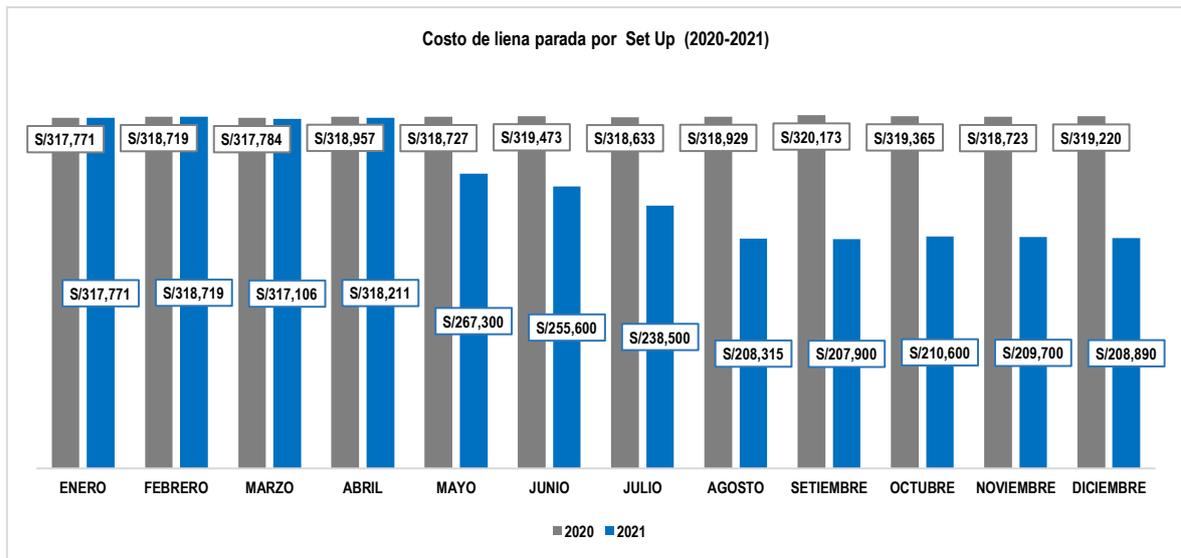
Imagen 82: Tiempo de Set -Up – 2021



Fuente: Pc-Topp

### 5.6.2 Evolución Costo de Línea Parada por Set Up

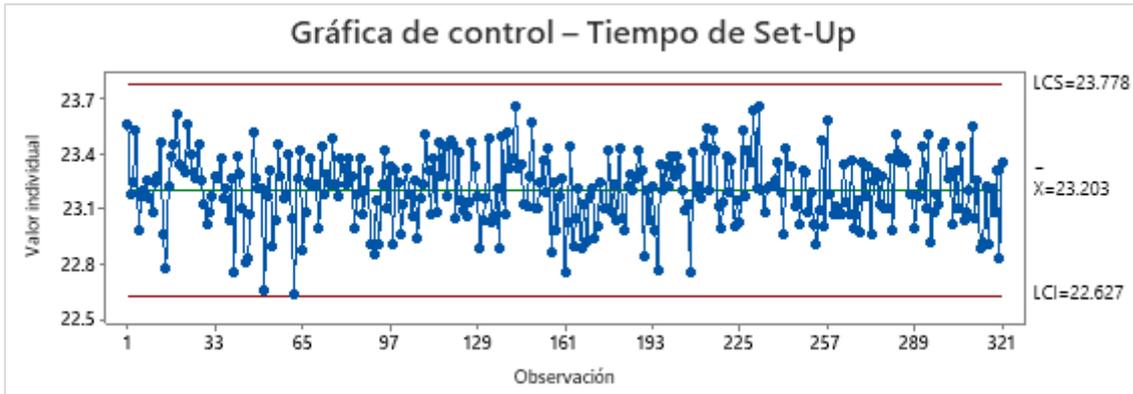
Imagen 83: Evolución Costo de Línea parada por Set-UP



Fuente: Elaboración Propia

### 5.6.3 Gráfica de control – Tiempo de Set-Up

Imagen 84: Gráfico de Control - Tiempo de Set Up

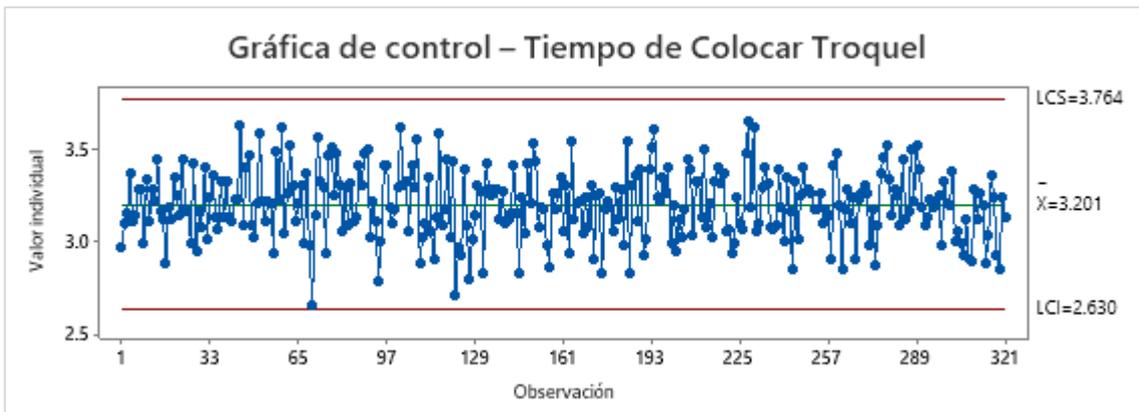


Fuente: PC-Topp

- ✓ En la imagen, se evidencia que los tiempos de set up pertenecen al rango de control, existe variabilidad controlada entorno a la media por que están dentro de los rangos definidos.

### 5.6.4 Gráfica de control – Tiempo de Colocar Troquel

Imagen 85: Gráfico de Control - Tiempo de Colocar Troquel

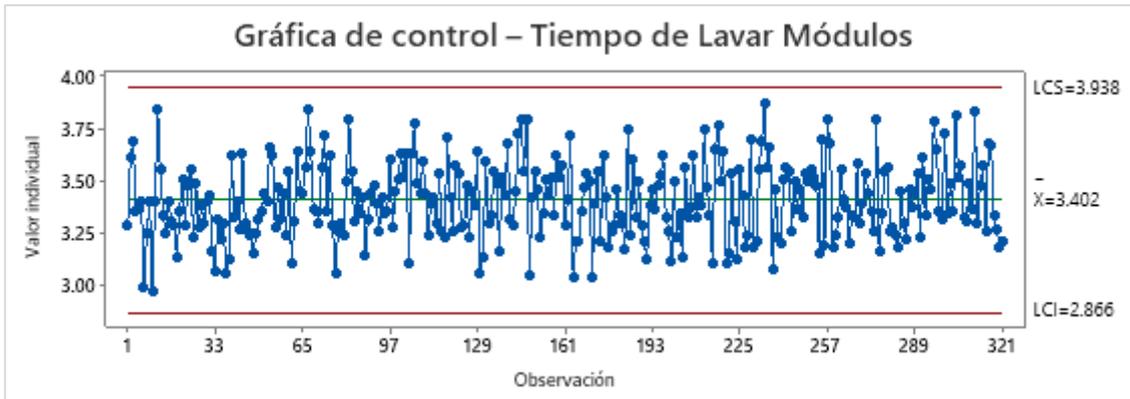


Fuente: PC-Topp

- ✓ En la imagen, se evidencia que los tiempos de colocar troquel pertenecen al rango de control, existe variabilidad controlada entorno a la media por que están dentro de los rangos definidos.

### 5.6.5 Gráfica de control – Tiempo de Lavar Módulos

Imagen 86: Gráfico de Control - Tiempo de Lavar Módulos

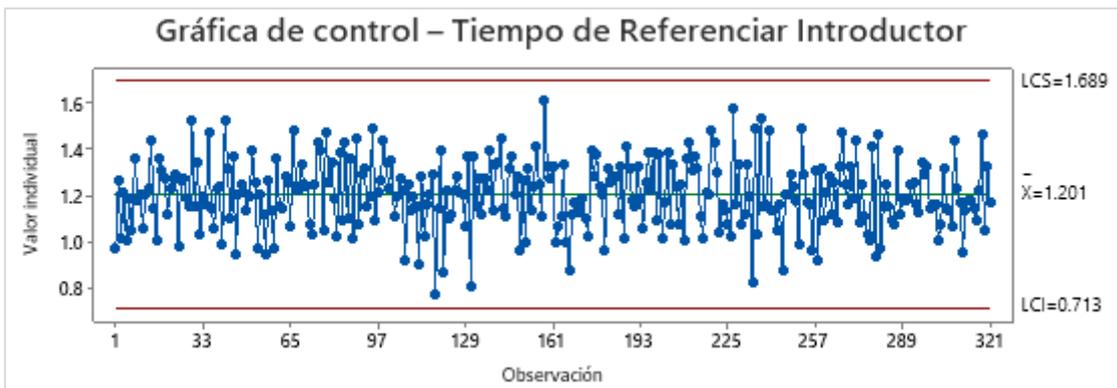


Fuente: PC-Topp

- ✓ En la imagen, se evidencia que los tiempos de lavar módulos pertenecen al rango de control, existe variabilidad controlada entorno a la media por que están dentro de los rangos definidos.

### 5.6.6 Gráfica de control – Tiempo de Referenciar Introdutor

Imagen 87: Gráfica de control – Tiempo de Referenciar Introdutor

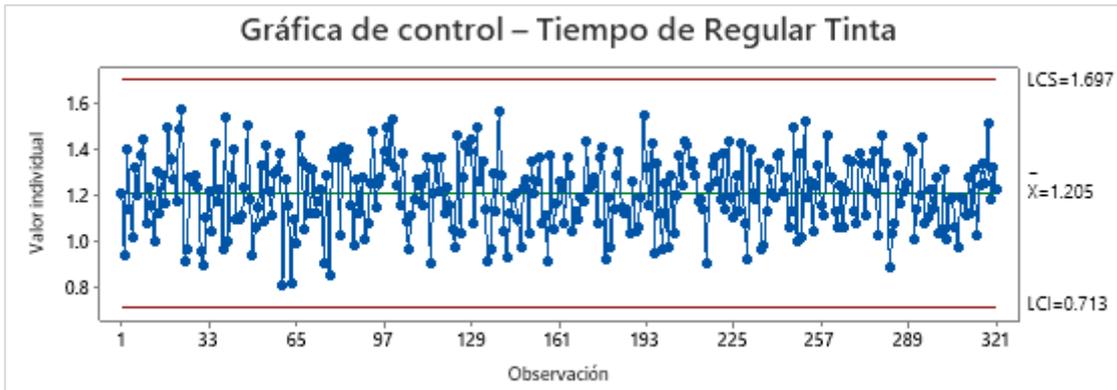


Fuente: PC-Topp

- ✓ En la imagen, se evidencia que los tiempos de referenciar introductor pertenecen al rango de control, existe variabilidad controlada entorno a la media por que están dentro de los rangos definidos.

### 5.6.7 Gráfica de control – Tiempo de Regular Tinta

Imagen 88: Gráfica de control – Tiempo de Regular Tinta

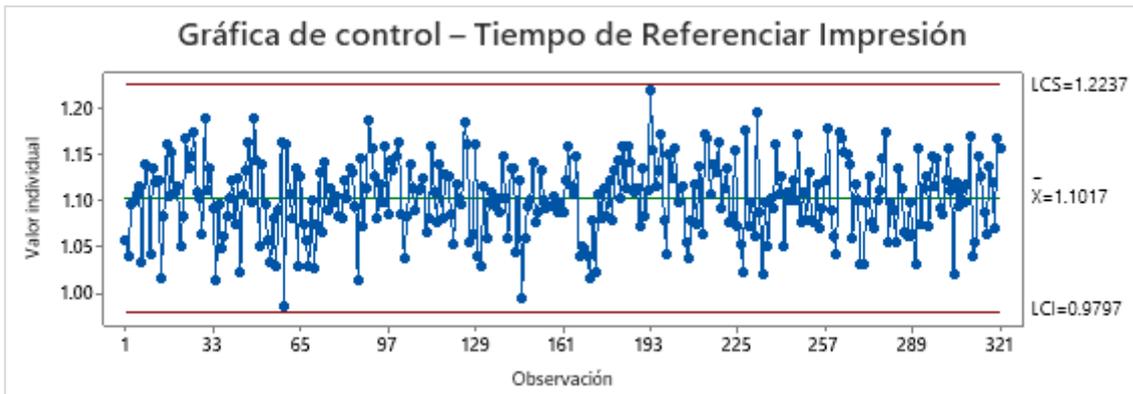


Fuente: PC-Topp

- ✓ En la imagen, se evidencia que los tiempos de referenciar introductor pertenecen al rango de control, existe variabilidad controlada entorno a la media por que están dentro de los rangos definidos.

### 5.6.8 Gráfica de control – Tiempo de Referenciar Impresión

Imagen 89: Gráfica de control – Tiempo de Referenciar Impresión



Fuente: PC-Topp

- ✓ En la imagen, se evidencia que los tiempos de referenciar introductor pertenecen al rango de control, existe variabilidad controlada entorno a la media por que están dentro de los rangos definidos.

## 5.7 Análisis Resultados

### 5.7.1 Muestra Post

Tabla 37: Datos de muestra post

N°	COLORES	OF	SETUP	T.TROQUEL	T. LAVADO MODULO	T. REFERENCIAR INTRODUTOR	T.REGULAR TINTA	T.REFERENCIAR IMPRESIÓN
1	4	5710577	23.56	2.97	3.28	0.97	1.21	1.06
2	4	5710028	23.18	3.09	3.61	1.26	0.93	1.04
3	4	5709858	23.24	3.15	3.68	1.01	1.39	1.10
4	4	5710717	23.53	3.37	3.35	1.21	1.14	1.10
5	4	5710417	22.98	3.10	3.36	1.00	1.02	1.11
6	4	5710555	23.16	3.14	3.40	1.18	1.32	1.11
7	4	5710289	23.20	3.28	2.99	1.05	1.20	1.03
8	4	5710089	23.25	3.28	3.25	1.36	1.37	1.14
9	4	5710360	23.16	2.99	3.40	1.17	1.44	1.14
10	4	5710155	23.08	3.33	2.97	1.20	1.07	1.04
11	4	5710079	23.24	3.10	3.40	1.06	1.23	1.13
12	4	57106711	23.28	3.28	3.84	1.20	1.15	1.12
13	4	57098513	23.46	3.21	3.55	1.23	0.99	1.12
14	4	57103612	22.96	3.44	3.33	1.43	1.30	1.01
15	4	5710150	22.78	3.17	3.25	1.14	1.12	1.08
16	4	5710089	23.23	3.12	3.40	1.00	1.28	1.16
17	4	57102412	23.39	2.88	3.30	1.35	1.16	1.10
18	4	5710244	23.45	3.18	3.29	1.31	1.50	1.15
19	4	5710246	23.62	3.11	3.13	1.27	1.35	1.11
20	4	5709946	23.34	3.35	3.35	1.12	1.27	1.11
21	4	5710058	23.32	3.25	3.51	1.23	1.17	1.05
22	4	5710585	23.30	3.13	3.29	1.27	1.49	1.08
23	4	5710239	23.56	3.44	3.47	1.29	1.57	1.17
24	4	5710154	23.39	3.18	3.55	0.98	0.91	1.14
25	4	5710657	23.30	3.16	3.23	1.26	0.97	1.15
26	4	5710299	23.26	2.99	3.48	1.27	1.27	1.17
27	4	5710067	23.45	3.42	3.27	1.18	1.26	1.11
28	4	5710125	23.25	2.95	3.38	1.15	1.28	1.10
29	4	5710206	23.12	3.16	3.29	1.52	1.23	1.06
30	4	5709824	23.01	3.08	3.40	1.15	0.95	1.19
31	4	5710017	23.08	3.39	3.42	1.34	0.89	1.11
32	4	57104011	23.17	3.01	3.16	1.02	1.10	1.13
33	4	5710247	23.27	3.23	3.06	1.19	1.21	1.09
34	4	5710528	23.27	3.36	3.31	1.16	1.04	1.01
35	4	5710514	23.37	3.12	3.22	1.47	1.42	1.10
36	4	5709880	23.15	3.06	3.29	1.14	1.17	1.05
37	4	5709969	23.21	3.32	3.05	1.06	1.22	1.06
38	4	5710608	23.03	3.13	3.12	1.23	0.97	1.08
39	4	5710204	23.26	3.32	3.62	1.23	1.53	1.10
40	4	57102712	22.75	3.13	3.32	0.98	1.00	1.12
41	4	5710655	23.39	3.10	3.40	1.52	1.28	1.07
42	4	5710218	23.29	3.23	3.27	1.31	1.40	1.12
43	4	5710587	23.10	3.22	3.63	1.10	1.10	1.02
44	4	5710386	22.81	3.63	3.29	1.37	1.09	1.11
45	4	57104513	22.83	3.08	3.25	0.94	1.11	1.13
46	4	5710185	23.07	3.40	3.23	1.20	1.23	1.16
47	4	5710648	23.51	3.46	3.15	1.24	1.50	1.10
48	4	57102811	23.26	3.08	3.24	1.21	1.18	1.19
49	4	5710549	23.21	3.02	3.31	1.13	0.94	1.14
50	4	5710110	23.21	3.20	3.35	1.19	1.06	1.05
51	4	5710118	22.65	3.58	3.44	1.39	1.14	1.14
52	4	5710108	23.16	3.22	3.40	1.26	1.32	1.10
53	4	5710835	23.31	3.11	3.65	0.97	1.09	1.06
54	4	5710308	22.90	3.22	3.62	1.20	1.42	1.03
55	4	5709778	23.04	3.20	3.27	1.11	1.21	1.08
56	4	5710594	23.45	2.94	3.47	0.94	1.11	1.03
57	4	5710588	23.27	3.48	3.31	1.26	1.29	1.09
58	4	5710126	23.16	3.22	3.43	1.13	1.31	1.16
59	4	5709937	23.18	3.61	3.23	0.97	1.38	0.98
60	4	5710350	23.39	3.04	3.54	1.36	0.81	1.16

