

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS ELECTRÓNICA E
INDUSTRIAL**

**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL EN PROCESOS DE
AUTOMATIZACIÓN**

Tema:

**TÉCNICA SMED PARA LA REDUCCIÓN DE TIEMPOS EN EL PROCESO
DE LAVADO DE JEANS DE LA EMPRESA ECUATINTEX**

Trabajo de Titulación Modalidad: Proyecto de Investigación, presentado previo a la obtención del título de Ingeniero Industrial en Procesos de Automatización.

ÁREA: Industrial y Manufactura

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: Diseño, Materiales y Producción

AUTOR: Pilco Núñez Christian Alexander

TUTOR: Ing. Franklin Geovanny Tigre Ortega, Mg.

Ambato – Ecuador

Octubre – 2020

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de tutor del trabajo de Titulación con el tema: **TÉCNICA SMED PARA LA REDUCCIÓN DE TIEMPOS EN EL PROCESO DE LAVADO DE JEANS DE LA EMPRESA ECUATINTEX**, desarrollado bajo la modalidad Proyecto de Investigación por el señor Christian Alexander Pilco Nuñez, estudiante de la Carrera de Ingeniería Industrial en Procesos de Automatización, de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, de la Universidad Técnica de Ambato, me permito indicar que el estudiante ha sido tutorado durante todo el desarrollo del trabajo hasta su conclusión, de acuerdo a lo dispuesto en el Artículo 15 del Reglamento para obtener el Título de Tercer Nivel, de Grado de la Universidad Técnica de Ambato, y el numeral 7.4 del respectivo instructivo.

Ambato, octubre 2020.



Firmado electrónicamente por:
**FRANKLIN
GEOVANNY TIGRE
ORTEGA**

Ing. Franklin Geovanny Tigre Ortega, Mg.

TUTOR

AUTORÍA

El presente Proyecto de Investigación titulado: TÉCNICA SMED PARA LA REDUCCIÓN DE TIEMPOS EN EL PROCESO DE LAVADO DE JEANS DE LA EMPRESA ECUATINTE, es absolutamente original, auténtico y personal, en tal virtud, el contenido, efectos legales y académicos que se desprenden del mismo son de exclusiva responsabilidad del autor.

Ambato, octubre 2020.



Christian Alexander Pilco Nuñez

C.I: 1804731642

AUTOR

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

En calidad de par calificador del Informe Final del Trabajo de Titulación presentado por el señor Christian Alexander Pilco Nuñez, estudiante de la Carrera de Ingeniería Industrial en Procesos de Automatización, de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, bajo la Modalidad Proyecto de Investigación, titulado TÉCNICA SMED PARA LA REDUCCIÓN DE TIEMPOS EN EL PROCESO DE LAVADO DE JEANS DE LA EMPRESA ECUATINTEX, nos permitimos informar que el trabajo ha sido revisado y calificado de acuerdo al Artículo 17 del Reglamento para obtener el Título de Tercer Nivel, de Grado de la Universidad Técnica de Ambato, y al numeral 7.6 del respectivo instructivo. Para cuya constancia suscribimos, conjuntamente con la señora Presidenta del Tribunal.

Ambato, octubre 2020.



Firmado electrónicamente por:
**ELSA PILAR
URRUTIA**

Ing. Pilar Urrutia, Mg.
PRESIDENTA DEL TRIBUNAL



Firmado electrónicamente por:
**FERNANDO
URRUTIA**

Ing. Fernando Urrutia, Mg
DOCENTE CALIFICADOR



Firmado electrónicamente por:
**EDISSON
PATRICIO JORDAN
HIDALGO**

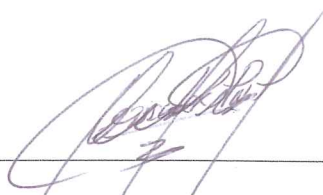
Ing. Edison Jordan, Mg
DOCENTE CALIFICADOR

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga uso de este Trabajo de Titulación como un documento disponible para la lectura, consulta y procesos de investigación.

Cedo los derechos de mi Trabajo de Titulación en favor de la Universidad Técnica de Ambato, con fines de difusión pública. Además, autorizo su reproducción total o parcial dentro de las regulaciones de la institución.

Ambato, octubre 2020.



Christian Alexander Pilco Nuñez

C.I: 1804731642

AUTOR

DEDICATORIA

Este logro se lo dedico a mis padres Juan y Elsa, al enseñarme que todo lo que se propone se puede alcanzar con constancia, trabajo y dedicación.

A mis hermanos Marco y Adriana por su amor incondicional en los momentos más difíciles y por siempre brindar una guía en las dificultades presentadas.

A mi sobrina Nicol quien llego a nuestras vidas a provocar felicidad en nuestro hogar.

A mis mejores amigos que siempre estuvieron presentes en los buenos y malos momentos.

Y las personas conocidas a lo largo de mi carrera estudiantil quienes contribuyeron a este logro.

Christian Alexander Pilco Nuñez

AGRADECIMIENTO

Primeramente agradezco a Dios por ser la luz que guía mi camino y me ayuda a seguir adelante logrando mis metas.

A mi familia por apoyarme en todos los aspectos diarios, y ser un ejemplo de superación y motivación para alcanzar mis metas.

Al Ing. Franklin Tigre por brindarme la guía necesaria para el desarrollo de la investigación.

A todos los docentes de la FISEI los cuales no solo me formaron como profesional si no como persona.

A todas las personas que estuvieron presentes en mi vida, quienes me brindaron un consejo, una palabra de ánimo y me ayudaron a seguir adelante para no decaer.