Fuente: (Trupal, 2021)

Tabla 38: Datos de muestra post

N°	COLORES	OF	SETUP	T.TROQUEL	T. LAVADO MODULO	T. REFERENCIAR INTRODUTOR	T.REGULAR TINTA	T.REFERENCIAR IMPRESIÓN
61	4	5710300	23.05	3.25	3.10	1.15	1.27	1.11
62	4	5710218	22.63	3.51	3.31	1.14	1.15	1.08
63	4	5710126	23.26	3.30	3.63	1.28	0.82	1.13
64	4	5709985	23.41	3.10	3.45	1.25	1.09	1.03
65	4	5709936	22.87	3.20	3.44	1.07	0.99	1.13
66	4	5710599	23.08	3.30	3.56	1.47	1.46	1.07
67	4	5710469	23.24	2.99	3.84	1.24	1.35	1.06
68	4	5710176	23.37	3.37	3.64	1.22	1.05	1.03
69	4	5710337	23.22	2.98	3.36	1.33	1.32	1.10
70	4	5709906	23.23	2.65	3.35	1.24	1.12	1.03
71	4	57101511	22.99	3.13	3.30	1.23	1.31	1.07
72	4	5710208	23.44	3.56	3.56	1.08	1.12	1.13
73	4	5710109	23.18	3.32	3.71	1.03	1.17	1.07
74	4	5710408	23.29	3.29	3.35	1.24	1.22	1.14
75	4	5710148	23.23	2.94	3.62	1.43	0.91	1.09
76	4	57104811	23.48	3.46	3.28	1.39	1.29	1.11
77	4	5710127	23.23	3.51	3.06	1.05	0.85	1.10
78	4	5710330	23.17	3.25	3.25	1.47	1.36	1.10
79	4	5709958	23.38	3.47	3.29	1.25	1.39	1.08
80	4	5710506	23.31	3.30	3.23	1.34	1.37	1.08
81	4	5710500	23.23	3.05	3.49	1.18	1.02	1.12
82	4	5709805	23.37	3.29	3.79	1.02	1.41	1.10
83	4	5710069	23.28	3.08	3.54	1.38	1.34	1.13
84	4	5710554	23.00	3.31	3.30	1.09	1.40	1.13
85	4	57104013	23.18	3.11	3.44	1.42	1.15	1.09
86	4	5710498	23.38	3.13	3.34	1.09	0.98	1.01
87	4	5710406	23.07	3.41	3.41	1.35	1.27	1.14
88	4	5710547	23.20	3.30	3.14	1.01	1.12	1.07
89	4	5710609	23.31	3.48	3.31	1.44	1.27	1.11
90	4	5710247	22.91	3.49	3.43	1.07	1.00	1.19
91	4	5709807	22.85	3.02	3.47	1.29	1.07	1.16
92	4	5710536	23.15	3.22	3.38	1.32	1.25	1.12
93	4	5710107	22.91	3.10	3.26	1.15	1.47	1.08
94	4	5710306	23.23	2.78	3.41	1.20	1.15	1.12
95	4	5709708	23.41	3.00	3.34	1.49	1.25	1.10
96	4	5710839	23.11	3.40	3.35	1.09	1.28	1.16
97	4	5710187	23.33	3.41	3.60	1.21	1.39	1.08
98	4	5710428	22.91	3.18	3.27	1.26	1.50	1.14
99	4	5710077	23.31	3.10	3.45	1.44	1.35	1.13
100	4	5710205	23.24	3.18	3.50	1.34	1.52	1.15
101	4	5710518	22.96	3.29	3.63	1.22	1.32	1.16
102	4	5710048	23.13	3.62	3.51	1.35	1.24	1.08
103	4	5710188	23.32	3.30	3.63	1.10	1.15	1.04
104	4	5710167	23.18	3.33	3.10	1.19	1.38	1.08
105	4	5710156	23.06	3.06	3.63	1.27	1.08	1.14
106	4	5710266	23.25	3.40	3.77	1.22	0.96	1.11
107	4	5710435	22.94	3.29	3.49	0.92	1.11	1.09
108	4	5710087	23.16	3.55	3.43	1.24	1.18	1.11
109	4	5710269	23.23	2.88	3.59	1.13	1.27	1.11
110	4	5710849	23.50	3.02	3.43	1.19	1.24	1.12
111	4	5710047	23.31	3.10	3.24	1.15	1.15	1.06
112	4	5710328	23.07	3.34	3.39	0.90	1.27	1.08
113	4	5709958	23.38	3.05	3.41	1.27	1.36	1.16
114	4	5710295	23.08	2.90	3.29	1.02	0.90	1.11
115	4	5710287	23.47	3.13	3.53	1.16	1.20	1.08
116	4	5710438	23.28	3.58	3.26	1.20	1.35	1.14
117	4	5710344	23.44	3.08	3.23	1.29	1.22	1.08
118	4	57103112	23.16	3.17	3.70	0.77	1.36	1.13
119	4	5710339	23.48	3.44	3.42	1.14	1.12	1.13
120	4	5710058	23.45	3.02	3.25	1.39	1.23	1.09

Fuente: (Trupal, 2021)

Tabla 39: Datos de muestra post

N°	COLORES	OF	SETUP	T.TROQUEL	T. LAVADO MODULO	T. REFERENCIAR INTRODUCTOR	T.REGULAR TINTA	T.REFERENCIAR IMPRESIÓN
121	4	5710499	23.05	3.43	3.57	0.86	1.16	1.05
122	4	5710320	23.40	2.71	3.53	1.22	1.05	1.12
123	4	5710489	23.14	2.97	3.28	1.10	0.97	1.10
124	4	5710148	23.09	2.92	3.28	1.12	1.46	1.10
125	4	5709915	23.06	3.39	3.47	1.22	1.03	1.18
126	4	5710669	23.13	3.08	3.22	1.27	1.27	1.16
127	4	5710349	23.46	2.79	3.45	1.21	1.42	1.06
128	4	5710320	23.33	3.01	3.38	1.20	1.39	1.06
129	4	5710257	23.16	3.13	3.64	1.07	1.44	1.16
130	4	5710215	22.89	3.30	3.05	1.37	1.07	1.04
131	4	5710148	23.04	3.27	3.13	0.80	1.49	1.03
132	4	5710260	23.16	2.83	3.59	1.36	1.25	1.12
133	4	5710054	23.49	3.42	3.29	1.15	1.35	1.06
134	4	5710187	23.03	3.28	3.33	1.27	1.14	1.10
135	4	5710165	23.06	3.24	3.54	1.12	0.91	1.11
136	4	5709669	23.21	3.28	3.48	1.27	0.96	1.09
137	4	5710617	22.89	3.28	3.15	1.22	1.29	1.10
138	4	5710554	23.49	3.12	3.51	1.39	1.13	1.09
139	4	5710277	23.07	3.27	3.43	1.13	1.56	1.15
140	4	5709818	23.51	3.09	3.67	1.33	1.29	1.10
141	4	5710668	23.32	3.12	3.31	1.34	1.04	1.06
142	4	5709955	23.37	3.15	3.28	1.44	0.93	1.13
143	4	5710176	23.66	3.41	3.44	1.14	1.12	1.13
144	4	5710102	23.31	3.15	3.72	1.11	1.19	1.04
145	4	5710108	23.34	2.83	3.78	1.31	1.20	1.12
146	4	5710169	23.13	3.24	3.54	1.36	1.09	0.99
147	4	5710367	23.12	3.04	3.78	1.20	0.97	1.06
148	4	5710479	23.28	3.42	3.05	1.28	1.23	1.09
149	4	5710404	23.57	3.20	3.41	0.96	1.27	1.10
150	4	5710216	23.10	3.53	3.54	1.26	1.03	1.14
151	4	5710220	23.11	3.43	3.45	1.00	1.34	1.08
152	4	5710236	23.24	3.07	3.23	1.31	1.21	1.09
153	4	5709910	23.36	3.19	3.34	1.13	1.26	1.13
154	4	5710538	23.19	3.17	3.50	1.23	1.36	1.10
155	4	5710068	23.43	2.98	3.42	1.41	1.08	1.09
156	4	5710419	22.87	2.86	3.51	1.24	1.11	1.09
157	4	5710703	23.25	3.26	3.33	1.10	0.91	1.09
158	4	5710248	22.99	3.17	3.62	1.61	1.37	1.10
159	4	5710354	23.17	3.26	3.51	1.32	1.05	1.09
160	4	5710357	23.27	3.34	3.57	1.27	1.16	1.10
161	4	5709977	22.76	3.05	3.29	1.32	1.26	1.09
162	4	5710207	23.02	3.30	3.41	1.00	1.23	1.12
163	4	5710034	23.44	2.94	3.71	1.06	1.08	1.16
164	4	5710255	22.90	3.54	3.03	1.11	1.36	1.12
165	4	5709979	23.05	3.11	3.21	1.33	1.28	1.11
166	4	5709849	23.21	3.21	3.21	0.99	1.04	1.15
167	4	5710572	22.88	3.21	3.35	0.88	1.13	1.04
168	4	5710057	23.12	3.04	3.46	1.11	1.09	1.05
169	4	5710868	22.92	3.23	3.53	1.17	1.19	1.05
170	4	5709915	23.16	3.08	3.50	1.13	1.17	1.04
171	4	5710465	23.21	3.30	3.04	1.16	1.43	1.02
172	4	5710737	22.94	2.90	3.39	1.18	1.22	1.08
173	4	5710446	23.01	3.25	3.54	1.10	1.24	1.02
174	4	5710239	23.24	3.26	3.20	1.02	1.27	1.11
175	4	5710204	23.10	2.83	3.62	1.39	1.07	1.08
176	4	5710418	23.10	3.17	3.42	1.28	1.36	1.11
177	4	5710105	23.42	3.21	3.18	1.37	1.41	1.08
178	4	5710037	23.08	3.19	3.26	1.24	0.91	1.12
179	4	5710428	23.23	3.05	3.29	1.20	1.19	1.08
180	4	5710340	23.04	3.29	3.45	0.96	0.97	1.13

Fuente: (Trupal, 2021)

Tabla 40: Datos de muestra post

N°	COLORES	OF	SETUP	T.TROQUEL	T. LAVADO MODULO	T. REFERENCIAR INTRODUTOR	T.REGULAR TINTA	T.REFERENCIAR IMPRESIÓN
181	4	5710406	23.43	3.12	3.33	1.32	1.14	1.14
182	4	5710016	23.04	3.28	3.30	1.25	1.28	1.10
183	4	5710257	22.98	2.98	3.17	1.28	1.39	1.16
184	4	57100911	23.22	3.54	3.74	1.28	1.15	1.11
185	4	5710059	23.28	2.83	3.24	1.12	1.11	1.16
186	4	5710378	23.20	3.30	3.60	1.32	1.13	1.14
187	4	5710250	23.27	3.35	3.32	1.01	1.03	1.11
188	4	5709867	23.42	3.11	3.49	1.41	1.26	1.11
189	4	5710226	23.31	3.39	3.29	1.31	1.04	1.07
190	4	5710117	22.85	2.92	3.21	1.17	1.06	1.13
191	4	5709949	23.20	3.01	3.12	1.15	1.19	1.08
192	4	5710367	23.04	3.38	3.38	1.32	1.54	1.11
193	4	5710098	23.22	3.51	3.46	1.19	1.32	1.22
194	4	5710477	22.98	3.60	3.36	1.06	1.15	1.15
195	4	5709816	22.77	3.23	3.47	1.25	1.42	1.11
196	4	5710769	23.34	3.22	3.52	1.38	0.94	1.13
197	4	5710068	23.20	3.34	3.62	1.22	1.34	1.17
198	4	5710196	23.33	3.26	3.32	1.38	1.12	1.08
199	4	5710078	23.22	3.39	3.26	1.09	0.96	1.04
200	4	5710569	23.39	2.99	3.11	1.38	1.25	1.15
201	4	5710378	23.28	3.19	3.49	1.02	0.97	1.12
202	4	5710307	23.38	2.95	3.23	1.16	1.28	1.16
203	4	5710223	23.32	3.12	3.34	1.38	1.03	1.10
204	4	5710449	23.20	3.02	3.13	1.07	1.20	1.11
205	4	5710057	23.10	3.17	3.56	1.33	1.37	1.12
206	4	5710048	23.12	3.44	3.32	1.24	1.24	1.05
207	4	5709619	22.75	3.38	3.37	1.07	1.43	1.04
208	4	5710265	23.41	3.03	3.62	1.24	1.41	1.08
209	4	5710576	23.19	3.32	3.32	1.00	1.33	1.12
210	4	5710399	23.22	3.32	3.41	1.35	1.34	1.07
211	4	5710326	23.15	3.12	3.38	1.43	1.28	1.14
212	4	5710585	23.43	3.50	3.74	1.31	1.17	1.06
213	4	5709757	23.54	3.08	3.46	1.37	1.18	1.17
214	4	5710407	23.20	3.21	3.33	1.31	1.14	1.17
215	4	5710188	23.52	3.02	3.10	1.11	0.90	1.11
216	4	5709707	23.42	3.32	3.65	1.02	1.23	1.14
217	4	5710047	23.12	3.40	3.76	1.21	1.33	1.13
218	4	5710526	22.99	3.32	3.49	1.20	1.36	1.16
219	4	5710330	23.14	3.37	3.63	1.48	1.26	1.09
220	4	5710199	23.38	3.05	3.10	1.43	1.18	1.11
221	4	5710189	23.19	3.06	3.15	1.30	1.37	1.13
222	4	5710457	23.37	2.93	3.53	1.03	1.13	1.08
223	4	5710229	23.01	2.98	3.30	1.16	1.43	1.08
224	4	5710368	23.15	3.24	3.12	1.14	1.19	1.15
225	4	5709938	23.02	3.10	3.55	1.07	1.10	1.07
226	4	5710160	23.52	3.06	3.42	1.02	1.28	1.05
227	4	5710537	23.17	3.47	3.17	1.57	1.13	1.02
228	4	5710369	23.42	3.64	3.24	1.16	1.42	1.17
229	4	5710737	23.35	3.18	3.69	1.33	1.07	1.07
230	4	5710209	23.64	3.61	3.18	1.08	0.92	1.10
231	4	5710396	23.22	3.06	3.21	1.11	1.39	1.06
232	4	5710328	23.66	3.09	3.55	1.33	1.21	1.19
233	4	5709897	23.20	3.29	3.68	1.20	1.18	1.09
234	4	5709787	23.08	3.40	3.86	0.82	1.33	1.02
235	4	5710129	23.21	3.32	3.56	1.48	0.96	1.10
236	4	5710359	23.22	3.08	3.66	1.03	0.98	1.05
237	4	5710390	23.22	3.06	3.07	1.53	1.13	1.10
238	4	5710046	23.26	3.09	3.46	1.15	1.31	1.09
239	4	5709547	23.35	3.39	3.23	1.16	1.21	1.16
240	4	5710407	23.19	3.18	3.19	1.48	1.18	1.11

Fuente: (Trupal, 2021)

Tabla 41: Datos de muestra post

N°	COLORES	OF	SETUP	T.TROQUEL	T. LAVADO MODULO	T. REFERENCIAR INTRODUCOR	T.REGULAR TINTA	T.REFERENCIAR IMPRESIÓN
241	4	5710438	22.97	3.00	3.50	1.13	1.37	1.13
242	4	5710178	23.43	3.35	3.56	1.14	1.38	1.05
243	4	5710488	23.33	3.16	3.54	1.04	1.22	1.11
244	4	5710487	23.33	2.85	3.25	1.15	1.27	1.10
245	4	5709948	23.11	3.32	3.49	0.87	1.05	1.12
246	4	5710440	23.15	3.01	3.36	1.20	1.13	1.10
247	4	5709800	23.02	3.25	3.46	1.20	1.49	1.17
248	4	5710518	23.30	3.39	3.32	1.29	1.00	1.08
249	4	5709795	23.30	3.27	3.53	1.24	1.38	1.11
250	4	57104912	23.08	3.27	3.49	1.17	1.01	1.08
251	4	5710558	23.19	3.26	3.55	0.99	1.52	1.13
252	4	5710014	23.01	3.17	3.51	1.48	1.19	1.08
253	4	5710376	22.91	3.17	3.47	1.29	1.26	1.08
254	4	5710018	23.09	3.26	3.15	1.17	1.04	1.12
255	4	5709849	23.47	3.10	3.69	1.16	1.24	1.07
256	4	5709895	23.00	3.18	3.19	0.96	1.33	1.09
257	4	5709966	23.58	3.14	3.79	1.31	1.16	1.12
258	4	5710529	23.18	2.90	3.68	0.92	1.11	1.18
259	4	5710187	23.07	3.41	3.18	1.31	1.46	1.09
260	4	5710275	23.12	3.47	3.23	1.09	1.28	1.06
261	4	5710105	23.07	3.19	3.32	1.21	1.28	1.04
262	4	5710205	23.07	2.85	3.55	1.28	1.12	1.17
263	4	5710147	23.34	3.17	3.41	1.12	1.05	1.17
264	4	5710098	23.14	3.28	3.37	1.25	1.24	1.15
265	4	5710454	23.07	3.09	3.20	1.08	1.06	1.15
266	4	5710340	23.36	3.24	3.33	1.32	1.22	1.14
267	4	5710249	22.99	2.91	3.32	1.47	1.36	1.06
268	4	5710073	23.15	3.23	3.58	1.24	1.35	1.12
269	4	5710347	22.97	3.26	3.29	1.16	1.12	1.10
270	4	5710327	23.35	3.30	3.39	1.33	1.07	1.03
271	4	5710338	23.17	3.25	3.54	1.18	1.38	1.03
272	4	5710134	23.33	2.98	3.43	1.43	1.33	1.10
273	4	5710119	22.96	3.18	3.35	1.08	1.11	1.13
274	4	5710139	23.25	2.87	3.25	1.24	1.23	1.08
275	4	5710328	23.30	3.08	3.79	1.11	1.34	1.07
276	4	5710247	23.12	3.36	3.16	1.03	1.38	1.10
277	4	5710297	23.28	3.45	3.34	1.00	1.21	1.11
278	4	5710637	23.10	3.51	3.54	1.41	1.02	1.15
279	4	5709905	23.10	3.33	3.56	0.94	1.46	1.17
280	4	5709959	23.38	3.14	3.25	1.46	1.27	1.05
281	4	5710524	22.98	3.28	3.27	0.97	1.33	1.10
282	4	5709994	23.50	3.25	3.24	1.15	0.88	1.09
283	4	5709997	23.40	3.09	3.18	1.24	1.03	1.05
284	4	5710248	23.36	3.44	3.44	1.15	1.07	1.13
285	4	5710257	23.38	3.12	3.29	1.09	1.29	1.11
286	4	5710689	23.35	3.16	3.22	1.07	1.16	1.06
287	4	5710537	23.18	3.50	3.46	1.39	1.22	1.06
288	4	57098511	23.18	3.22	3.37	1.11	1.25	1.10
289	4	5710124	23.00	3.51	3.43	1.19	1.40	1.06
290	4	5710048	23.17	3.38	3.53	1.18	1.39	1.03
291	4	57100211	23.24	3.19	3.22	1.18	1.01	1.16
292	4	5710648	23.43	3.08	3.61	1.25	1.13	1.07
293	4	5710108	23.10	3.13	3.33	1.25	1.20	1.11
294	4	5710077	23.50	3.22	3.50	1.16	1.44	1.13
295	4	5710145	22.92	3.18	3.45	1.13	1.08	1.07
296	4	5710047	23.08	3.21	3.78	1.34	1.10	1.15
297	4	5710228	23.18	3.24	3.65	1.29	1.22	1.11
298	4	5710589	23.12	2.98	3.35	1.32	1.14	1.15
299	4	5710126	23.44	3.33	3.32	1.14	1.27	1.09
300	4	5710085	23.46	3.20	3.73	1.16	1.03	1.08

Fuente: (Trupal, 2021)

Tabla 42: Datos de muestra post

N°	COLORES	OF	SETUP	T.TROQUEL	T. LAVADO MODULO	T. REFERENCIAR INTRODUTOR	T.REGULAR TINTA	T.REFERENCIAR IMPRESIÓN
301	4	5710065	23.26	3.19	3.34	1.16	1.05	1.12
302	4	5710097	23.30	3.38	3.48	1.00	1.31	1.16
303	4	5709999	23.02	3.00	3.35	1.07	1.00	1.11
304	4	5710248	23.31	3.06	3.81	1.31	1.18	1.02
305	4	5710349	23.11	2.99	3.51	1.14	1.19	1.12
306	4	5710320	23.44	2.93	3.57	1.13	1.06	1.09
307	4	57106311	23.03	3.11	3.32	1.06	0.97	1.11
308	4	5709977	23.08	2.90	3.30	1.44	1.19	1.10
309	4	5710178	23.20	2.89	3.48	1.23	1.18	1.12
310	4	5710293	23.55	3.28	3.36	1.17	1.11	1.17
311	4	5710389	23.05	3.11	3.83	0.95	1.27	1.04
312	4	5710437	23.26	3.26	3.29	1.13	1.12	1.06
313	4	5710148	22.89	3.19	3.48	1.17	1.31	1.15
314	4	57096913	22.91	2.88	3.57	1.18	1.03	1.13
315	4	5709996	23.22	3.03	3.25	1.14	1.24	1.09
316	4	5710337	22.91	3.36	3.67	1.09	1.33	1.06
317	4	5710255	23.21	3.24	3.66	1.22	1.24	1.14
318	4	5710337	23.08	2.93	3.33	1.46	1.51	1.12
319	4	5710078	23.31	2.85	3.26	1.04	1.18	1.07
320	4	5710057	22.84	3.23	3.18	1.32	1.31	1.17
321	4	5709968	23.35	3.13	3.21	1.17	1.22	1.16

Fuente: (Trupal, 2021)

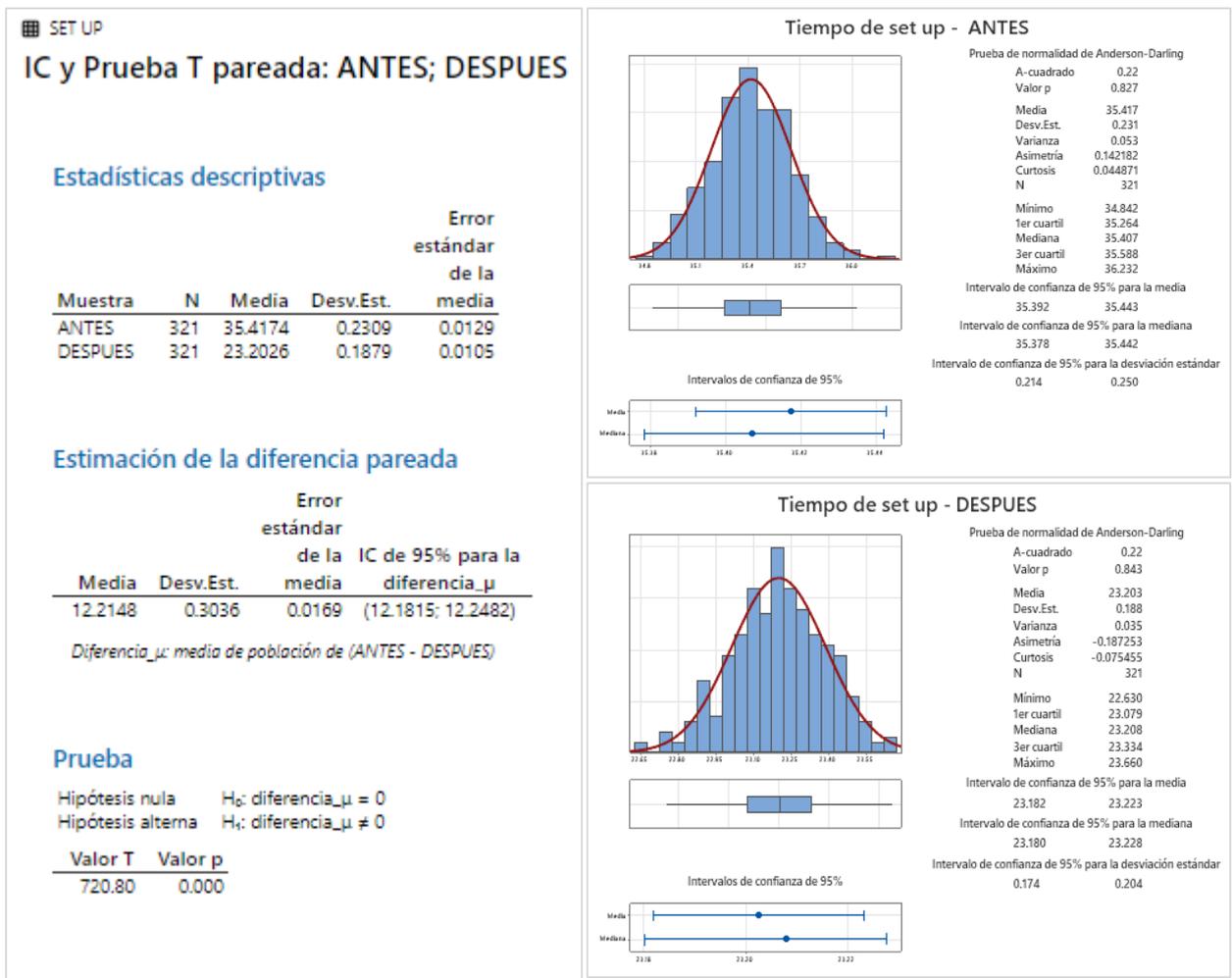
## 5.7.2 Comparación de medias emparejadas

### 5.7.2.1 Variable dependiente / Tiempo de set up

Alternativa  $H_1$ : La implementación de Lean Six Sigma permite reducir el tiempo de set up en la línea flexográfica en la empresa Trupal SA.

Nula  $H_0$ : La implementación de Lean Six Sigma no permite reducir el tiempo de set up en la línea flexográfica en la empresa Trupal SA.

Imagen 90: Prueba T Set Up



Fuente: Elaboración Propia - Minitab

Interpretación:

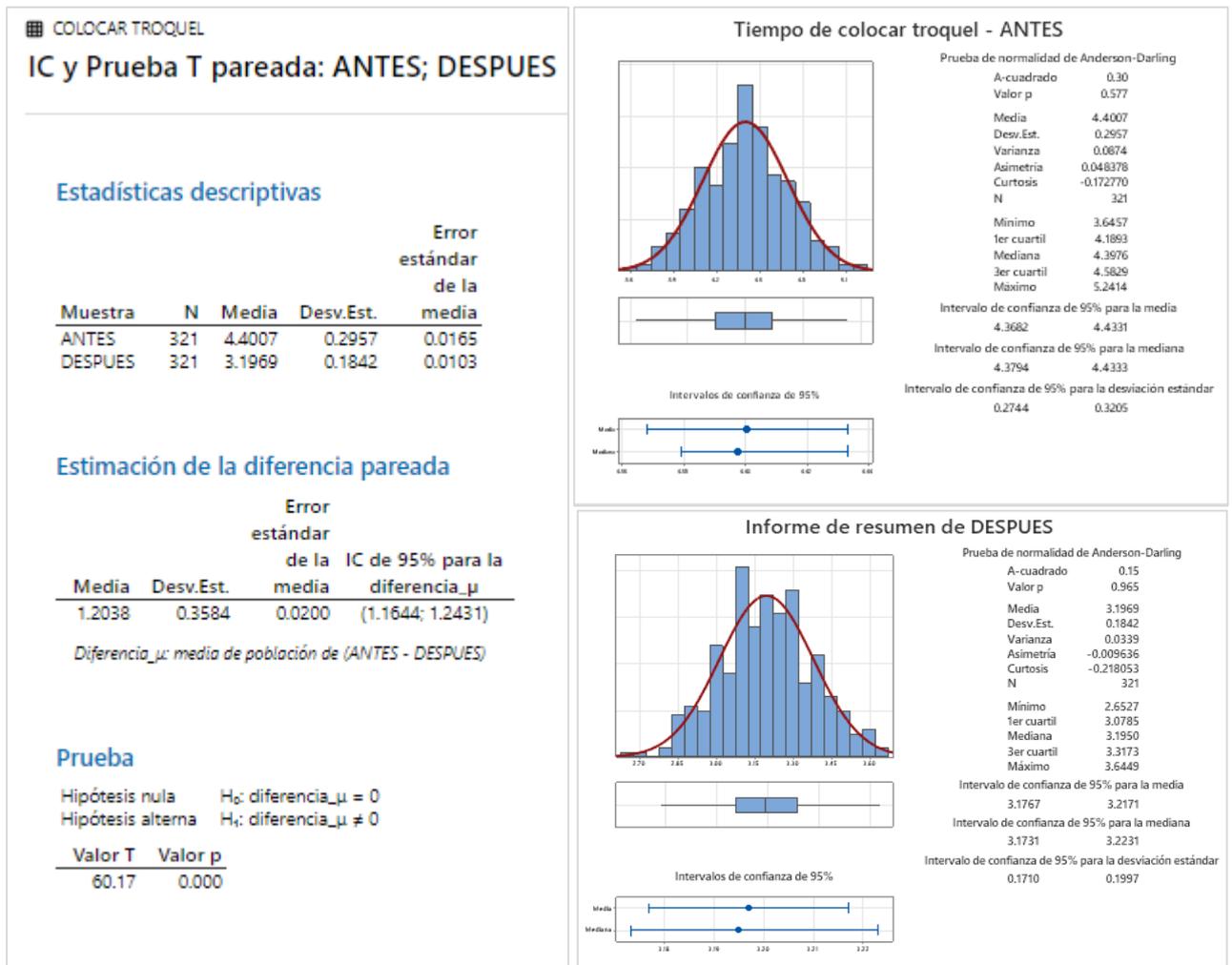
Pvalue < 0.05 se rechaza la hipótesis nula; comprueba estadísticamente con un nivel de confianza del 95% que la implementación de Lean Six Sigma permite reducir el tiempo de set up en la línea flexográfica en la empresa Trupal SA.

### 5.7.2.2 Variable dependiente / Tiempo de colocar troquel

Alternativa  $H_{1-1}$ : La implementación del poka-yoke permite reducir los tiempos de colocar troquel en la línea flexográfica.

Nula  $H_{0-1}$ : La implementación del poka-yoke no permite reducir los tiempos de colocar troquel en la línea flexográfica.

Imagen 91: Prueba T Tiempo de colocar Troquel



Fuente: Elaboración Propia – Minitab

Interpretación:

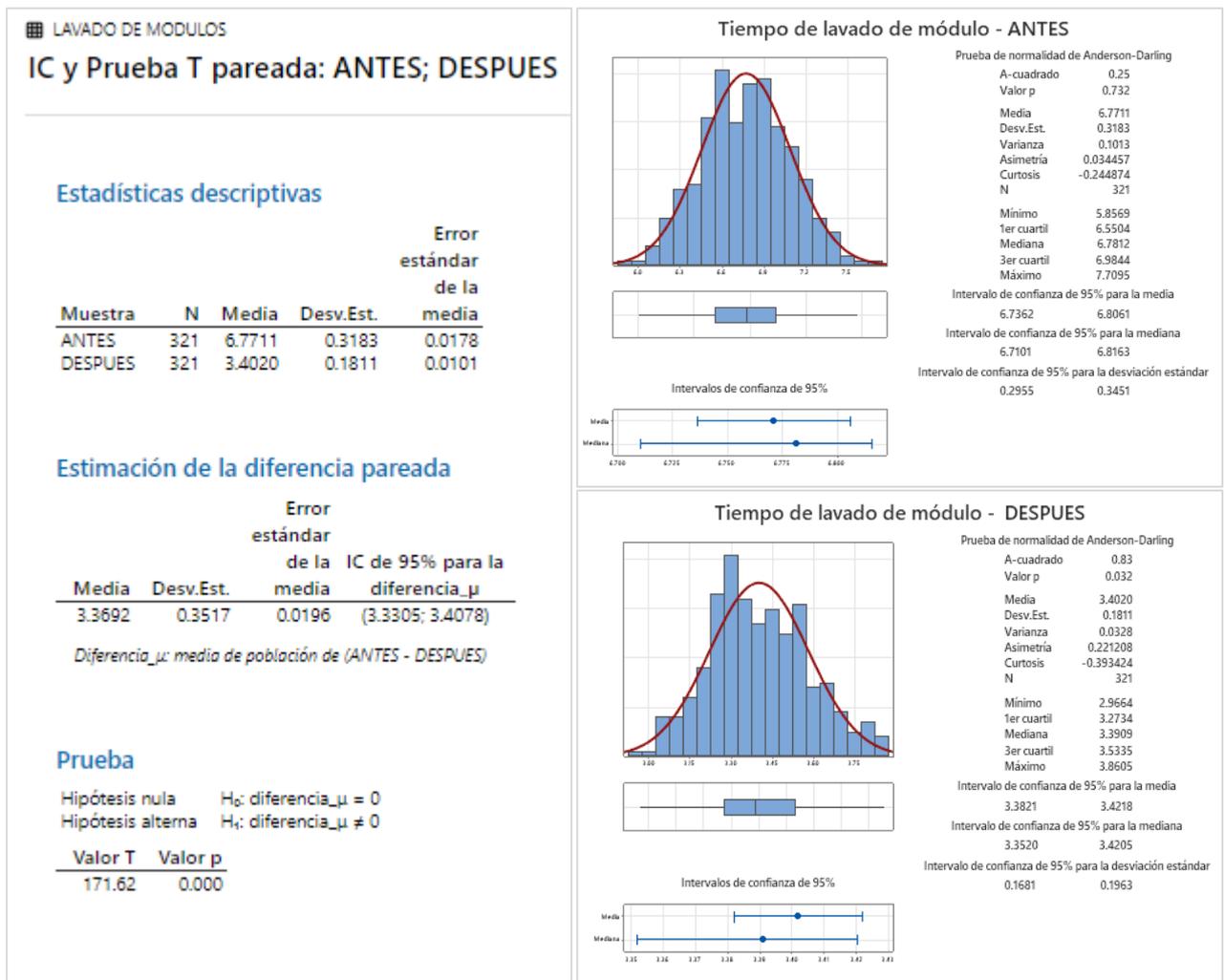
Pvalue < 0.05 se rechaza la hipótesis nula; comprueba estadísticamente con un nivel de confianza del 95% que la implementación del poka-yoke permite reducir los tiempos de colocar troquel en la línea flexográfica.

### 5.7.2.3 Variable dependiente / Tiempo de lavado de módulo

Alternativa  $H_{1-2}$ : La implementación del Smed permite reducir los tiempos de lavado de módulo en la línea flexográfica

Nula  $H_{0-2}$ : La implementación del Smed no permite reducir los tiempos de lavado de módulo en la línea flexográfica.