Christian Alexander Pilco Nuñez

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

PORTADA.....	i
APROBACIÓN DEL TUTOR.....	ii
AUTORÍA.....	iii
DERECHOS DE AUTOR	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO.....	v
DEDICATORIA.....	vi
AGRADECIMIENTO	vii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xi
ÍNDICE DE TABLAS.....	xiii
RESUMEN EJECUTIVO	xix
ABSTRACT	xx
CAPÍTULO I.....	21
MARCO TEÓRICO	21
1.1 Antecedentes Investigativos	21
1.1.1 Contextualización del problema	21
1.1.2 Estudio del arte	22
1.1.3 Justificación	25
1.1.4 Fundamentación teórica.....	26
- Análisis ABC.....	26
- Diagrama de flujo	26
- Estudio de métodos.....	27
-Cursogramas	28
- Estudio de tiempos	29
- SMED	34

-Productividad.....	36
-Software FlexSim	36
-Pasos para realizar un estudio de simulación	36
CAPÍTULO II	39
METODOLOGÍA	39
2.1 Materiales	39
2.2 Métodos	41
2.2.1 Investigación de campo.....	41
2.2.2 Investigación bibliográfica – documental	41
2.2.3 Población y Muestra.....	42
2.2.4 Recolección de información.....	42
2.2.5 Procesamiento y análisis de datos	42
CAPÍTULO III.....	44
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	44
3.1 Análisis y discusión de los resultados	44
3.1.1 Reseña histórica	44
3.1.2 Procesos productivos de la empresa.....	46
3.1.3 Situación actual de la empresa	53
3.1.4 Levantamiento de procesos	65
3.1.5 Método actual de trabajo para el proceso de lavado	75
3.1.6 Estudio de tiempos	101
3.1.7 Aplicación de la técnica SMED en el proceso de lavado.....	121
3.1.8 Cálculo de productividad	152
3.1.9 Simulación del proceso de lavado.....	153
3.1.10 Evaluación de la propuesta.....	163
CAPÍTULO IV	166

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	166
4.1 Conclusiones	166
4.2 Recomendaciones	167
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	168
ANEXOS	172
ANEXO 1: FACTURACIÓN AÑO 2018.....	172
ANEXO 2: ESTUDIO DE TIEMPOS DE LOS PROCESOS DE LA EMPRESA ECUATINTEX.....	176
ANEXO 3: LAYOUT DE LA EMPRESA ECUATINTEX	194

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Holguras recomendadas por ILO	32
Figura 2 Pasos para aplicar la técnica SMED	35
Figura 3 Logo de la Empresa	44
Figura 4 Recepción de materia prima	47
Figura 5 Clasificación y organización de prendas	47
Figura 6 Prelavado de prendas	48
Figura 7 Manualidades en pantalón jean.....	48
Figura 8 Ejemplos de manualidades en prendas jeans	49
Figura 9 Lavado de prenda.....	49
Figura 10 Mezcla de productos químicos	50
Figura 11 Centrífugadora	50
Figura 12 Secado.....	51
Figura 13 Despacho de prendas	51
Figura 14. Diagrama de flujo general de Ecuatintex	52
Figura 15 Análisis ABC de primer nivel de Ecuatintex.....	61
Figura 16 Análisis ABC de segundo nivel de Ecuatintex.....	64
Figura 17 Diagrama de flujo del Servicio Proceso Reserva Adulto	74
Figura 18 Cursograma Sinóptico del Servicio de Proceso Reserva Adulto.....	80
Figura 19 Cursograma Sinóptico del Servicio de Proceso Reserva Adulto continuación 1	81
Figura 20 Cursograma Sinóptico del Servicio de Proceso Reserva Adulto continuación 2	82
Figura 21 Cursograma Sinóptico del Servicio de Proceso Reserva Adulto continuación 3	83
Figura 22 Cursograma Sinóptico del Servicio de Proceso Reserva Adulto continuación 4	84
Figura 23 Cursograma Sinóptico del Servicio de Proceso Reserva Adulto continuación 5	85
Figura 24 Cursograma Sinóptico del Servicio de Proceso Reserva Adulto continuación 6	86

Figura 25 Cursograma Sinóptico del Servicio de Proceso Reserva Adulto continuación 7	87
Figura 26 Cursograma Sinóptico del Servicio de Proceso Reserva Adulto continuación 8	88
Figura 27 Cursograma Sinóptico del Servicio de Proceso Reserva Adulto continuación 9	89
Figura 28 Cursograma Sinóptico del Servicio de Proceso Reserva Adulto continuación 10	90
Figura 29 Cursograma Sinóptico del Servicio de Proceso Reserva Adulto continuación 11	91
Figura 30 Resumen de tiempo normal y estándar	117
Figura 31 Comparación de tiempos del proceso de lavado	146
Figura 32 Modelo actual base	154
Figura 33 Modelo propuesto base	155
Figura 34 Interfaz visual de la empresa Ecuatintex actual.....	156
Figura 35 Interfaz visual del proceso de lavado actual.....	156
Figura 36 Interfaz visual de la empresa Ecuatintex propuesto	157
Figura 37 Interfaz visual del proceso de lavado propuesto.....	157
Figura 38 Configuración de horarios	158
Figura 39 Configuración de propiedades lavadora actual 1	159
Figura 40 Configuración de propiedades lavadora actual 2.....	159
Figura 41 Configuración de propiedades lavadora 1 propuesta.....	160
Figura 42 Configuración de propiedades lavadora 2 propuesta.....	160
Figura 43 Configuración de propiedades centrifugadora propuesta	161
Figura 44 Modelo actual corrido en un mes	161
Figura 45 Modelo propuesto corrido en un mes	162
Figura 46 Comparación de producción.....	163
Figura 47 Medición de la eficiencia del proceso	165