Imagen 92: Prueba T - Tiempo de lavar Módulos



Fuente: Elaboración Propia - Minitab

Interpretación:

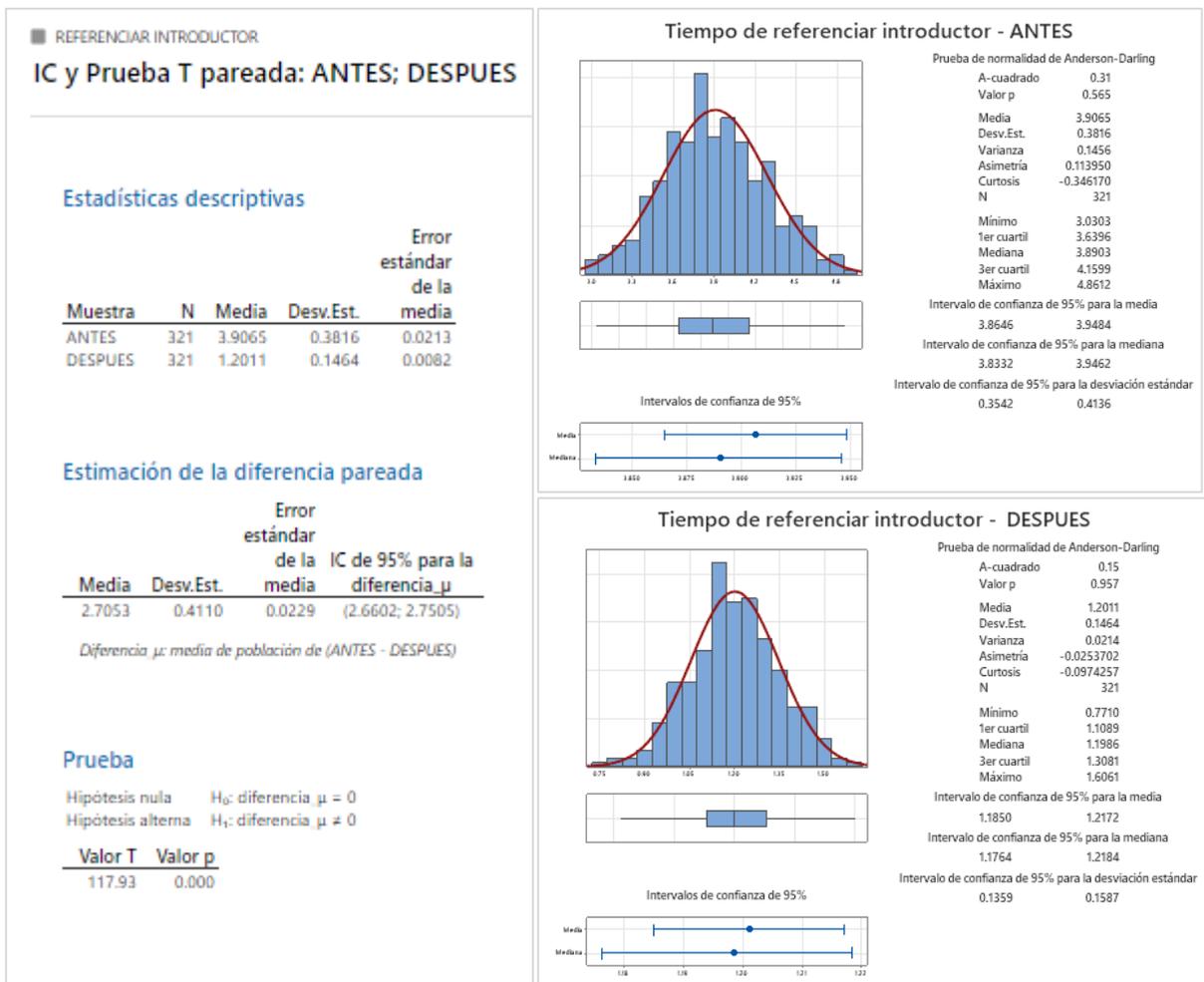
Pvalue < 0.05 se rechaza la hipótesis nula; comprueba estadísticamente con un nivel de confianza del 95% que la implementación del Smed permite reducir los tiempos de lavado de módulo en la línea flexográfica.

### 5.7.2.4 Variable dependiente / Tiempo de referenciar introductor

Alternativa  $H_{1-3}$ : La implementación del Procedimiento Operativo Estándar permite reducir los tiempos de referenciar introductor en la línea flexográfica

Nula  $H_{0-3}$ : La implementación del Procedimiento Operativo Estándar no permite reducir los tiempos de referenciar introductor en la línea flexográfica.

Imagen 93: Prueba T - Tiempo de Referenciar Introductor



Fuente: Elaboración Propia - Minitab

Interpretación:

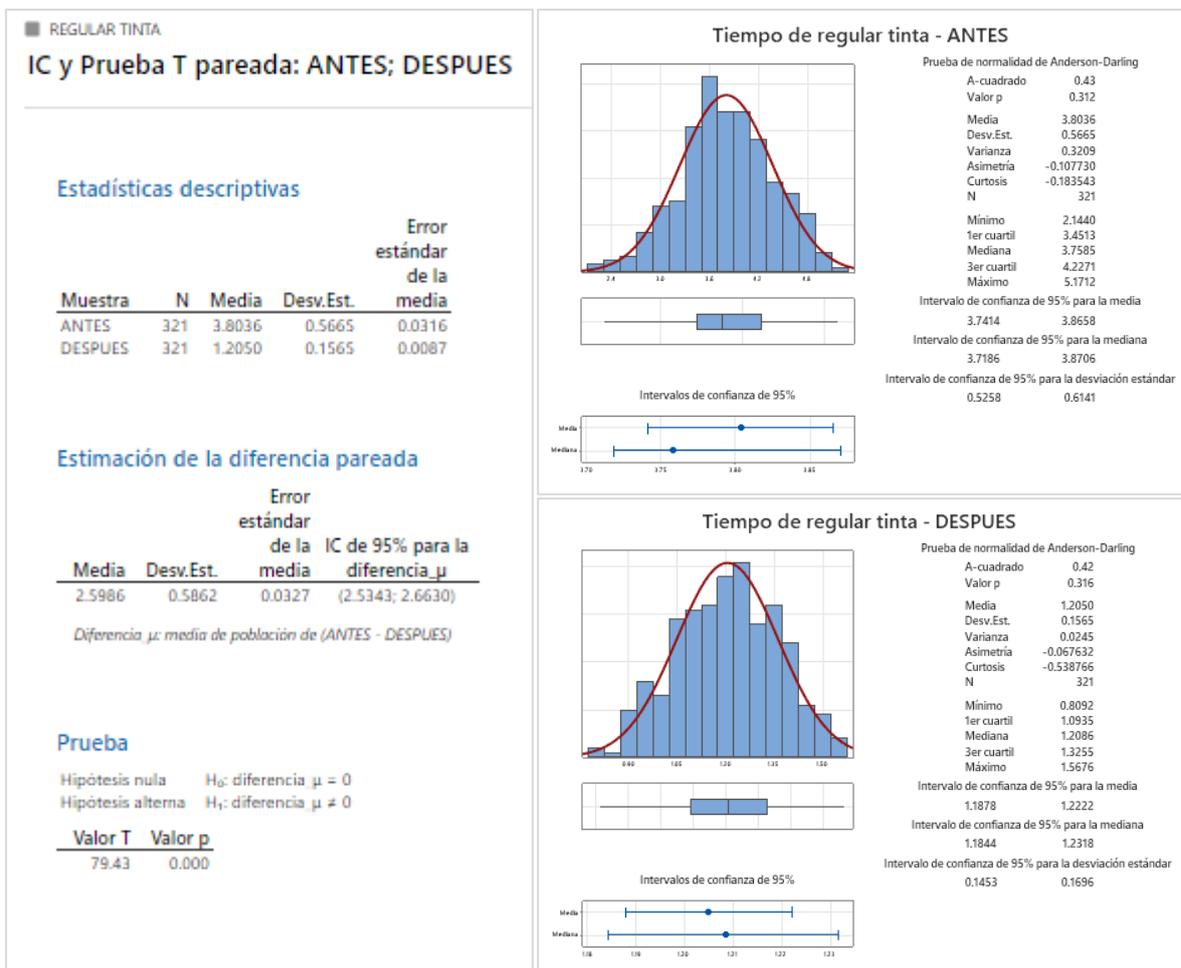
Pvalue < 0.05 se rechaza la hipótesis nula; comprueba estadísticamente con un nivel de confianza del 95% que la implementación del Procedimiento Operativo Estándar permite reducir los tiempos de referenciar introductor en la línea flexográfica.

### 5.7.2.5 Variable dependiente / Tiempo de regular tinta

Alternativa  $H_{1-4}$ : La implementación del Smed permite reducir los tiempos de regular tinta en la línea flexográfica

Nula  $H_{0-4}$ : La implementación del Smed no permite reducir los tiempos de regular tinta en la línea flexográfica

Imagen 94: Prueba T - Tiempo de Regular Tinta



Fuente: Elaboración Propia - Minitab

Interpretación:

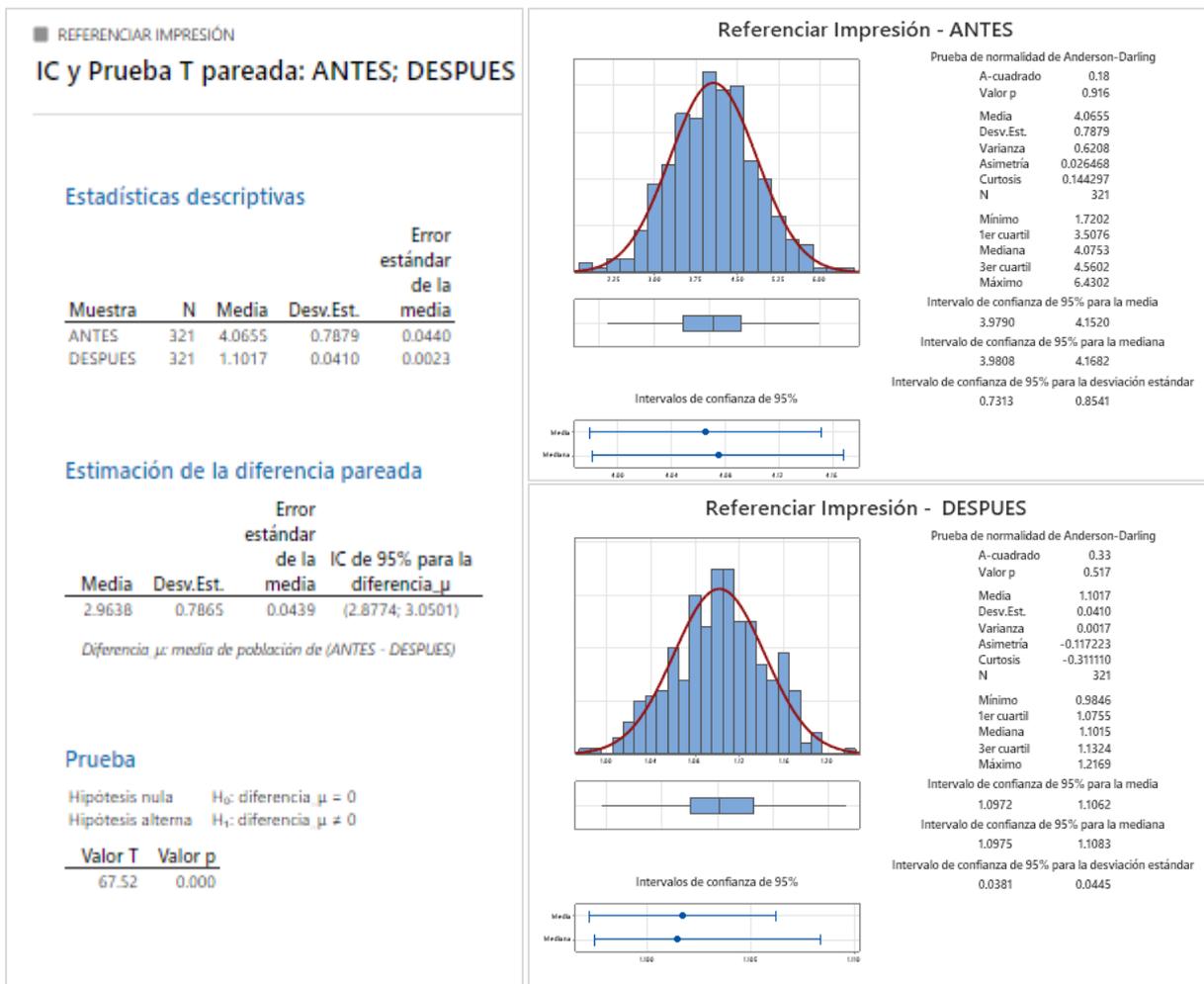
Pvalue < 0.05 se rechaza la hipótesis nula; comprueba estadísticamente con un nivel de confianza del 95% que la implementación del Smed permite reducir los tiempos de regular tinta en la línea flexográfica.

### 5.7.2.6 Variable dependiente / Tiempo de Referenciar Impresión

Alternativa  $H_{1-5}$ : La implementación del Procedimiento Operativo Estándar permite reducir los tiempos de referenciar impresión en la línea flexográfica

Nula  $H_{0-5}$ : La implementación del Procedimiento Operativo Estándar no permite reducir los tiempos de referenciar impresión en la línea flexográfica

Imagen 95: Prueba T – Tiempo de Referenciar Impresión



Fuente: Elaboración Propia - Minitab

Interpretación:

Pvalue < 0.05 se rechaza la hipótesis nula; comprueba estadísticamente con un nivel de confianza del 95% que la implementación del Procedimiento Operativo Estándar permite reducir los tiempos de referenciar impresión en la línea flexográfica.

### 5.7.3 Resumen de resultados

Tabla 43: Resumen de resultados

OBJETIVO GENERAL	PRE TEST JUL 2020 – DIC 2020	POST TEST JUL 2021 DIC 2021
Implementar el Lean Six Sigma para reducir el tiempo de set up en la línea flexográfica en la empresa Trupal SA	Antes de la implementación el tiempo medio de set up era de (35.40 min).	Después de la implementación el tiempo medio de set up refiere a (23.21 min), con una reducción de 34.28% (12.2 min)
OBJETIVO ESPECIFICO	PRE TEST JUL 2020 – DIC 2020	POST TEST JUL 2021 DIC 2021
Implementar el poka-yoke para reducir los tiempos de colocar troquel en la en la línea flexográfica.	Antes de la implementación el tiempo medio de colocar troquel era de (4.4 min).	Después de la implementación el tiempo medio de colocar troquel refiere a (3.20 min), con una reducción de 27.27% (1.2 min).
Implementar el Smed para reducir los tiempos de lavado de modulo en la en la línea flexográfica.	Antes de la implementación el tiempo medio de lavado de modulo era de (6.8 min).	Después de la implementación el tiempo medio de lavado de modulo refiere a (3.4 min), con una reducción de 50% (3.4 min).
Implementar el Procedimiento Operativo Estándar para reducir los tiempos de referenciar introductor en la en la línea flexográfica.	Antes de la implementación el tiempo medio de referenciar introductor era de (3.9 min).	Después de la implementación el tiempo medio de referenciar introductor refiere a (1.20 min), con una reducción de 69% (2.7 min).
Implementar el Smed para reducir los tiempos de regular tinta en la en la línea flexográfica.	Antes de la implementación el tiempo medio de regular tinta era de (3.80 min).	Después de la implementación el tiempo medio de regular tinta refiere a (1.20 min), con una reducción de 68.4% (2.6 min).
Implementar el Procedimiento Operativo Estándar para reducir los tiempos de referenciar impresión en la en la línea flexográfica.	Antes de la implementación el tiempo medio de referenciar impresión era de (4.07 min ).	Después de la implementación el tiempo medio de referenciar impresión refiere a (1.1 min), con una reducción de 73% (2.97 min).

Fuente: Elaboración Propia

## V II CONCLUSIONES

### **Conclusión del objetivo general**

Se demuestra que con la implementación del lean six sigma se logró reducir el tiempo de set up de la línea flexográfica de (35.4min) a (23.2 min); con una reducción de 34.28% (12.2 min).

### **Conclusión del objetivo específico 1**

Se demuestra que con la implementación del poka-yoke se logró reducir los tiempos de colocar troquel en la línea flexográfica de (4.4 min) a (3.20 min); con una reducción de 27.27% (1.2 min).

### **Conclusión del objetivo específico 2**

Se demuestra que con la implementación del Smed se logró reducir los tiempos de lavado de modulo en la línea flexográfica de (6.8 min) a (3.4 min); con una reducción de 50% (3.4 min).

### **Conclusión del objetivo específico 3**

Se demuestra que con la implementación del Procedimiento Operativo Estándar se logró reducir los tiempos de referenciar introductor en la línea flexográfica de (3.9 min) a (1.20 min); con una reducción de 69% (2.7 min).

### **Conclusión del objetivo específico 4**

Se demuestra que con la implementación del Smed se logró reducir los tiempos de regular tinta en la línea flexográfica de (3.80 min) a (1.20 min); con una reducción de 68.4% (2.6 min).

### **Conclusión del objetivo específico 5**

Se demuestra que con la implementación del Procedimiento Operativo Estándar se logró reducir los tiempos de referenciar impresión en la línea flexográfica de (4.07 min) a (1.1 min); con una reducción de 73% (2.97 min).

### V III RECOMENDACIONES

Se evidencia de forma estadística el impacto de la mejora en la Línea Flexográfica; por ello se recomienda trasladar este enfoque de mejora continua a las áreas de soporte con la finalidad de mantener un ciclo constante, periódico y permanente de mejora para alcanzar la excelencia operacional.

Se recomienda la conformación de un equipo destinado a la mejora continua con frentes definidos de Set up, Mantenimiento, Planificación, Logística, Broke, para generar un ciclo global de mejora continua que nivele flujos y no capacidades con una visión holística.

Se recomienda seguir con el control constante de indicadores de forma diaria, semanal, mensual y trasladar estas graficas a los operadores, discutir sobre los mismos en una reunión semanal de 15 min; para comprometer al personal y capacitarles en temas de indicadores.

Se recomienda llevar estas mejoras con un nivel de lideres BLACK BELT, con la finalidad de abarcar a mayor profundidad a niveles de definición, medición, análisis, mejora y control de procesos orientado a la excelencia operacional.