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Símbolos de los diagramas de flujo	27
Tabla 2 Símbolos de la norma ASME para elaborar diagramas de flujo	28
Tabla 3 Número de ciclos a observar según el criterio de la General Electric	30
Tabla 4 Escala de valoración del ritmo de trabajo de la norma Británica	31
Tabla 5. Técnicas e Instrumentos.....	42
Tabla 6 Datos de la Empresa Ecuatintex.....	45
Tabla 7. Servicios que oferta la empresa	45
Tabla 8. Manualidades que oferta la empresa.....	46
Tabla 9 Servicio Proceso Reserva.....	53
Tabla 10 Servicio Sucio	54
Tabla 11 Servicio Tint Colores Reactivos	54
Tabla 12 Servicio San Blas	54
Tabla 13 Servicio Tint Negro Negro.....	55
Tabla 14 Servicio Stone	55
Tabla 15 Servicio Tint Colores Directos.....	55
Tabla 16 Servicio Amarrado	56
Tabla 17 Servicio Arruga Normal.....	56
Tabla 18 Servicio Bigotes	56
Tabla 19 Servicio Destroyed Normal.....	56
Tabla 20 Servicio Destroyed Especial	56
Tabla 21 Servicio Disperso	56
Tabla 22 Servicio Esponja.....	56
Tabla 23 Servicio Industrial	57
Tabla 24 Servicio Lijado.....	57
Tabla 25 Servicio Motortul	57
Tabla 26 Servicio Parche Sin Tela	57
Tabla 27 Servicio Pigmento	57
Tabla 28 Servicio Plastiflecha.....	57
Tabla 29 Servicio Prelavado	58
Tabla 30 Servicio Trapeado	58

Tabla 31 Servicio Procesos Varios.....	58
Tabla 32 Análisis ABC de primer nivel de la empresa Ecuatintex.....	59
Tabla 33 Resumen del análisis ABC de primer nivel	60
Tabla 34 Análisis ABC de segundo nivel de la empresa Ecuatintex	62
Tabla 35 Resumen del análisis ABC de segundo nivel.....	63
Tabla 36 Levantamiento del proceso de recepción de materia prima.....	66
Tabla 37 Levantamiento del proceso de clasificación y organización.....	67
Tabla 38 Levantamiento del proceso de prelavado.....	68
Tabla 39 Levantamiento del proceso de lavado	69
Tabla 40 Levantamiento del proceso de lavado continuación 1	70
Tabla 41 Levantamiento del proceso de centrifugado	71
Tabla 42 Levantamiento del proceso de secado.....	72
Tabla 43 Levantamiento del proceso de despacho.....	73
Tabla 44 Cursograma analítico del servicio Proceso Reversa Adulto	93
Tabla 45 Cursograma analítico del servicio Proceso Reversa Adulto continuación 1	94
Tabla 46 Cursograma analítico del servicio Proceso Reversa Adulto continuación 2	95
Tabla 47 Cursograma analítico del servicio Proceso Reversa Adulto continuación 3	96
Tabla 48 Cursograma analítico del servicio Proceso Reversa Adulto continuación 4	97
Tabla 49 Cursograma analítico del servicio Proceso Reversa Adulto continuación 5	98
Tabla 50 Cursograma analítico del servicio Proceso Reversa Adulto continuación 6	99
Tabla 51 Resumen de tiempos de cada proceso en el servicio de Proceso Reserva Adulto.....	100
Tabla 52 Número recomendado de observaciones para los procesos	101
Tabla 53 Actividades del proceso de recepción de materia prima.....	102
Tabla 54 Actividades del proceso de clasificación y organización.....	102
Tabla 55 Actividades del proceso de prelavado.....	103

Tabla 56 Actividades del proceso de lavado.....	103
Tabla 57 Actividades del proceso de lavado continuación 1	104
Tabla 58 Actividades del proceso de lavado continuación 2	105
Tabla 59 Actividades de Centrifugado.....	105
Tabla 60 Actividades del proceso de secado.....	106
Tabla 61 Actividades de Despacho	106
Tabla 62. Estudio de tiempos del proceso de Lavado.....	107
Tabla 63. Estudio de tiempos del proceso de Lavado continuación 1	108
Tabla 64. Estudio de tiempos completo del proceso de Lavado	111
Tabla 65. Estudio de tiempos completo del proceso de Lavado continuación 1 ...	112
Tabla 66 Calculo de suplementos para el proceso de lavado.....	113
Tabla 67 Calculo de suplementos para el proceso de lavado continuación 1	114
Tabla 68 Calculo de tiempo estándar para el proceso de lavado	115
Tabla 69 Calculo de tiempo estándar para el proceso de lavado continuación 1 ...	116
Tabla 70 Resumen del estudio de tiempos del servicio Proceso Reserva Adulto...	117
Tabla 71 Agrupación de actividades para realizar el diagrama hombre - máquina	118
Tabla 72 Agrupación de actividades para realizar el diagrama hombre – máquina continuación 1	119
Tabla 73. Diagrama hombre- máquina del proceso de lavado.....	120
Tabla 74 Resumen del diagrama Hombre - Máquina del proceso de lavado.....	121
Tabla 75 Actividades del proceso de lavado.....	121
Tabla 76 Actividades del proceso de lavado continuación 1	122
Tabla 77 Actividades del proceso de lavado.....	123
Tabla 78 Actividades del proceso de lavado continuación 1	124
Tabla 79 Transformación de operaciones internas en externas	125
Tabla 80 Transformación de operaciones internas en externas continuación 1	126
Tabla 81 Transformación de operaciones internas en externas continuación 2.....	127
Tabla 82 Transformas operaciones internas en externas 1.....	128
Tabla 83 Transformas operaciones internas en externas 2.....	128
Tabla 84 Transformas operaciones internas en externas 3.....	128
Tabla 85 Reducción de operaciones internas	129
Tabla 86 Reducción de operaciones internas continuación 1	130

Tabla 87 Reducción de operaciones internas continuación 2	131
Tabla 88 Reducción de operaciones internas 1	132
Tabla 89 Reducción de operaciones internas 2	132
Tabla 90 Reducción de operaciones internas 3	132
Tabla 91 Reducción de operaciones internas 4	133
Tabla 92 Reducción de operaciones internas 5	133
Tabla 93 Reducción de operaciones internas 6	133
Tabla 94 Reducción de operaciones internas 7	133
Tabla 95 Reducciones de operaciones externas	134
Tabla 96 Reducción de operaciones externas continuación 1	135
Tabla 97 Reducción de operaciones externas continuación 2	136
Tabla 98 Reducción de operaciones externas 1	137
Tabla 99 Reducción de operaciones externas 3	137
Tabla 100 Proceso de lavado propuesto	137
Tabla 101 Proceso de lavado propuesto continuación 1	138
Tabla 102 Cursograma analítico propuesto del servicio Proceso Reversa Adulto .	139
Tabla 103 Cursograma analítico propuesto del servicio Proceso Reversa Adulto continuación 1	140
Tabla 104 Cursograma analítico propuesto del servicio Proceso Reversa Adulto continuación 2	141
Tabla 105 Cursograma analítico propuesto del servicio Proceso Reversa Adulto continuación 3	142
Tabla 106 Cursograma analítico propuesto del servicio Proceso Reversa Adulto continuación 4	143
Tabla 107 Cursograma analítico propuesto del servicio Proceso Reversa Adulto continuación 5	144
Tabla 108 Cursograma analítico propuesto del servicio Proceso Reversa Adulto continuación 6	145
Tabla 109 Costo propuestos de las mejoras en el proceso de lavado.....	147
Tabla 110 Agrupación de actividades para realizar el diagrama hombre – máquina propuesto	148

Tabla 111 Agrupación de actividades para realizar el diagrama hombre – máquina propuesta continuación 1.....	149
Tabla 112. Diagrama hombre- máquina propuesto del proceso de lavado	149
Tabla 113 Resumen del diagrama Hombre - Máquina del proceso de lavado.....	151
Tabla 114 Objetos del software FlexSim 2019	153
Tabla 115 Objetos del software FlexSim 2019 continuación 1	154
Tabla 116 Comparación de producción calculada y simulada.....	163
Tabla 117 Comparación de la eficiencia	164
Tabla 112. Estudio de tiempos del proceso de Recepción de materia prima	176
Tabla 113. Estudio de tiempos completo del proceso de Recepción de materia prima	177
Tabla 114 Calculo de suplementos para el proceso de Recepción de materia prima	178
Tabla 115 Calculo de tiempo estándar para el proceso de Recepción de materia prima	178
Tabla 116. Estudio de tiempos del proceso de Clasificación y organización	179
Tabla 117. Estudio de tiempos completo del proceso de Clasificación y organización	180
Tabla 118 Calculo de suplementos para el proceso de Clasificación y organización	181
Tabla 119 Calculo de tiempo estándar para el proceso de Clasificación y organización	181
Tabla 120. Estudio de tiempos del proceso de Prelavado	182
Tabla 121. Estudio de tiempos completo del proceso de Prelavado	183
Tabla 122 Calculo de suplementos para el proceso de Prelavado.....	184
Tabla 123 Calculo de tiempo estándar para el proceso de Prelavado	185
Tabla 124. Estudio de tiempos del proceso de Centrifugado	186
Tabla 125. Estudio de tiempos completo del proceso de Centrifugado	187
Tabla 126 Calculo de suplementos para el proceso de Centrifugado	188
Tabla 127 Calculo de tiempo estándar para el proceso de Centrifugado	188
Tabla 128. Estudio de tiempos del proceso de Secado	189
Tabla 129. Estudio de tiempos completo del proceso de Secado.....	189

Tabla 130	Calculo de suplementos para el proceso de Secado	190
Tabla 131	Calculo de tiempo estándar para el proceso de Secado	190
Tabla 132.	Estudio de tiempos del proceso de Despacho	191
Tabla 133.	Estudio de tiempos completo del proceso de Despacho	192
Tabla 134	Calculo de suplementos para el proceso de Despacho.....	193
Tabla 135	Calculo de tiempo estándar para el proceso de Despacho	193

RESUMEN EJECUTIVO

Esta investigación propone la técnica SMED en el proceso de lavado de la empresa Ecuatintex, enfocado principalmente en determinar el método de trabajo actual y proponer un nuevo método de trabajo, el cual se optimice los tiempos de procesamiento de las operaciones y ayude a mejorar la productividad de la empresa.

Inicialmente se realiza un análisis de la situación del actual de la empresa, a través del diálogo directo con las personas involucradas en los procesos operativos y la observación directa de las actividades que realizan a lo largo de su jornada laboral, de esta manera se realiza el levantamiento de procesos para determinar el método actual de trabajo para el servicio estudiado, utilizando herramientas de ingeniería de métodos como el flujograma del proceso, cursograma sinóptico y analítico.