Para el proceso de colocar troquel se recomienda analizar a futuro la aplicación de un sistema Serrapid con la finalidad de reducir tiempos internos, reducir la utilización de pernos y lograr automatizar este proceso.

Para el factor humano se recomienda diseñar puestos de trabajo partiendo de una base técnica del personal; con el objetivo de reducir costos en formación y aprovechar su capacidad y visión para plantear mejoras de nivel técnico.

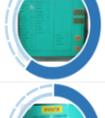
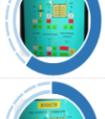
## IX BIBLIOGRAFÍA

- Balcazar. (2016). *Propuesta de un plan de mantenimiento autónomo para una Etiquetadora F45 de Envasado PET*. Obtenido de Repositorio Universidad de Piura: <https://pirhua.udep.edu.pe/handle/11042/2604>
- Bersbach, P. (2018). *Consulting Bersbach*. Obtenido de <https://acortar.link/HfwGay>
- Carbonell, F. (2017). *Revista de Investigación Ciencias*. Obtenido de <https://www.3ciencias.com/wp-content/uploads/2013/05/TECNICA-SMED.pdf>
- Currillo. (2015). *Análisis de propuesta de mejoramiento de la productividad de la fábrica artesanal de hornos industriales FACOPA*. Obtenido de Repositorio Universidad de Guayaquil: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/7302/1/UPS-CT004237.pdf>
- Damnian y Bonilla. (2019). *Implementación De Herramientas Lean Six Sigma en Industria 4.0*. Obtenido de Repositorio Universidad Cooperativa de Colombia: [https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/15557/1/2019\\_herramientas\\_lean\\_manufacturing.pdf](https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/15557/1/2019_herramientas_lean_manufacturing.pdf)
- Fefco, T. (2018). *FEFCO CORRUGATED PACKAGING*. Obtenido de <https://www.fefco.org/sites/default/files/documents/FEFCO%20Technical%20Specifications%20for%20Converting%20Equipment.pdf>
- Galvez Mora. (2018). *Mejora de la productividad en la unidad de desarrollo de producto en una empresa de confecciones mediante herramientas Lean Manufacturing*. Obtenido de Repositorio UNMSM: <https://acortar.link/N0yLd>
- Gestión, G. (2021). *Impremento de Costo de papel*. Obtenido de La producción de cartón no se detiene a pesar del alza de insumos: <https://archivo.gestion.pe/noticia/643548/produccion-carton-no-se-detiene-pesar-alza-insumos?ref=gesr>
- Guerrero, J. (2018). *Instituto Tecnológico Superior de Calkiní en el Estado de Campeche*. Obtenido de Pokayoke : <https://articulospm.files.wordpress.com/2012/05/poka-yoke.pdf>
- Guevara, M. (2028). *EL FUTURO DEL EMPAQUE Y TENDENCIAS PARA EL 2023*. Obtenido de Conversión de Empaque: <https://www.elempaque.com/temas/El-futuro-del-empaque,-tendencias-para-el-2020+132621>
- Hernández. (2010). *Revista Educación*. Obtenido de Revista Educación : <https://bit.ly/3aqQVvl>
- INEI, I. (2020). *Instituto Nacional de Estadística e Informática*. Obtenido de Produccion de Papel: <http://proyectos.inei.gob.pe>
- Jones y Womack, J. (2018). *Lean Thinking*. Obtenido de <https://corladancash.com/wp-content/uploads/2019/02/Lean-Thinking-Daniel-T-Jones-James-P-Womack.pdf>

- Kuldip, S. (2018). *Lean manufacturing*. Obtenido de Literaturereview and Research issues:  
[https://www.researchgate.net/publication/271029631\\_Lean\\_manufacturing\\_Literature\\_review\\_and\\_research\\_issues](https://www.researchgate.net/publication/271029631_Lean_manufacturing_Literature_review_and_research_issues)
- Machena. (2019). *Propuesta de mejora en el proceso de producción del área de panadería de Gate Gourmet Colombia*. Obtenido de Repositorio Universidad Católica de Colombia: <https://bit.ly/2QFTYZp>
- Masaaki, I. (2018). *Biblioteca Virtual Usil*. Obtenido de <https://www.biblioteca.usil.edu.pe/biblioteca-virtual>
- Ore y Polando. (2018). *Mejora Del Proceso De La Producción De Harina Usada Como Materia Prima Para Alimento Balanceado De Mascotas Aplicando La Metodología Lean Six Sigma*. Obtenido de REPOSITORIO PUCP: <http://hdl.handle.net/20.500.12404/12019>
- Ortiz. (2018). *Modelo De Implementación Del Sistema De Manufactura Esbelta Para La Optimización De Los Procesos De Producción Textil*. Obtenido de Repositorio Universidad Técnica de Ambato: [http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/28326/1/Tesis\\_t1441mgo.pdf](http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/28326/1/Tesis_t1441mgo.pdf)
- Philipps Flores. (2017). *Análisis Y Propuesta De Mejora De Procesos Aplicando Mejora Continua*. Obtenido de REPOSITORIO PUCP: [http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/9706/FLORES\\_WLLY\\_PROCESOS\\_MEJORA\\_SMED\\_5S\\_CONFECCIONES.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/9706/FLORES_WLLY_PROCESOS_MEJORA_SMED_5S_CONFECCIONES.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Reyna, S. (2020). *GESTIÓN*. Obtenido de <https://archivo.gestion.pe/noticia/643548/produccion-carton-no-se-detiene-pesar-alza-insumos?ref=gesr>
- Rodriguez, H. (2017). *Aplicación del sistema SMED para incrementar la productividad*. Obtenido de Repositorio UCV: [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/34368/RODRIGUEZ\\_AVH%20%281%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/34368/RODRIGUEZ_AVH%20%281%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Thomson, L. (2017). *"Elementos del muestreo"*. Obtenido de Paraninfo: <https://books.google.co.ve/books?id=o50wIT7hceoC&printsec=frontcover&hl#v=onepage&q&f=false>
- Trupal. (2021). *TRUPAL "Datos duros Inéditos"*. Obtenido de <https://www.trupal.com.pe/blog/>
- Vanegas. (2016). *Diseño de investigación para la aplicación de la metodología SMED para mejorar el indicador en la realización de cambios de molduras en vidriera guatemalteca*. Obtenido de Repositorio Universidad de Guatemala: [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08\\_0793\\_MI.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_0793_MI.pdf)

10.1 Actividades Operador 1 – Antes

Tabla 44: Actividades Operador 1 - Antes

METODO PARA UN CAMBIO DE SET-UP												
		ELABORADO POR: JEFE PLANTA JEFE IMPRENTAS			JOSUE ASTO CARLOS FIGUEROA RAÚL GÓMEZ			AREA: SECCIÓN: MAQUINA:		PRODUCCIÓN CONVERSIÓN CAJAS IMP 13		
TIPO DE TEMA												
I) Descripción de componente de la máquina.				II) Estandarización de procesos y procedimientos				III) Material, insumos y proveedores de máquina				
				<input checked="" type="checkbox"/>								
2. HERRAMIENTAS E INSUMOS						3. EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL						
- Juego de Llaves Allen - FTP - Tintas - Clisés - Jabón Industrial - Wincha						- Cofia - Guantes - Protector auditivo						
4. DESARROLLO												
En este procedimiento tiene como finalidad asignar las actividades y funciones a realizar en un cambio de pedido, con la finalidad de mejorar el flujo de proceso:												
REPOSABLE	N°	ACTIVIDADES	TAREAS	PASOS	T oba	FV	TN	TOL	TS	TS	IN	OBSERVACIONES
OPERADOR 1	1	LAZAMIENTO DE PEDIDO	Imprimir Ficha Técnica del Pedido (FTP) en el programa PC_TOOP.		0.22	100%	0.22	7%	0.24	1.8	I	FTP
			Ir a pantalla MPC de la máquina.		0.21	100%	0.21	7%	0.22		I	MPC
			Dar click en el icono "NUEVO PEDIDO".		0.14	100%	0.14	7%	0.15		I	MPC
			Seleccionar "TIPO DE CAJA".		0.33	100%	0.33	7%	0.35		I	MPC
			Seleccionar "TIPO DE CARTÓN".		0.26	100%	0.26	7%	0.28		I	MPC
			Digitar dimensiones " LARGO , ANCHO".		0.24	100%	0.24	7%	0.26		I	MPC
			Cargar pedido		0.28	100%	0.28	7%	0.30		I	MPC
	2	REGULACIÓN DE STAKER	Levantar Staker		0.93	100%	0.93	7%	1.00	3.20	I	MPC
			Digitar Medidas de Staker		2.06	100%	2.06	7%	2.20		I	MPC
	3	RETIRAR TINTA	Abrir el porta balde		0.80	100%	0.80	7%	0.86	2.20	I	OPERATIVO
			Retirar sistema de succión		0.79	100%	0.79	7%	0.84		I	OPERATIVO
			Retirar balde a zona de tinta		0.47	100%	0.47	7%	0.50		I	OPERATIVO
	4	DESENRROLLAR CLISE	Retirar Cinta		0.56	100%	0.56	7%	0.60	1.10	E	OPERATIVO
			Extender Clise		0.47	100%	0.47	7%	0.50		I	OPERATIVO
	5	COLOCAR CLISE1	Seleccionar el Clise de mesa		0.14	100%	0.14	7%	0.15	1.70	I	OPERATIVO
			Estirar clisé en mesa y verificar estado		0.23	100%	0.23	7%	0.25		E	OPERATIVO
			Cuadrar perfil de enganche al porta clisé		0.93	100%	0.93	7%	1.00		I	OPERATIVO
			Colocar cinta a union entre la parte baja del clise y rodillo		0.28	100%	0.28	7%	0.30		I	OPERATIVO

Fuente: Elaboración propia

Tabla 45: Actividades Operador 1 - Antes

METODO PARA UN CAMBIO DE SET-UP												
		ELABORADO POR: JEFE PLANTA JEFE IMPRENTAS			JOSUE ASTO CARLOS FIGUEROA RAÚL GÓMEZ			AREA: SECCION: MAQUINA:		PRODUCCION CONVERSION CAJAS IMP 13		
I) Descripción de componente de la máquina.				II) Estandarización de procesos y procedimientos.				III) Material, insumos y proveedores de máquina.				
2. HERRAMIENTAS E INSUMOS - Juego de Llaves Allen - FTP						3. EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL - Tintas - Clissés - Jabón Industrial - Wincha - Cofia - Guantes - Protector auditivo						
4. DESARROLLO												
En este procedimiento tiene como finalidad asignar las actividades y funciones a realizar en un cambio de pedido, con la finalidad de mejorar el flujo de proceso:												
REPOSABLE	Nº	ACTIVIDADES	TAREAS	PASOS	T obs	FV	TN	TOL	TS	TS	IN	OBSERVACIONES
OPERADOR 1	6	COLOCAR CLISE2	Seleccionar el Clisse de mesa		0.14	100%	0.14	7%	0.15	1.70	I	OPERATIVO
			Estirar clissé en mesa y verificar estado		0.23	100%	0.23	7%	0.25		E	OPERATIVO
			Cuadrar perfil de enganche al porta clissé		0.93	100%	0.93	7%	1.00		I	OPERATIVO
			Colocar cinta a union entre la parte baja del clisse y rodillo		0.28	100%	0.28	7%	0.30		I	OPERATIVO
	7	COLOCAR CLISE3	Seleccionar el Clisse de mesa		0.14	100%	0.14	7%	0.15	1.70	I	OPERATIVO
			Estirar clissé en mesa y verificar estado		0.23	100%	0.23	7%	0.25		E	OPERATIVO
			Cuadrar perfil de enganche al porta clissé		0.93	100%	0.93	7%	1.00		I	OPERATIVO
			Colocar cinta a union entre la parte baja del clisse y rodillo		0.28	100%	0.28	7%	0.30		I	OPERATIVO
	8	COLOCAR CLISE4	Seleccionar el Clisse de mesa		0.14	100%	0.14	7%	0.15	1.70	I	OPERATIVO
			Estirar clissé en mesa y verificar estado		0.23	100%	0.23	7%	0.25		E	OPERATIVO
			Cuadrar perfil de enganche al porta clissé		0.93	100%	0.93	7%	1.00		I	OPERATIVO
			Colocar cinta a union entre la parte baja del clisse y rodillo		0.28	100%	0.28	7%	0.30		I	OPERATIVO
9	LAVADO DE BASTIDOR 1	Colocar cinta a union entre la parte baja del clisse y rodillo		1.96	100%	1.96	7%	2.10	2.10	I	OPERATIVO	
10	LAVADO DE BASTIDOR 2	Colocar cinta a union entre la parte baja del clisse y rodillo		1.96	100%	1.96	7%	2.10	2.10	I	OPERATIVO	
11	LIMPIEZA DE CLISE 1	Extender clisse en Caballete		0.29	100%	0.29	7%	0.31	0.86	E	OPERATIVO	
		Limpiar clise		0.47	100%	0.47	7%	0.50		E	OPERATIVO	
		Colocar clise en Anaquel		0.05	100%	0.05	7%	0.05		E	OPERATIVO	
12	LIMPIEZA DE CLISE 3	Extender clisse en Caballete		0.29	100%	0.29	7%	0.31	0.86	E	OPERATIVO	
		Limpiar clise		0.00	100%	0.00	7%	0.50		E	OPERATIVO	
		Colocar clise en Anaquel		0.05	100%	0.05	7%	0.05		E	OPERATIVO	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 46: Actividades Operador 1 – Antes

METODO PARA UN CAMBIO DE SET-UP												
		ELABORADO POR: JEFE PLANTA JEFE IMPRENTAS			JOSUE ASTO CARLOS FIGUEROA RAÚL GÓMEZ			AREA: SECCIÓN: MAQUINA:		PRODUCCIÓN CONVERSIÓN CAJAS IMP 13		
I) Descripción de componente de la máquina.		II) Estandarización de procesos y procedimientos			X			III) Material, insumos y proveedores de máquina				
2. HERRAMIENTAS E INSUMOS						3. EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL						
- Juego de Llaves Allen - FTP		- Tintas - Clissés		- Jabón Industrial - Wincha		- Cofia - Guantes		- Protector auditivo				
4. DESARROLLO												
En este procedimiento tiene como finalidad asignar las actividades y funciones a realizar en un cambio de pedido, con la finalidad de mejorar el flujo de proceso:												
REPOSABLE	N°	ACTIVIDADES	TAREAS	PASOS	T obs	FV	TN	TOL	TS	TS	IN	OBSERVACIONES
	13	ACONDICIONAR PLANCHAS	Colocar Planchas		0.70	100%	0.70	7%	0.75	0.75	I	OPERATIVO
	14	CERRAR MÓDULOS	Presionar botones de cerrado en simultáneo		0.05	100%	0.05	7%	0.05	0.05	I	OPERATIVO
	15	REFERENCIAR INTRODUCTOR	Referenciar enguiadores Laterales		1.12	100%	1.12	7%	1.20	3.9	I	OPERATIVO
			Referencia Apertura de Luz frontal		2.52	100%	2.52	7%	2.70		I	OPERATIVO
	16	REGULAR TINTA	MEDIR PH-VISCOSIDAD		1.12	100%	1.12	7%	1.20	3.8	I	OPERATIVO
			REGULAR VISCOSIDAD		2.43	100%	2.43	7%	2.60		I	OPERATIVO
	17	REFERENCIAR IMPRESIÓN	Presionar Botón INTRODUCTOR		0.19	100%	0.19	7%	0.20	3.9	I	MPC
			Presionar consola (AJUSTE DE REGISTRO)		0.23	100%	0.23	7%	0.25		I	MPC
			Esperar calibración en Cero (REGISTROS -LATERALES)		0.30	100%	0.30	7%	0.32		I	MPC
			Prender Maquina		0.31	100%	0.31	7%	0.33		I	MPC
			Proceso de máquina para referenciar módulos		2.62	100%	2.62	7%	2.80		I	MPC
	18	AJUSE PRE-CORTE	Presionar Botón (ALIMENTADOR)		0.14	100%	0.14	7%	0.15	1.80	I	OPERATIVO
			Presionar Botón incremento de velocidad		0.23	100%	0.23	7%	0.25		I	OPERATIVO
			Presionar Botón ajuste de Presión		0.93	100%	0.93	7%	1.00		I	OPERATIVO
			Digitar presión de corte		0.37	100%	0.37	7%	0.40		I	OPERATIVO
				TOTAL						35.2		