Mediante la información recopilada de las operaciones que se realizan actualmente, se realiza un estudio de tiempos que permitan determinar los tiempos productivos y de ocio tanto del operario como las máquinas, a fin de establecer el tiempo de ciclo para un lote de prendas jeans y obtener la productividad actual.

Finalmente, al aplicar la técnica SMED en el proceso de lavado se reduce el tiempo de procesamiento, el cual contribuye a una mejora en la productividad. Además, al plantear el método actual y propuesto de trabajo, se procede a simular en software FlexSim los parámetros establecidos en el diagrama hombre-máquina con el objetivo de medir la eficiencia que el nuevo método propone y corroborar los resultados calculados.

Palabras clave: Procesos, SMED, estudio de tiempos, productividad, eficiencia, FlexSim

ABSTRACT

This research proposes the SMED technique in the washing process of the company Ecuatintex, focused mainly on determining the current working method and proposing a new working method, which optimizes the processing times of the operations and helps to improve the productivity of the company.

Initially, an analysis of the current situation of the company is carried out, through direct dialogue with the people involved in the operational processes and direct observation of the activities they carry out throughout their working day. In this way, the processes are surveyed to determine the current working method for the service studied, using method engineering tools such as the process flow diagram, synoptic and analytical course diagram.

By means of the information gathered from the operations that are currently being carried out, a time study is carried out to determine the productive and leisure time of both the operator and the machines, in order to establish the cycle time for a batch of jeans and obtain the current productivity.

Finally, by applying the SMED technique in the washing process, the processing time is reduced, which contributes to an improvement in productivity. Furthermore, in setting out the current and proposed working method, the parameters established in the man-machine diagram are simulated in FlexSim software with the aim of measuring the efficiency proposed by the new method and corroborating the calculated results.

Keywords: Processes, SMED, time study, productivity, efficiency, FlexSim

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1 Antecedentes Investigativos

1.1.1 Contextualización del problema

A medida que la sociedad se ha ido desarrollando, las empresas se han vuelto más complejas, por lo que las necesidades organizativas de estas han crecido notoriamente para ser competitivas en el mercado. Esto radica en el éxito que desean alcanzar, mientras más alto sea, deben estar listos para los cambios constantes del mercado por eso la aplicación de la mejora continua de los procesos es indispensable y una manera factible de alcanzarlo, en el Ecuador varias lavanderías de ropa lo han utilizado como es el ejemplo de Lavanderías Ecuatorianas CA., Martinizing, Química Lavanderías, logrando tener reconocimiento y posicionamiento a nivel nacional teniendo la facultad de crear franquicias. Según la revista Ekos, 2015 entre los años 2010 y 2014 se evidencia un incremento en la mejora de los procesos en un 50% en Ecuador, por la competencia que se tiene y para no solo sobrevivir sino para obtener utilidades, donde se ve reflejado que los procesos estén correctamente estructurados [1].

La principal problemática que atraviesan las pequeñas y medianas empresas es la falta de una herramienta adecuada para la optimización de los recursos, que influyan en la mejora continua siendo el impulso de las empresas hacia la innovación, que engloba cambios sistemáticos y definidos en los procesos de una organización, siendo el pilar fundamental para la mejora del personal y su participación influyente en una filosofía de gestión [2].

En la provincia de Tungurahua en los cantones de Ambato y Cevallos se encuentra un alto índice de empresas manufactureras, mismas que presentan varias deficiencias en sus procesos operativos, de esta manera es necesaria buscar una alternativa de mejora en sus procesos, para que sus productos sean de mejor calidad y así reduciendo desperdicios, mejorando la flexibilidad y competitividad a nivel nacional e internacional [3].

En diversas industrias manufactureras como es en la de calzado, la gran cantidad de desperdicios de materia prima, fallas en los cortes, pérdidas de tiempo en la preparación de máquina o en cambios de lote de producción que se dan en el proceso de troquelado, repercuten en pérdidas económicas y demoras en las líneas de producción [4].

ECUATINTEX es una empresa que funciona empíricamente en todos sus procesos productivos de lavado y tintorería de jeans; en la misma existe desorganización en sus procesos y documentación, trayendo consigo pérdidas económicas y de tiempo, afectando su imagen debido a que sus pedidos no se entregan a tiempo y con deficiente calidad. Los trabajadores realizan sus operaciones a base de la experiencia adquirida y no se encuentra un orden en las actividades a realizarse, creándose una problemática a la hora de gestionar el proceso, generándose desperdicios en el mismo, en este sentido, se debe buscar la técnica adecuada para aumentar la productividad, reducir desperdicios y que las diferentes actividades sean estandarizadas, para que todo el personal involucrado en su ejecución, lo realice de la misma forma, logrando así obtener un producto de mejor calidad [5].

En cuanto a los procesos de la lavandería en estudio, existe una basta cantidad de maquinaria y herramientas para obtener el servicio de lavado y tinturado de jeans, lo que repercute en actividades innecesarias en la preparación de maquinaria y en su operación, generando pérdidas económicas, por esta razón buscar la metodología adecuada para establecer las actividades requeridas y la distribución adecuada en el tiempo de preparación de maquinaria para los diferentes lotes es fundamental para aumentar la productividad en la empresa.