Fuente: Elaboración propia

# 102 Actividades Operador 1 – Después

Tabla 47: Actividades Operador 1 - Después

METODO PARA UN CAMBIO DE SET-UP													
<b>TRUPAL</b> PROFESIONALES DEL EMPAQUE		ELABORADO POR: JEFE PLANTA JEFE IMPRENTAS		JOSUE ASTO CARLOS FIGUEROA RAÚL GÓMEZ				AREA: SECCIÓN: MÁQUINA:		PRODUCCIÓN CONVERSIÓN CAJAS IMP 13			
TIPO DE TEMA													
I) Descripción de componente de la máquina.		<input type="checkbox"/>		II) Estandarización de procesos y procedimientos				<input checked="" type="checkbox"/>		III) Material, insumos y proveedores de máquina			<input type="checkbox"/>
2. HERRAMIENTAS E INSUMOS						3. EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL							
- Juego de Llaves Allen		- Tintas		- Jabón Industrial		- Cofia				- Protector auditivo			
- FTP		- Clissés		- Wincha		- Guantes							
4. DESARROLLO													
En este procedimiento tiene como finalidad asignar las actividades y funciones a realizar en un cambio de pedido, con la finalidad de mejorar el flujo de proceso:													
REPOSABLE	N°	ACTIVIDADES	TAREAS	PASOS	T obs	FV	TN	TOL	TS	TS	IN	OBSERVACIONES	
OPERADOR 1	1	LAZAMIENTO DE PEDIDO	Imprimir Ficha Técnica del Pedido (FTP) en el programa PC_TOOP.		0.22	100%	0.22	7%	0.24	1.8	I	FTP	
			Ir a pantalla MPC de la máquina.		0.21	100%	0.21	7%	0.22		I	MPC	
			Dar click en el icono "NUEVO PEDIDO".		0.14	100%	0.14	7%	0.15		I	MPC	
			Seleccionar "TIPO DE CAJA".		0.33	100%	0.33	7%	0.35		I	MPC	
			Seleccionar "TIPO DE CARTÓN".		0.26	100%	0.26	7%	0.28		I	MPC	
			Digitar dimensiones " LARGO , ANCHO".		0.24	100%	0.24	7%	0.26		I	MPC	
			Cargar pedido		0.28	100%	0.28	7%	0.30		I	MPC	
	2	REGULACIÓN DE STAKER	Levantar Staker		0.93	100%	0.93	7%	1.00	3.20	I	MPC	
			Digitar Medidas de Staker		2.06	100%	2.06	7%	2.20		I	MPC	
	3	RETIRAR TINTA	Abrir el porta balde		0.80	100%	0.80	7%	0.86	2.20	I	OPERATIVO	
			Retirar sistema de succión		0.79	100%	0.79	7%	0.84		I	OPERATIVO	
			Retirar balde a zona de tinta		0.47	100%	0.47	7%	0.50		I	OPERATIVO	
	4	COLOCAR CLISE1	Seleccionar el Clisse de mesa		0.14	100%	0.14	7%	0.15	1.45	I	OPERATIVO	
Cuadrar perfil de enganche al porta clissé				0.93	100%	0.93	7%	1.00	I		OPERATIVO		
Colocar cinta a union entre la parte baja del clisse y rodillo				0.28	100%	0.28	7%	0.30	I		OPERATIVO		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 48: Actividades Operador 1 - Después

METODO PARA UN CAMBIO DE SET-UP												
		ELABORADO POR:		JOSUE ASTO		AREA:		PRODUCCION				
		JEFE PLANTA		CARLOS FIGUEROA		SECCIÓN:		CONVERSIÓN CAJAS				
		JEFE IMPRENTAS		RAUL GÓMEZ		MÁQUINA:		IMP 13				
TIPO DE TEMA												
I) Descripción de componente de la máquina.		<input type="checkbox"/>		II) Estandarización de procesos y procedimientos		<input checked="" type="checkbox"/>		III) Material, insumos y proveedores de máquina				<input type="checkbox"/>
2. HERRAMIENTAS E INSUMOS						3. EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL						
- Juego de Llaves Allen		- Tintas		- Jabón Industrial		- Cofia						
- FTP		- Clissés		- Wincha		- Guantes		- Protector auditivo				
4. DESARROLLO												
En este procedimiento tiene como finalidad asignar las actividades y funciones a realizar en un cambio de pedido, con la finalidad de mejorar el flujo de proceso:												
REPOSABLE	Nº	ACTIVIDADES	TAREAS	PASOS	T obs	FV	TN	TOL	TS	TS	IN	OBSERVACIONES
OPERADOR 1	5	COLOCAR CLISE2	Seleccionar el Clisse de mesa		0.14	100%	0.14	7%	0.15		I	OPERATIVO
			Cuadrar perfil de enganche al porta clissé		0.93	100%	0.93	7%	1.00	1.45	I	OPERATIVO
			Colocar cinta a union entre la parte baja del clisse y rodillo		0.28	100%	0.28	7%	0.30		I	OPERATIVO
	6	COLOCAR CLISE3	Seleccionar el Clisse de mesa		0.14	100%	0.14	7%	0.15		I	OPERATIVO
			Cuadrar perfil de enganche al porta clissé		0.93	100%	0.93	7%	1.00	1.45	I	OPERATIVO
			Colocar cinta a union entre la parte baja del clisse y rodillo		0.28	100%	0.28	7%	0.30		I	OPERATIVO
	7	COLOCAR CLISE4	Seleccionar el Clisse de mesa		0.14	100%	0.14	7%	0.15		I	OPERATIVO
			Cuadrar perfil de enganche al porta clissé		0.93	100%	0.93	7%	1.00	1.45	I	OPERATIVO
			Colocar cinta a union entre la parte baja del clisse y rodillo		0.28	100%	0.28	7%	0.30		I	OPERATIVO
	8	LAVADO DE BASTIDOR 1	Colocar cinta a union entre la parte baja del clisse y rodillo		1.96	100%	1.96	7%	2.10	2.10	I	OPERATIVO
	9	LAVADO DE BASTIDOR 2	Colocar cinta a union entre la parte baja del clisse y rodillo		1.96	100%	1.96	7%	2.10	2.10	I	OPERATIVO
	10	ACONDICIONAR PLANCHAS	Colocar Planchas		0.70	100%	0.70	7%	0.75	0.75	I	OPERATIVO
11	CERRAR MÓDULOS	Presionar botones de cerrado en simultáneo		0.05	100%	0.05	7%	0.05	0.05	I	OPERATIVO	
12	REFERENCIAR INTRODUCTOR	Referenciar enguiadores Laterales		1.12	100%	1.12	7%	1.20	1.2	I	OPERATIVO	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 49: Actividades Operador 1 - Después

METODO PARA UN CAMBIO DE SET-UP												
<b>TRUPAL</b> PROFESIONALES DEL EMPAQUE		ELABORADO POR: JOSUE ASTO		AREA:		PRODUCCIÓN						
		JEFE PLANTA CARLOS FIGUEROA		SECCIÓN:		CONVERSIÓN CAJAS						
		JEFE IMPRENTAS RAÚL GÓMEZ		MÁQUINA:		IMP 13						
TIPO DE TEMA												
I) Descripción de componente de la máquina.		<input type="checkbox"/>		II) Estandarización de procesos y procedimientos		<input checked="" type="checkbox"/>				III) Material, insumos y proveedores de máquina		
2. HERRAMIENTAS E INSUMOS						3. EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL						
- Juego de Llaves Allen		- Tintas		- Jabón Industrial		- Cofia						
- FTP		- Clissés		- Wincha		- Guantes				- Protector auditivo		
4. DESARROLLO												
En este procedimiento tiene como finalidad asignar las actividades y funciones a realizar en un cambio de pedido, con la finalidad de mejorar el flujo de proceso:												
REPOSABLE	N°	ACTIVIDADES	TAREAS	PASOS	T obs	FV	TN	TOL	TS	TS	IN	OBSERVACIONES
	13	REGULAR TINTA	MEDIR PH-VISCOSIDAD		1.12	100%	1.12	7%	1.20	1.2	I	OPERATIVO
	14	REFERENCIAR IMPRESIÓN	Presionar Botón INTRODUTOR		0.19	100%	0.19	7%	0.20	1.1	I	MPC
			Presionar consola (AJUSTE DE REGISTRO)		0.23	100%	0.23	7%	0.25		I	MPC
			Esperar calibración en Cero (REGISTROS - LATERALES)		0.30	100%	0.30	7%	0.32		I	MPC
			Prender Maquina		0.31	100%	0.31	7%	0.33		I	MPC
			Presionar Botón (ALIMENTADOR)		0.14	100%	0.14	7%	0.15		I	OPERATIVO
	15	AJUSE PRE-CORTE	Presionar Botón incremento de velocidad		0.23	100%	0.23	7%	0.25	1.80	I	OPERATIVO
			Presionar Botón ajuste de Presión		0.93	100%	0.93	7%	1.00		I	OPERATIVO
			Digitar presión de corte		0.37	100%	0.37	7%	0.40		I	OPERATIVO
<b>TOTAL</b>										<b>23.3</b>		

Fuente: Elaboración propia

# 103 Actividades Operador 2 - Antes

Tabla 50: Actividades Operador 2 - Antes

METODO PARA UN CAMBIO DE SET-UP												
		ELABORADO POR:		JOSUE ASTO		AREA:		PRODUCCION				
		JEFE PLANTA		CARLOS FIGUEROA		SECCION:		CONVERSION CAJAS				
		JEFE IMPRENTAS		RAUL GOMEZ		MAQUINA:		IMP 13				
TIPO DE TEMA												
I) Descripción de componente de la máquina.		<input type="checkbox"/>		II) Estandarización de procesos y procedimientos		<input checked="" type="checkbox"/>		III) Material, insumos y proveedores de máquina				<input type="checkbox"/>
2. HERRAMIENTAS E INSUMOS						3. EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL						
- Juego de Llaves Allen		- Tintas		- Jabón Industrial		- Cofia						
- FTP		- Clissés		- Wincha		- Guantes		- Protector auditivo				
4. DESARROLLO												
En este procedimiento tiene como finalidad asignar las actividades y funciones a realizar en un cambio de pedido, con la finalidad de mejorar el flujo de proceso:												
REPOSABLE	N°	ACTIVIDADES	TAREAS	PASOS	T obs	FV	TN	TOL	TS	TS	TIPO	OBSERVACIONES
OPERADOR 2	1	RETIRAR TROQUEL	Retirar pernos de troquel		1.59	100%	1.59	7%	1.70	2.8	I	OPERATIVO
			Retirar troquel de cilindro		0.65	100%	0.65	7%	0.70		I	OPERATIVO
			Colocar Troquel en anaquel de troqueles		0.37	100%	0.37	7%	0.40		I	OPERATIVO
	2	COLOCAR TROQUEL	Comprobar sentido de giro		1.12	100%	1.12	7%	1.20	4.4	I	OPERATIVO
			Colocar troquel en rodillo		0.56	100%	0.56	7%	0.60		I	OPERATIVO
			Colocar pernos sincronizando con los huecos del tambor porta-troquel		2.43	100%	2.43	7%	2.60		I	OPERATIVO
	3	DESENRROLLAR MANGUERA	Prelistar manguera		1.12	100%	1.12	7%	1.20	1.2	E	OPERATIVO
	4	LAVADO DE MODULO 1	Presionar boton de sistema de lavado		0.28	100%	0.28	7%	0.30	3.4	I	OPERATIVO
			Maquina realiza el ciclo de lavado		0.56	100%	0.56	7%	0.60		I	OPERATIVO
			Desenrollar maquera		0.28	100%	0.28	7%	0.30		E	OPERATIVO
			Estirar manguera hasta modulos		0.19	100%	0.19	7%	0.20		I	OPERATIVO
			Lavar camara		1.87	100%	1.87	7%	2.00		I	OPERATIVO
			Presionar boton de sistema de lavado		0.28	100%	0.28	7%	0.30		I	OPERATIVO
	5	LAVADO DE MODULO 2	Maquina realiza el ciclo de lavado		0.56	100%	0.56	7%	0.60	3.4	I	OPERATIVO
			Desenrollar maquera		0.28	100%	0.28	7%	0.30		E	OPERATIVO
Estirar manguera hasta modulos				0.19	100%	0.19	7%	0.20	I		OPERATIVO	
Lavar camara				1.87	100%	1.87	7%	2.00	I		OPERATIVO	
Presionar boton de sistema de lavado				0.28	100%	0.28	7%	0.30	I		OPERATIVO	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 51: Actividades Operador 2 - Antes

METODO PARA UN CAMBIO DE SET-UP															
<b>TRUPAL</b> PROFESIONALES DEL EMPAQUE		ELABORADO POR: JEFE PLANTA JEFE IMPRENTAS		JOSUE ASTO CARLOS FIGUEROA RAÚL GÓMEZ				AREA: SECCIÓN: MÁQUINA:		PRODUCCIÓN CONVERSIÓN CAJAS IMP 13					
TIPO DE TEMA															
I) Descripción de componente de la máquina.		<input type="checkbox"/>		II) Estandarización de procesos y procedimientos				<input checked="" type="checkbox"/>				III) Material, insumos y proveedores de máquina		<input type="checkbox"/>	
2. HERRAMIENTAS E INSUMOS						3. EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL									
- Juego de Llaves Allen - FTP		- Tintas - Clissés		- Jabón Industrial - Wincha		- Cofia - Guantes		- Protector auditivo							
4. DESARROLLO															
En este procedimiento tiene como finalidad asignar las actividades y funciones a realizar en un cambio de pedido, con la finalidad de mejorar el flujo de proceso:															
REPOSABLE	Nº	ACTIVIDADES	TAREAS	PASOS	T obs	FV	TN	TOL	TS	TS	TIPO	OBSERVACIONES			
OPERADOR 2	6	REGULACIÓN DE STACKER	Digitar medidas		1.40	100%	1.40	7%	1.50	2.1	I	MPC			
			Esperar ajuste		0.56	100%	0.56	7%	0.60		I	MPC			
	7	PRE-ALISTAR BALDES	Alistar baldes a ingresar		0.37	100%	0.37	7%	0.40	0.4	E	OPERATIVO			
	8	COLOCAR TINTA 1	Colocar balde de tinta a modulo		0.37	100%	0.37	7%	0.40	0.8	I	OPERATIVO			
			Colocar succionador de tinta al balde.		0.37	100%	0.37	7%	0.40		I	OPERATIVO			
	9	COLOCAR TINTA 2	Colocar balde de tinta a modulo		0.37	100%	0.37	7%	0.40	0.8	I	OPERATIVO			
			Colocar succionador de tinta al balde.		0.37	100%	0.37	7%	0.40		I	OPERATIVO			
	10	COLOCAR TINTA 3	Colocar balde de tinta a modulo		0.37	100%	0.37	7%	0.40	0.8	I	OPERATIVO			
			Colocar succionador de tinta al balde.		0.37	100%	0.37	7%	0.40		I	OPERATIVO			
	11	COLOCAR TINTA 4	Colocar balde de tinta a modulo		0.37	100%	0.37	7%	0.40	0.8	I	OPERATIVO			
			Colocar succionador de tinta al balde.		0.37	100%	0.37	7%	0.40		I	OPERATIVO			
	12	CALIBRAR ALIMENTADOR	Digitar medidas		0.47	100%	0.47	7%	0.50	0.50	I	MPC			
	13	REFERENCIAR INTRODUTOR	Referenciar enguiadores Laterales		1.12	100%	1.12	7%	1.20	3.9	I	OPERATIVO			
			Referencia Apertura de Luz frontal		2.52	100%	2.52	7%	2.70		I	OPERATIVO			
14	REGULAR TINTA	MEDIR PH-VISCOSIDAD		1.12	100%	1.12	7%	1.20	3.8	I	OPERATIVO				
		REGULAR VISCOSIDAD		2.43	100%	2.43	7%	2.60		I	OPERATIVO				
TOTAL										29.1					

Fuente: Elaboración propia

# 104 Actividades Operador 2 – Después

Tabla 52: Actividades Operador 2 – Después

METODO PARA UN CAMBIO DE SET-UP												
<b>TRVPAL</b> PROFESIONALES DEL EMPAQUE		ELABORADO POR: JEFE PLANTA JEFE IMPRENTAS		JOSUE ASTO CARLOS FIGUEROA RAÚL GÓMEZ		AREA: SECCIÓN: MÁQUINA:		PRODUCCIÓN CONVERSIÓN CAJAS IMP 13				
TIPO DE TEMA												
I) Descripción de componente de la máquina. <input type="checkbox"/>		II) Estandarización de procesos y procedimientos <input checked="" type="checkbox"/>				III) Material, insumos y proveedores de máquina <input type="checkbox"/>						
2. HERRAMIENTAS E INSUMOS						3. EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL						
- Juego de Llaves Allen - FTP		- Tintas - Clissés		- Jabón Industrial - Wincha		- Cofia - Guantes		- Protector auditivo				
4. DESARROLLO												
En este procedimiento tiene como finalidad asignar las actividades y funciones a realizar en un cambio de pedido, con la finalidad de mejorar el flujo de proceso:												
REPOSABLE	Nº	ACTIVIDADES	TAREAS	PASOS	T obs	FV	TN	TOL	TS	TS	TIPO	OBSERVACIONES
OPERADOR 2	1	RETIRAR TROQUEL	Retirar pernos de troquel		1.59	100%	1.59	7%	1.70	2.8	I	OPERATIVO
			Retirar troquel de cilindro		0.65	100%	0.65	7%	0.70		I	OPERATIVO
			Colocar Troquel en anaquel de troqueles		0.37	100%	0.37	7%	0.40		I	OPERATIVO
	2	COLOCAR TROQUEL	Colocar troquel en rodillo		0.56	100%	0.56	7%	0.60	3.2	I	OPERATIVO
			Colocar pernos sincronizando con los huecos del tambor porta-troquel		2.43	100%	2.43	7%	2.60		I	OPERATIVO
	4	LAVADO DE MODULO 1	Presionar boton de sistema de lavado		0.28	100%	0.28	7%	0.30	3.1	I	OPERATIVO
			Maquina realiza el ciclo de lavado		0.56	100%	0.56	7%	0.60		I	OPERATIVO
			Estirar manquera hasta modulos		0.19	100%	0.19	7%	0.20		I	OPERATIVO
			Lavar camara		1.87	100%	1.87	7%	2.00		I	OPERATIVO
	5	LAVADO DE MODULO 2	Presionar boton de sistema de lavado		0.28	100%	0.28	7%	0.30	3.1	I	OPERATIVO
			Maquina realiza el ciclo de lavado		0.56	100%	0.56	7%	0.60		I	OPERATIVO
			Estirar manquera hasta modulos		0.19	100%	0.19	7%	0.20		I	OPERATIVO
			Lavar camara		1.87	100%	1.87	7%	2.00		I	OPERATIVO
	6	REGULACIÓN DE STACKER	Digitar medidas		1.40	100%	1.40	7%	1.50	2.1	I	MPC
			Esperar ajuste		0.56	100%	0.56	7%	0.60		I	MPC

Fuente: Elaboración propia

Tabla 53: Actividades Operador 2 – Después

METODO PARA UN CAMBIO DE SET-UP												
<b>TRVPAL</b> PROFESIONALES DEL EMPAQUE		ELABORADO POR: JEFE PLANTA JEFE IMPRENTAS		JOSUE ASTO CARLOS FIGUEROA RAÚL GÓMEZ		AREA: SECCIÓN: MÁQUINA:		PRODUCCIÓN CONVERSIÓN CAJAS IMP 13				
TIPO DE TEMA												
I) Descripción de componente de la máquina.		<input type="checkbox"/>		II) Estandarización de procesos y procedimientos		<input checked="" type="checkbox"/>		III) Material, insumos y proveedores de máquina				<input type="checkbox"/>
2. HERRAMIENTAS E INSUMOS						3. EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL						
- Juego de Llaves Allen		- Tintas		- Jabón Industrial		- Cofia		- Protector auditivo				
- FTP		- Clissés		- Wincha		- Guantes						
4. DESARROLLO												
En este procedimiento tiene como finalidad asignar las actividades y funciones a realizar en un cambio de pedido, con la finalidad de mejorar el flujo de proceso:												
REONSABLE	N°	ACTIVIDADES	TAREAS	PASOS	T obs	FV	TN	TOL	TS	TS	TIPO	OBSERVACIONES
7	COLOCAR TINTA 1	Colocar balde de tinta a modulo		0.37	100%	0.37	7%	0.40	0.8	I	OPERATIVO	
		Colocar succionador de tinta al balde.		0.37	100%	0.37	7%	0.40		I	OPERATIVO	
8	COLOCAR TINTA 2	Colocar balde de tinta a modulo		0.37	100%	0.37	7%	0.40	0.8	I	OPERATIVO	
		Colocar succionador de tinta al balde.		0.37	100%	0.37	7%	0.40		I	OPERATIVO	
9	COLOCAR TINTA 3	Colocar balde de tinta a modulo		0.37	100%	0.37	7%	0.40	0.8	I	OPERATIVO	
		Colocar succionador de tinta al balde.		0.37	100%	0.37	7%	0.40		I	OPERATIVO	
10	COLOCAR TINTA 4	Colocar balde de tinta a modulo		0.37	100%	0.37	7%	0.40	0.8	I	OPERATIVO	
		Colocar succionador de tinta al balde.		0.37	100%	0.37	7%	0.40		I	OPERATIVO	
11	CALIBRAR ALIMENTADOR	Digitar medidas		0.47	100%	0.47	7%	0.50	0.50	I	MPC	
12	REFERENCIAR INTRODUCTOR	Referenciar enguiadores Laterales		1.12	100%	1.12	7%	1.20	1.2	I	OPERATIVO	
13	REGULAR TINTA	MEDIR PH-VISCOSIDAD		1.12	100%	1.12	7%	1.20	1.2	I	OPERATIVO	
TOTAL										20.4		

Fuente: Elaboración propia

# 105 Actividades Operador 3 – Antes

Tabla 54: Actividades Operador 3 – Antes

METODO PARA UN CAMBIO DE SET-UP												
<b>TRUPAL</b> PROFESIONALES DEL EMPAQUE		ELABORADO POR: JEFE PLANTA JEFE IMPRENTAS		JOSUE ASTO CARLOS FIGUEROA RAÚL GÓMEZ			AREA:	PRODUCCIÓN CONVERSIÓN CAJAS IMP 13				
				TIPO DE TEMA			SECCIÓN:					
				I) Descripción de componente de la máquina. <input type="checkbox"/>			II) Estandarización de procesos y procedimientos <input checked="" type="checkbox"/>			III) Material, insumos y proveedores de máquina <input type="checkbox"/>		
2. HERRAMIENTAS E INSUMOS						3. EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL						
- Juego de Llaves Allen		- Tintas		- Jabón Industrial		- Cofia						
- FTP		- Clissés		- Wincha		- Guantes		- Protector auditivo				
4. DESARROLLO												
En este procedimiento tiene como finalidad asignar las actividades y funciones a realizar en un cambio de pedido, con la finalidad de mejorar el flujo de proceso:												
REPOSABLE	Nº	ACTIVIDADES	TAREAS	PASOS	T obs	FV	TN	TOL	TS	TS	TIPO	OBSERVACIONES
OPERADOR 3	1	ABRIR MÓDULOS	Presionar el botón de activación para mover módulo.		0.75	100%	0.75	7%	0.80	0.80	I	OPERATIVO
	2	RETIRAR CLISE1	Fijar rodillo porta clise		0.19	100%	0.19	7%	0.20	1.60	I	OPERATIVO
			Retirar cinta		0.65	100%	0.65	7%	0.70		I	OPERATIVO
			Despegar clise de rodillo		0.33	100%	0.33	7%	0.35		I	OPERATIVO
			Colocar clise a mesa		0.33	100%	0.33	7%	0.35		I	OPERATIVO
			Fijar rodillo porta clise		0.19	100%	0.19	7%	0.20		I	OPERATIVO
	3	RETIRAR CLISE2	Retirar cinta		0.65	100%	0.65	7%	0.70	1.60	I	OPERATIVO
			Despegar clise de rodillo		0.33	100%	0.33	7%	0.35		I	OPERATIVO
			Colocar clise a mesa		0.33	100%	0.33	7%	0.35		I	OPERATIVO
			Fijar rodillo porta clise		0.19	100%	0.19	7%	0.20		I	OPERATIVO
			Retirar cinta		0.65	100%	0.65	7%	0.70		I	OPERATIVO
	4	RETIRAR CLISE3	Despegar clise de rodillo		0.33	100%	0.33	7%	0.35	1.60	I	OPERATIVO
			Colocar clise a mesa		0.33	100%	0.33	7%	0.35		I	OPERATIVO
			Fijar rodillo porta clise		0.19	100%	0.19	7%	0.20		I	OPERATIVO
			Retirar cinta		0.65	100%	0.65	7%	0.70		I	OPERATIVO
			Despegar clise de rodillo		0.33	100%	0.33	7%	0.35		I	OPERATIVO
	5	RETIRAR CLISE4	Colocar clise a mesa		0.33	100%	0.33	7%	0.35	1.60	I	OPERATIVO
			Fijar rodillo porta clise		0.19	100%	0.19	7%	0.20		I	OPERATIVO
			Retirar cinta		0.65	100%	0.65	7%	0.70		I	OPERATIVO
			Despegar clise de rodillo		0.33	100%	0.33	7%	0.35		I	OPERATIVO
Colocar clise a mesa				0.33	100%	0.33	7%	0.35	I		OPERATIVO	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 55: Actividades Operador 3 – Antes

METODO PARA UN CAMBIO DE SET-UP																	
		ELABORADO POR:		JOSUE ASTO		AREA:		PRODUCCIÓN									
		JEFE PLANTA		CARLOS FIGUEROA		SECCIÓN:		CONVERSIÓN CAJAS									
		JEFE IMPRENTAS		RAÚL GÓMEZ		MÁQUINA:		IMP 13									
TIPO DE TEMA																	
I) Descripción de componente de la máquina			<input type="checkbox"/>			II) Estandarización de procesos y procedimientos			<input checked="" type="checkbox"/>			III) Material, insumos y proveedores de máquina			<input type="checkbox"/>		
2. HERRAMIENTAS E INSUMOS						3. EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL											
- Juego de Llaves Allen		- Tintas		- Jabón Industrial		- Cofia											
- FTP		- Clissés		- Wincha		- Guantes		- Protector auditivo									
4. DESARROLLO																	
En este procedimiento tiene como finalidad asignar las actividades y funciones a realizar en un cambio de pedido, con la finalidad de mejorar el flujo de proceso:																	
REPOSABLE	N°	ACTIVIDADES	TAREAS	PASOS	T obs	FV	TN	TOL	TS	TS	TIPO	OBSERVACIONES					
	12	LIMPIEZA DE CLISE 4	Extender clise en Caballete		0.29	100%	0.29	7%	0.31	0.86	E	OPERATIVO					
			Limpia clise		0.47	100%	0.47	7%	0.50		E	OPERATIVO					
			Colocar clise en Anaquel		0.05	100%	0.05	7%	0.05		E	OPERATIVO					
	13	CERRAR MÓDULOS	Presionar botones de cerrado en simultáneo		0.05	100%	0.05	7%	0.05	0.1	I	OPERATIVO					
	14	REFERENCIAR INTRODUCOR	Referenciar enguiadores Laterales		1.12	100%	1.12	7%	1.20	3.9	I	OPERATIVO					
			Referencia Apertura de Luz frontal		2.52	100%	2.52	7%	2.70		I	OPERATIVO					
	15	REGULAR TINTA	MEDIR PH-VISCOSIDAD		1.12	100%	1.12	7%	1.20	3.8	I	OPERATIVO					
			REGULAR VISCOSIDAD		2.43	100%	2.43	7%	2.60		I	OPERATIVO					
TOTAL										28.78							

Fuente: Elaboración propia

## 10.6 Actividades Operador 3—Antes

Tabla 56: Actividades Operador 3—Después

METODO PARA UN CAMBIO DE SET-UP												
<b>TRUPAL</b> PROFESIONALES DEL EMPAQUE		ELABORADO POR: JEFE PLANTA JEFE IMPRENTAS		JOSUE ASTO CARLOS FIGUEROA RAÚL GÓMEZ		AREA: SECCIÓN: MÁQUINA:		PRODUCCIÓN CONVERSIÓN CAJAS IMP 13				
I) Descripción de componente de la máquina.		II) Estandarización de procesos y procedimientos		TIPO DE TEMA				III) Material, insumos y proveedores de máquina				
				<input checked="" type="checkbox"/>								
2. HERRAMIENTAS E INSUMOS						3. EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL						
- Juego de Llaves Allen - FTP		- Tintas - Clissés		- Jabón Industrial - Wincha		- Cofia - Guantes		- Protector auditivo				
4. DESARROLLO												
En este procedimiento tiene como finalidad asignar las actividades y funciones a realizar en un cambio de pedido, con la finalidad de mejorar el flujo de proceso:												
RESPONSABLE	N°	ACTIVIDADES	TAREAS	PASOS	T obs	FV	TN	TOL	TS	TS	TIPO	OBSERVACIONES
OPERADOR 3	1	ABRIR MÓDULOS	Presionar el botón de activación para mover módulo.		0.75	100%	0.75	7%	0.80	0.80	I	OPERATIVO
	2	RETIRAR CLISE 1	Fijar rodillo porta clisse		0.19	100%	0.19	7%	0.20	1.60	I	OPERATIVO
			Retirar cinta		0.65	100%	0.65	7%	0.70		I	OPERATIVO
			Despegar clisse de rodillo		0.33	100%	0.33	7%	0.35		I	OPERATIVO
			Colocar clisse a mesa		0.33	100%	0.33	7%	0.35		I	OPERATIVO
			Fijar rodillo porta clisse		0.19	100%	0.19	7%	0.20		I	OPERATIVO
	3	RETIRAR CLISE 2	Retirar cinta		0.65	100%	0.65	7%	0.70	1.60	I	OPERATIVO
			Despegar clisse de rodillo		0.33	100%	0.33	7%	0.35		I	OPERATIVO
			Colocar clisse a mesa		0.33	100%	0.33	7%	0.35		I	OPERATIVO
			Fijar rodillo porta clisse		0.19	100%	0.19	7%	0.20		I	OPERATIVO
	4	RETIRAR CLISE 3	Retirar cinta		0.65	100%	0.65	7%	0.70	1.60	I	OPERATIVO
			Despegar clisse de rodillo		0.33	100%	0.33	7%	0.35		I	OPERATIVO
			Colocar clisse a mesa		0.33	100%	0.33	7%	0.35		I	OPERATIVO
	5	RETIRAR CLISE 4	Fijar rodillo porta clisse		0.19	100%	0.19	7%	0.20	1.60	I	OPERATIVO
			Retirar cinta		0.65	100%	0.65	7%	0.70		I	OPERATIVO
			Despegar clisse de rodillo		0.33	100%	0.33	7%	0.35		I	OPERATIVO
				Colocar clisse a mesa		0.33	100%	0.33	7%	0.35	I	OPERATIVO

Fuente: Elaboración propia

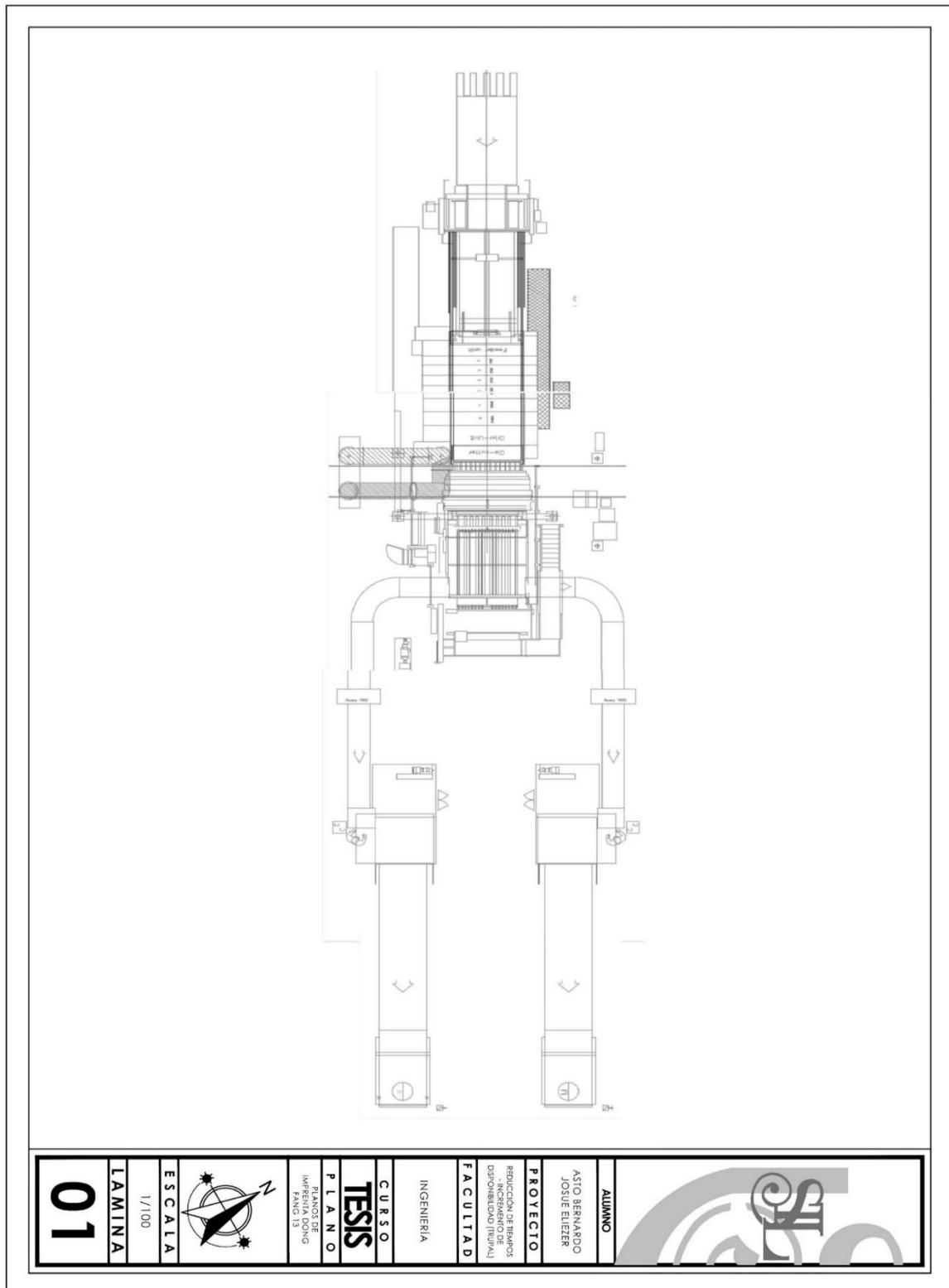
Tabla 57: Actividades Operador 3 – Después

METODO PARA UN CAMBIO DE SET-UP													
		ELABORADO POR:		JOSUE ASTO		AREA:		PRODUCCIÓN					
		JEFE PLANTA		CARLOS FIGUEROA		SECCIÓN:		CONVERSIÓN CAJAS					
		JEFE IMPRENTAS		RAÚL GÓMEZ		MÁQUINA:		IMP 13					
TIPO DE TEMA													
I) Descripción de componente de la máquina.			<input type="checkbox"/> II) Estandarización de procesos y procedimientos			<input checked="" type="checkbox"/> X			<input type="checkbox"/> III) Material, insumos y proveedores de máquina				
2. HERRAMIENTAS E INSUMOS						3. EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL							
- Juego de Llaves Allen		- Tintas		- Jabón Industrial		- Coifa		- Protector auditivo					
- FTP		- Clissés		- Wincha		- Guantes							
4. DESARROLLO													
En este procedimiento tiene como finalidad asignar las actividades y funciones a realizar en un cambio de pedido, con la finalidad de mejorar el flujo de proceso:													
REPOSABLE	Nº	ACTIVIDADES	TAREAS	PASOS	T obs	FV	TN	TOL	TS	TS	TIPO	OBSERVACIONES	
OPERADOR 3	6	LAVADO DE MODULO 3	Presionar boton de sistema de lavado		0.28	100%	0.28	7%	0.30	3.1	I	OPERATIVO	
			Maquina realiza el ciclo de lavado		0.56	100%	0.56	7%	0.60		I	OPERATIVO	
			Estirar manquera hasta modulos		0.19	100%	0.19	7%	0.20		I	OPERATIVO	
			Lavar camara		1.87	100%	1.87	7%	2.00		I	OPERATIVO	
	8	LAVADO DE BASTIDOR 1	Limpieza de bastidor 1		1.96	100%	1.96	7%	2.10	2.10	I	OPERATIVO	
	9	LAVADO DE BASTIDOR 2	Limpieza de bastidor 2		1.96	100%	1.96	7%	2.10	2.10	I	OPERATIVO	
	10	CERRAR MÓDULOS	Presionar botones de cerrado en simultáneo		0.05	100%	0.05	7%	0.05	0.1	I	OPERATIVO	
	11	REFERENCIAR INTRODUTOR	Referenciar enguiadores Laterales		1.12	100%	1.12	7%	1.20	1.2	I	OPERATIVO	
	12	REGULAR TINTA	MEDIR PH-VISCOSIDAD		1.12	100%	1.12	7%	1.20	1.2	I	OPERATIVO	
	<b>TOTAL</b>										<b>16.95</b>		