1.1.2 Estudio del arte

La imprescindible guía para el desarrollo del proyecto de investigación ha hecho que se indague publicaciones bibliográficas en libros y trabajos respecto a la reducción de tiempos con el uso de la metodología SMED englobado en la Manufactura Esbelta, además de la revisión de artículos científicos, tesis y archivos de universidades del país y del extranjero relacionadas al tema, de lo cual se analiza las conclusiones obtenidas, tales como:

- Integración de la metodología de cambio rápido de herramienta (SMED) para evaluación del proceso de troquelado en industrias de manufactura de calzado de cuero, cuyo autor es Barrionuevo Zurita Miguel Patricio, es un proyecto de titulación realizado en la Universidad Técnica de Ambato en el año 2017, en el cual su conclusión más significativa es: “Con la aplicación de la metodología SMED se redujo el tiempo de producción de calzado modelo casual en un lote de 50 pares de 263,50 minutos a 255,14 minutos obteniendo una mejora del 3%, en el calzado deportivo de 134,02 minutos a 125,32 minutos reflejados en un 6% y en el calzado de seguridad industrial de 131,76 minutos a 118,46 minutos siendo el 10% , valores que indican el incremento de la tasa de producción, aumento en la capacidad de producción y por ende su producción diaria” [4].
- Implementación de SMED y su posible impacto en la productividad de la empresa ESCAPES CARRIÓN en el cantón de Machala, cuyo autor es Jama Quezada Andrea Elizabeth, es un proyecto presentado como examen complejo realizado en Universidad Técnica de Machala en el año 2018 y su conclusión más relevante es: “La implementación de la técnica SMED en las empresas supone un cambio significativo en la calidad y tiempo de producción de productos, en el caso de la empresa Escapes Carrión representa beneficios muy relevantes en la mecánica al utilizar al máximo el tiempo de producción, siendo la base para un buen procedimiento y una mejor ganancia a futuro” [6].
- Modelo de gestión en el proceso de montaje de las industrias de manufactura de calzado de cuero a través de la metodología de cambio rápido de herramientas (SMED), cuyo autor es Vilema Endara William Israel, es un proyecto de titulación realizado en la Universidad Técnica de Ambato en el año 2017 y su conclusión más importante es: “En una de las máquinas en donde se aplica la metodología SMED en la empresa X, se alcanza una disminución de tiempo de 4,12 min a 1,37 min gracias a las propuestas de mejora especificadas y tiempo reducido en las actividades de preparación, calculados en un par de zapatos en la empresa X es de 0,42 min/par; en la empresa Y de 0,44 min/par y en la empresa Z de 0,44 min/par. Además, al evaluar la eficiencia de la metodología en el proceso de montaje tradicional

de calzado de cuero arroja resultados para la empresa X del 33,47%; para la empresa Y del 29,76% y para la empresa Y del 15,08%, dando como resultado una eficiencia promedio del 26,11%” [7].

- Gestión de la producción para reducir desperdicios de tiempo del proceso de armado utilizando la metodología de cambio rápido de herramientas (SMED) en industrias de manufactura de calzado de cuero, cuyo autor es Chipantiza Ganan Darío Javier, es un proyecto de titulación realizado en la Universidad Técnica de Ambato en el año 2017, cuya conclusión más importante es: “Con el perfeccionamiento de las operaciones de preparación de lote y máquinas como una opción de aplicación del SMED se reduce el tiempo de producción en un 7,9% en aparar talones y 3,8% en capelladas en promedio de las tres empresas; también se tiene una reducción del 1,8% en aparar laterales del calzado deportivo y 9,3% en ojalillar cortes del calzado de seguridad industrial de las empresas en cuestión. De esta manera una vez aplicado la metodología SMED y estandarizado las operaciones de preparación de lotes y máquinas se determina una eficiencia del 8,7% y 4,0% en aparar talones y capelladas respectivamente, de 1,8% en el de laterales, y 10,3% en el ojalillado de los modelos de estudio” [3].
- Aplicación del SMED para incrementar la productividad en la línea de producción de los enchufes planos tropicalizados en la empresa CORPORACIÓN VISIÓN SAC., Lima 2017, cuyo autor es Gómez Domínguez Mijail Yosip es una tesis de titulación realizada en la Universidad Cesar Vallejo, cuya conclusión más relevante expresa: “Las evaluaciones pretest de la eficiencia y eficacia realizadas en el 2016 sobre los productos terminados como enchufes planos tropicalizados alcanzaban un promedio de 59% y 78% respectivamente, después de aplicar la herramienta de mejora denominada SMED, la eficiencia se incrementó a 84% y la eficacia se incrementó a 93% según la evaluación postest realizadas en la última toma de datos del 2017” [8].
- Manufactura Esbelta para los desperdicios en la empresa IMPACTEX, cuyo autor es Galarza Chacón Carlos Alberto es un trabajo de graduación realizado en la Universidad Técnica de Ambato en el año 2019, y su

conclusión más significativa es: “Las demoras presentes en el proceso son evidentes en el cambio de hilos y elástico, para esto se propone la herramienta SMED, de manera que se reduzcan los tiempos de cambio en un 55,25% en los procesos del área de Confección a excepción de las elasticadoras, ya que estas existen más actividades y se reduce en un 87,64% el tiempo de cambio en cada color de bóxer” [9].

1.1.3 Justificación

En la empresa ECUATINTEX existe varias falencias desde la transformación de materia prima hasta la obtención producto final, de esta manera el desarrollo del proyecto de investigación es de vital importancia para brindarle a la empresa mejoras en los procesos productivos y administrativos, reflejados en una mejor imagen corporativa y un servicio de calidad.

Además, es de interés porque muchas empresas del país desconocen la técnica SMED y sus beneficios favorables en la reducción de tiempos de preparación de maquinaria o cambios de lote de producción.

La orientación al cliente es entregar un producto de calidad en el tiempo indicado, cumpliendo un nivel de satisfacción de sus necesidades y requerimientos. La empresa, en este caso de lavandería y tintorería de jeans para ser competitiva debe producir con eficiencia para obtener resultados deseados, consiguiendo mejorar la productividad, control y registro de los diferentes procesos para mejorar la calidad de sus servicios y cubrir una mayor demanda, teniendo impacto en las pequeñas y medianas empresas (PYMES).