Fuente: Elaboración propia

## 10.7 Máquina flexográfica

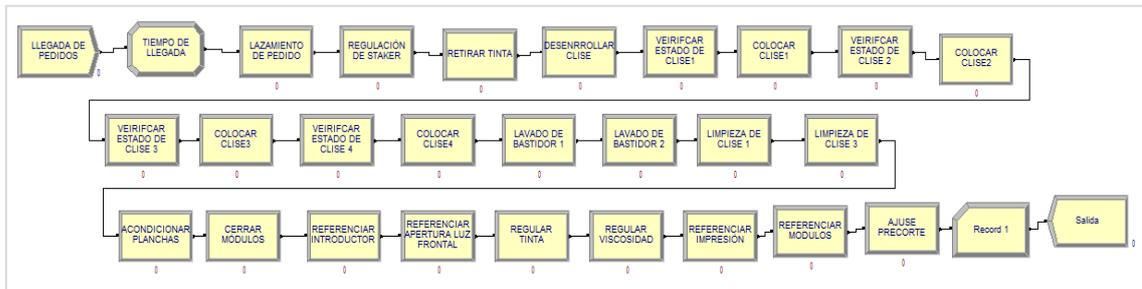
Imagen 96: Máquina -Línea Flexográfica



Fuente: Elaboración Propia

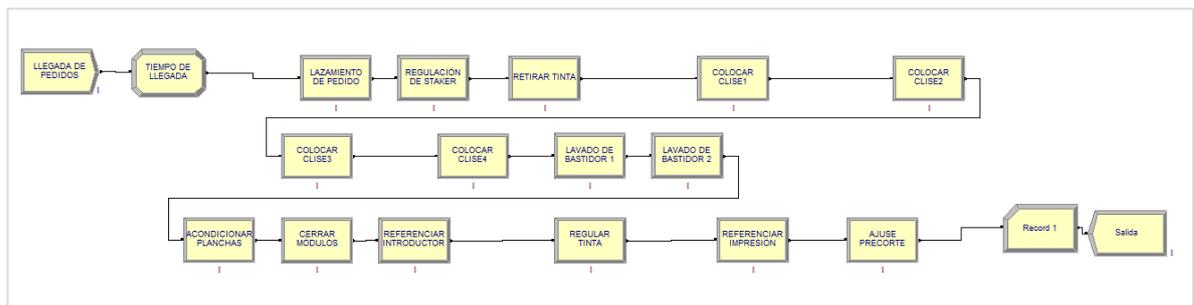
## 10.8 Determinación de objetivo alcanzable

Imagen 97: Modelo Inicial – Determinación de Objetivo



Fuente: Elaboración Propia

Imagen 98: Modelo Final – Determinación de Objetivo



Fuente: Elaboración Propia

Cambios:

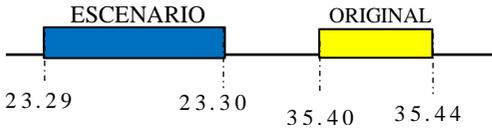
1. Colocar troquel
2. Lavado de módulos
3. Referenciar introductor
4. Regular tinta
5. Referenciar impresión

Tabla 58: Tamaño Muestra – Simulación Objetivo

VALOR	¿CÓMO LO OBTUVO?
$35.4220 \pm 0.02 \text{ min/formato}$	RECORD/TIME INTERVAL
CALCULO DE ERROR RELATIVO	
$\frac{0.02}{35.4220} = 0.056\%$	NO EXCEDE 5%
CALCULO N REPLICAS	
CONCLUSIÓN: Permanecen las 30 Replicas	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 59: Análisis Resultados - Simulación Objetivo

INDICADOR	IC INDEPENDIENTE	IC DE LA DIFERENCIAS PAREADAS	CONCLUSIÓN ESTADISTICA
<p>B). Tiempo promedio de cambio Formato.</p>	<p><b>ORIGINAL:</b></p> <p><b>35.4220 ± 0.02 min/formato</b></p> <p><b>[35.402 ; 35.442] min/formato</b></p> <p><b>ESCENARIO:</b></p> <p><b>23.2989 ± 0.01 min/llamda</b></p> <p><b>[23.2889 ; 23.3089] min/llamda</b></p> 	<p>No es necesario porque no se intersecan.</p>	<p>Existen diferencias significativas siendo menor el valor del set up en escenario.</p>
<p>Conclusión:</p> <p>La propuesta afecta significativamente de forma positiva el indicador (Tiempo promedio de cambio Formato). Se recomienda tomar un objetivo cercano al obtenido (reducción del 30 % ).</p>			

Fuente: Elaboración Propia

### 10.9 Matriz de consistencia

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPOTESIS GENERAL	VARIABLE INDEPEDIENTE	INDICADOR	VARIABLE DEPENDIENTE	INDICADOR
¿Cómo reducir el <b>tiempo de set up</b> en la línea flexográfica mediante la implementación de Lean Six Sigma en la empresa Trupal SA?	Implementar el Lean Six Sigma para reducir el <b>tiempo de set up</b> en la línea flexográfica en la empresa Trupal SA	La implementación de Lean Six Sigma permite reducir el <b>tiempo de set up</b> en la línea flexográfica en la empresa Trupal SA.	Lean Six Sigma	Si/No	Tiempo de Set Up	Tiempo
PROBLEMA ESPECIFICO	OBJETIVO ESPECIFICO	HIPOTESIS ESPECIFICA	VARIABLE INDEPEDIENTE	INDICADOR	VARIABLE DEPENDIENTE	INDICADOR
¿Cómo reducir los tiempos de <b>colocar troquel</b> en la línea flexográfica mediante la implementación del Poka-yoke?	Implementar el poka-yoke para reducir los tiempos de <b>colocar troquel</b> en la línea flexográfica.	La implementación del poka-yoke permite reducir los tiempos de <b>colocar troquel</b> en la línea flexográfica.	Poka-yoke	Si/No	Tiempo de <b>colocar troquel</b>	Tiempo
¿Cómo reducir los tiempos de <b>lavado de modulo</b> en la línea flexográfica mediante la implementación del Smed?	Implementar el Smed para reducir los tiempos de <b>lavado de modulo</b> en la línea flexográfica.	La implementación del Smed permite reducir los tiempos de <b>lavado de modulo</b> en la línea flexográfica	Smed	Si/No	Tiempo de <b>lavado de módulos</b>	Tiempo
¿Cómo reducir los tiempos de <b>referenciar introductor</b> en la línea flexográfica mediante la implementación del Procedimiento Operativo Estándar?	Implementar el Procedimiento Operativo Estándar para reducir los tiempos de <b>referenciar introductor</b> en la en la línea flexográfica.	La implementación del Procedimiento Operativo Estándar permite reducir los tiempos de <b>referenciar introductor</b> en la línea flexográfica	Procedimiento operativo estándar	Si/No	Tiempo de <b>referenciar introductor</b>	Tiempo
¿Cómo reducir los tiempos de <b>regular tinta</b> en la línea flexográfica mediante el Smed?	Implementar el Smed para reducir los tiempos de <b>regular tinta</b> en la línea flexográfica.	La implementación del Smed permite reducir los tiempos de <b>regular tinta</b> en la línea flexográfica	Smed	Si/No	Tiempo de <b>regular tinta</b>	Tiempo
¿Cómo reducir los tiempos de <b>referenciar impresión</b> en la línea flexográfica mediante el Procedimiento Operativo Estándar?	Implementar el Procedimiento Operativo Estándar para reducir los tiempos de <b>referenciar impresión</b> en la línea flexográfica.	La implementación del Procedimiento Operativo Estándar permite reducir los tiempos de <b>referenciar impresión</b> en la línea flexográfica	Procedimiento operativo estándar	Si/No	Tiempo de <b>referenciar impresión</b>	Tiempo

Fuente: Elaboración Propia

10.10 Matriz operacional / variable independiente

Tabla 60: Matriz operacional / variable independiente

VARIABLE INDEPEDIENTE	INDICADOR	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL
Poka-yoke	Si/No	“Es una herramienta a prueba de errores, diseñado para detectar de forma sistemática un error antes que transformarse en un defecto” (Socconini, 2019)	Herramienta para detectar errores en el proceso
Smed	Si/No	” Es una metodología o conjunto de técnicas de trabajo que permiten reducir los tiempos de preparación de máquina para crear las condiciones necesarias entorno a producciones flexibles, ordenes pequeñas”. (Carbonell, 2017).	Metodología para reducir los tiempos de cambio de Formato (Set Up)
Procedimiento operativo estándar	Si/No	“Es una serie de instrucciones, detallados de forma sistemática para desarrollar una actividad y reducir improvisaciones eventuales”. (Kuldip, 2018)	Procedimientos para estandarizar actividades del personal.
Smed	Si/No	” Es una metodología o conjunto de técnicas de trabajo que permiten reducir los tiempos de preparación de máquina para crear las condiciones necesarias entorno a producciones flexibles, ordenes pequeñas”. (Carbonell, 2017).	Metodología para reducir los tiempos de cambio de Formato (Set Up)
Procedimiento operativo estándar	Si/No	“Es una serie de instrucciones, detallados de forma sistemática para desarrollar una actividad y reducir improvisaciones eventuales”. (Kuldip, 2018)	Procedimientos para estandarizar actividades del personal.

Fuente: Elaboración Propia

10.11 Matriz operacional / variable dependiente

Tabla 61: Matriz operacional / variable dependiente

VARIABLE DEPENDIENTE	INDICADOR	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL
Tiempo de <b>colocar troquel</b>	Tiempo	“Se define como el tiempo para colocar un nuevo molde en el porta-herramienta y dejarlo operativo” (Fefco, 2018)	Registro de Tiempo
Tiempo de <b>lavado de módulos</b>	Tiempo	“Se define como el tiempo para limpiar los módulos de tinta y dejarlo operativo “ (Fefco, 2018).	Registro de Tiempo
Tiempo de <b>referenciar introductor</b>	Tiempo	“Se define como el tiempo para determinar la apertura de luz del introductor en base a tipo de onda y dejarlo operativo” (Fefco, 2018).	Registro de Tiempo
Tiempo de <b>regular tinta</b>	Tiempo	“Se define como el tiempo para medir viscosidad y los baldes de tinta y dejarlo operativo “. (Fefco, 2018)	Registro de Tiempo
Tiempo de <b>referenciar impresión</b>	Tiempo	“Se define como el tiempo para centrar, ajustar las variaciones y superposiciones de los colores en la lámina de cartón”. (Fefco, 2018)	Registro de Tiempo

Fuente: Elaboración Propia

## 10.12 Análisis de Costo

Tabla 62: Tabla de costos por implementación

<b>TRANSFORMAR ACTIVIDADES INTERNAS EN EXTERNAS</b>	<b>s/</b>
Cámara	S/ 1,200
Cronómetro	S/ 240
Habilitado Sala Pcp	S/ 600
Laptop	S/ 3,500
Útiles	S/ 100
Capacitación /Pruebas en línea	S/ 1,100
<b>TOTAL</b>	<b>S/ 6,740</b>
<b>PARAMETRIZACIÓN DE MANIVELA MÉTRICA</b>	<b>s/</b>
Mermas de muestra onda E	S/ 800
Mermas de muestra onda B	S/ 800
Mermas de muestra onda C	S/ 800
Mermas de muestra onda EB	S/ 800
Mermas de muestra onda BC	S/ 800
Mermas de muestra onda ET	S/ 800
Capacitación /Pruebas en línea	S/ 1,100
<b>TOTAL</b>	<b>S/ 5,900</b>
<b>ESTANDARIZACIÓN DE CLISES</b>	<b>s/</b>
Habilitado de mesa Portaclise	S/ 1,500
Instrumentos (reglas/escuadras/cuchillas)	S/ 1,200
Mano de obra	S/ 1,500
Capacitación /Pruebas en línea	S/ 1,100
<b>TOTAL</b>	<b>S/ 5,300</b>
<b>SEÑALIZACIÓN DE SENTIDO DE GIRO DE TROQUEL</b>	<b>s/</b>
Habilitado de Área	S/ 1,200
Pintura	S/ 500
Equipos de pintar	S/ 1,500
Mano de obra	S/ 1,500
Capacitación /Pruebas en línea	S/ 1,100
<b>TOTAL</b>	<b>S/ 5,800</b>
<b>LAVADO DE MÓDULO EN PROCESO</b>	<b>s/</b>
Capacitación /Pruebas en línea	S/ 1,100
<b>TOTAL</b>	<b>S/ 1,100</b>
<b>PREALISTAMIENTO / ETIQUETADO DE BALDES</b>	<b>s/</b>
Etiquetas	S/ 5,000
PH-metro	S/ 2,400
Copa Zahn	S/ 800
Cartilla de colores	S/ 1,200
Capacitación /Pruebas en línea	S/ 1,100
<b>TOTAL</b>	<b>S/ 10,500</b>

Fuente. Elaboración Propia

Tabla 63: Tabla de inversión

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
MES	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	
TIEMPO	0	0	0	0	0	0	12.2	12.2	12.2	12.2	12.2	12.2	
S/	S/ 0	S/ 163,556											
INVERSIÓN	-S/ 35,340	S/ 128,216	S/ 291,773	S/ 455,329	S/ 618,885	S/ 782,441	S/ 945,998						

Payback	6.22
Cook	18.27%
Van	S/ 455,004
Tir	48%
ROE	91

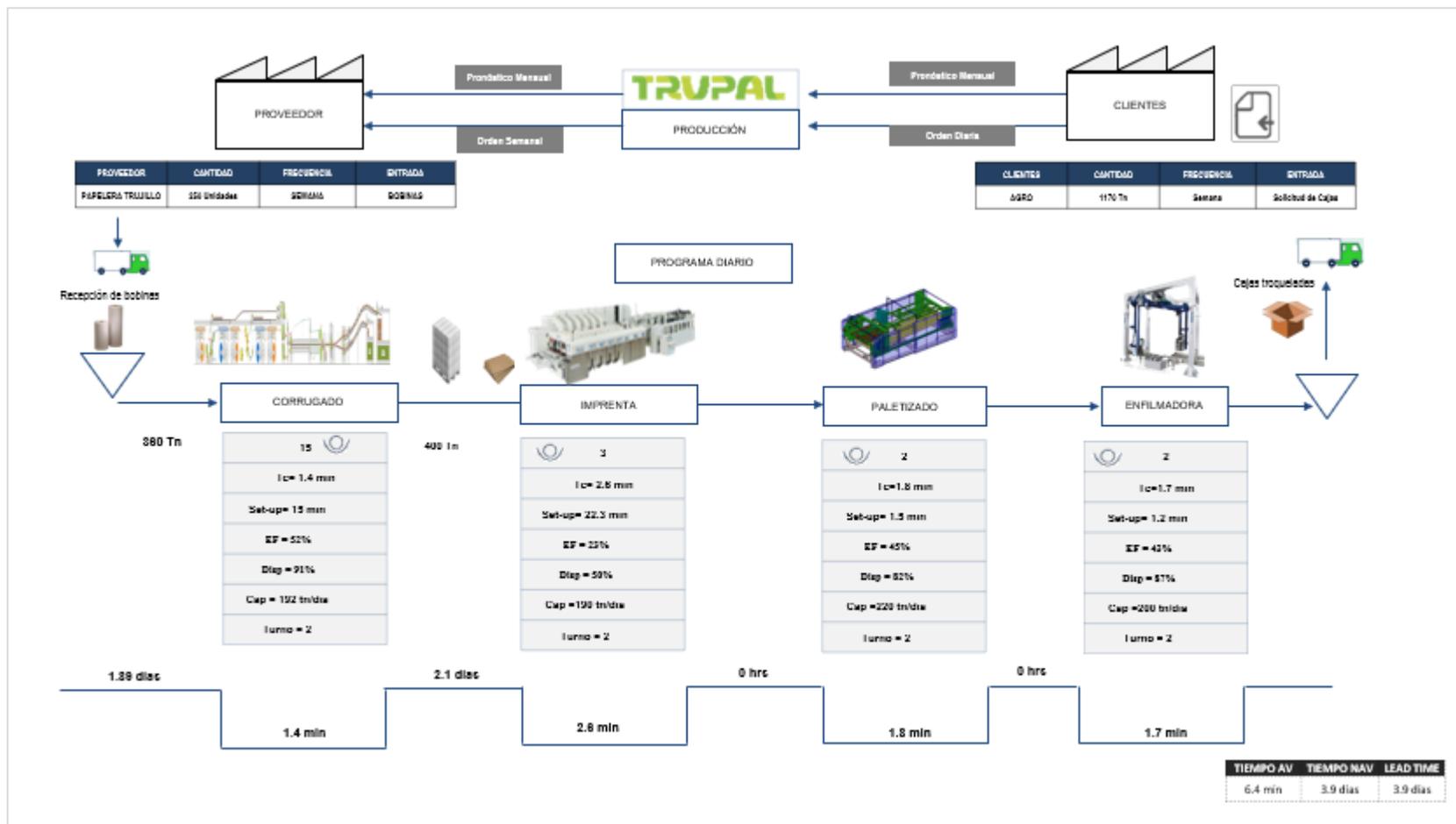
Rf =	1.75%
Be =	1.1594
Rm =	16%
COOK =	0.1827
COOK =	18.27%

D =	S/ 35,340
E =	S/ 35,340
Tax =	29.50%
Bdes =	0.68
Be =	1.1594

Fuente. Elaboración Propia

10.13 VSM futuro

Imagen 99: VSM: Value Stream Mapping - future



Fuente: Elaboración Propia