Los beneficiarios directos con el desarrollo del proyecto serán dueños de la empresa, así como los trabajadores inmiscuidos en cada proceso de producción de los diferentes productos que la empresa realiza. En cuanto a nivel académico servirá de referencia para proyectos de investigación posteriores, en empresas que tengan la necesidad de reducir tiempos y desperdicios en sus procesos para la mejora de la productividad.

De esta manera, la razón principal para realizar la investigación sobre la aplicación de la técnica SMED en la empresa ECUATINTEX es lograr una adecuada gestión en el proceso de lavado a través de la estandarización de actividades, propuesta en el mismo,

siendo factible debido a la autorización de los propietarios de la empresa y las bases necesarias para la aplicación de herramientas que permitan lograr el tema planteado.

1.1.4 Fundamentación teórica

- Análisis ABC






El análisis ABC es un método para clasificar y analizar los artículos más importantes en el inventario de la empresa, segregándolos acorde a su demanda o a su precio unitario por consumo, a esta clasificación se le nombra método multicriterio, y se consideran líneas de artículos en el inventario, divididas de acuerdo con su relevancia económica, dada la necesidad de dar atención particular a cada uno de los productos. En el método ABC se establecen tres categorías que clasifican los productos según sus prioridades, estableciéndose los Artículos A (mayor importancia), los B (importancia secundaria) y C (poca importancia) y se presenta la regla 80/20, también conocida como ley del menos significativo, que presenta una correspondencia entre el 20% de artículos con valor del 80% del inventario y el 80% de artículos con valor del 20%, siendo relevante para la operación del inventario y la respectiva toma de decisiones [10].

- Diagrama de flujo

Es una técnica que permite representar gráficamente las operaciones y estructuras que se van a realizar, por medio de símbolos, de las actividades de un proceso, ya sea de un producto, un servicio, o bien una combinación de ambos. Permite contrastar la secuencia cronológica de los distintas actividades y su interacción.

La realización de un diagrama de flujo es de vital importancia en una empresa a permitir conocer el proceso para ser analizado por todas las partes inmiscuidas en el mismo, los cuales puede proponer mejorar y cambios con el fin de mejorarlo, constituyendo esto como una actividad que genera valor en una empresa. La Tabla 1 muestra las diferentes formas para representar los pasos de un proceso con su respectiva función [11].

Tabla 1 Símbolos de los diagramas de flujo [12]

Símbolo	Nombre	Función
	Inicio / Final	Representa el inicio y el final de un proceso
	Línea de flujo	Indica el orden de la ejecución de las operaciones. La flecha indica la siguiente instrucción.
	Entrada / Salida	Representa la lectura de datos en la entrada y la impresión de datos en la salida.
	Proceso	Representa cualquier tipo de operación.
	Decisión	Nos permite analizar una situación, en base a las consignas de Si y No.

- Estudio de métodos

En todo centro de trabajo, mejorar el rendimiento de los procesos para incrementar la productividad y eficiencia es una constante. Sin embargo, variables relacionadas con el equipo humano, la fabricación de productos, el clima organizacional, las instalaciones y las tecnologías utilizadas pueden afectar negativamente los resultados esperados. La ingeniería de métodos o estudio de métodos se fundamenta en descubrir estas fuentes de ineficiencias y desperdicios con el fin de corregirlos, estandarizarlos y medirlos para contribuir al progreso empresarial [13].

Este método consta de los siguientes pasos:

1. Seleccionar el trabajo que debe mejorarse.
2. Registrar los detalles del trabajo.
3. Analizar los detalles del trabajo.
4. Desarrollar un nuevo método para hacer el trabajo.
5. Adiestrar a los operarios en el nuevo método de trabajo.
6. Aplicar el nuevo método de trabajo.

Para el registro de los hechos más relevantes se usa herramientas graficas como son: cursograma sinóptico o diagrama de ensamble y el cursograma analítico [7].

-Cursogramas

Un cursograma nos permite representar gráficamente los procedimientos administrativos de una empresa, desde una perspectiva global y esquematiza de todas las actividades presentes en la fabricación de un producto o la prestación de algún servicio, a su vez muestra una descripción del procedimiento para detectar errores, omisiones, reiteraciones con el fin de subsanarlos y mejorar el procedimiento [14].






- **Diagrama sinóptico**

Conocido usualmente como cursograma sinóptico, presenta un cuadro general de como suceden las principales operaciones e inspecciones mediante una secuencia cronológica, para comprobar los resultados de estas operaciones [14].

- **Diagrama analítico**

Conocido usualmente como cursograma analítico muestra la trayectoria de un producto o procedimiento señalando todas las operaciones con su símbolo correspondiente [14].

Tabla 2 Símbolos de la norma ASME para elaborar diagramas de flujo [15]

Símbolo	Nombre	Operación
	Operación	Indica las principales fases del proceso, método o procedimiento.
	Inspección	Indica que se verifica la calidad y/o cantidad de algo.
	Desplazamiento o transporte	Indica el movimiento de los empleados, material y equipo de un lugar a otro.
	Deposito provisional o espera	Indica demora en el desarrollo de los hechos
	Almacenamiento permanente	Indica el depósito de un documento o información dentro de un archivo, o de un objeto cualquiera en un almacén

- Estudio de tiempos

Es una técnica de gran ayuda para las empresas, la cual supone un valor importante para conseguir un trabajo de manera eficiente y eficaz. El estudio está centrado en la mejora de la productividad y fue utilizada desde los siglos XIX.

Esta herramienta sirve para determinar los tiempos estándar de cada una de las actividades de un proceso, que a su vez analizar los movimientos que son realizados por los operarios en dichas actividades. Teniendo como fin evitar movimientos innecesarios logrando reducir el tiempo de operación [16].

- **Estudio de tiempos con cronómetro**

Se hace énfasis en este estudio debido a que esta técnica permite de una manera sistemática medir la actividad del operador considerando varios aspectos como descansos, ritmos y valoración del trabajo.

El estudio de tiempo con cronómetro es una técnica para registrar los tiempos y ritmos de una tarea definida, en el cual el especialista utiliza un cronómetro ya sea digital o analógico debidamente calibrado, además con el uso de un tablero de observaciones y fichas de observación de tiempos [3].

Los pasos a seguir en un estudio de tiempos usualmente son:

- a) Levantar y registrar toda la información sobre los procesos a medir.
- b) Describir detalladamente el método de trabajo actual, sus procesos, así como las operaciones o elementos que los componen.
- c) Medir los tiempos con cronómetro para llevar a cabo cada elemento o actividad.
- d) Determinar el ritmo tipo del trabajador que lleva a cabo la actividad en cada operación.
- e) Obtener el tiempo básico a través de los tiempos observados.
- f) Establecer los suplementos propios de cada operación que deberán añadirse al tiempo básico.
- g) Determinar el tiempo estándar propio del proceso [3].

- **Observaciones necesarias para calcular el tiempo normal**

El número de ciclos que se debe observar para obtener el tiempo normal se basa en la toma inicial de un tiempo representativo de una operación o proceso, de esta manera se determina el procedimiento adecuado según requiera el estudio planteado [17].

- **Criterio de la General Electric**

Tabla 3 Número de ciclos a observar según el criterio de la General Electric [18]

Tiempo de ciclo (Minutos)	Numero de ciclos que cronometrar
0.10	200
0.25	100
0.50	60
0.75	40
1.00	30
2.00	20
4.00 - 5.00	15
5.00 – 10.00	10
10.00 – 20.00	8
20.00-40.00	5
Mas de 40.00	3

- **Valoración del ritmo de trabajo**

La valoración del ritmo de trabajo y los suplementos tienen por objeto determinar el tiempo tipo para fijar el volumen de trabajo de cada puesto en las empresas, donde se considera que un trabajador experimentado genera ventajas que aceleran el proceso, ya sean ventajas físicas o mentales.

De esta manera el ritmo o factor de desempeño usualmente de un trabajador calificado es del 100%, pero no siempre la empresa tiene este tipo de personal debido a las variaciones laborales y de mercado, por consiguiente el observador debe reducir esta calificación de acuerdo con una referencia de ritmo y mediante la apreciación del desempeño del trabajador al realizar sus diferentes actividades en el proceso productivo de una empresa, la referencia ritmo se presenta en la Tabla 4 como la escala de la norma Británica [7].

Tabla 4 Escala de valoración del ritmo de trabajo de la norma Británica [19]

Escala	Descripción del Desempeño
0	Actividad Nula
50	Muy lento, movimientos torpes, inseguros; el operario parece medio dormido y sin interés en el trabajo.
75	Constante, resuelto sin prisa, como de obrero no pagado a destajo, pero bien dirigido y vigilado; parece lento, pero no pierde tiempo adrede mientras lo observan.
100	Activo, capaz, como de obrero calificado medio, pagado a destajo, logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado.
125	Muy rápido, el operario actúa con gran seguridad, destreza y coordinación de movimientos, muy por encima de las del obrero calificado medio.
150	Excepcionalmente rápido, concentración y esfuerzo intenso sin probabilidad de durar por largos periodos; actuación de “virtuoso”, solo alcanzada por unos pocos trabajadores sobresalientes.

- **Tiempo Normal**

El tiempo normal o básico (T.N.), es el que se tarda en efectuar un elemento de trabajo al ritmo tipo, para lo cual se lo puede expresar en la ecuación (1) como se muestra [20]:

$$T.N. = \text{Tiempo del desempeño observado por unidad} * \text{Índice de desempeño} \quad (1)$$

- **Cálculo de suplementos**

Las lecturas con cronometro de un estudio de tiempos se realizan en un periodo relativamente corto, por consiguiente, el tiempo normal no incluye las demoras inevitables, debido a que no se pueden apreciar en la toma de tiempos u otros tiempos perdidos. De esta manera el analista debe compensar de alguna manera estas pérdidas, por ende, la aplicación de estos ajustes u holguras ayudan a determinar el tiempo de ciclo con todas las condiciones presenten en el elemento de estudio.

Las holguras compensan demoras de necesidades personales, limpieza de la estación de trabajo, lubricación de máquina, mantenimiento de herramientas, etc. El método más usual para establecer las holguras es la observación directa, que registra los

tiempos de cada elemento y los factores inherentes al mismo para determinar el porcentaje de holgura aplicable, en la Figura 1 se presenta las holguras recomendadas por la Organización Internacional del Trabajo [11]:

A. Holguras constantes:	
1. Holgura personal.	5
2. Holgura por fatiga básica	4
B. Holguras variables:	
1. Holgura por estar parado.	2
2. Holgura por posición anormal:	
a) Un poco incómoda.	0
b) Incómoda (flexionado).	2
c) Muy incómoda (acostado, estirado).	7
3. Uso de fuerza o energía muscular (levantar, arrastrar o empujar):	
Peso levantado, lb:	
5	0
10	1
15	2
20	3
25	4
30	5
35	7
40	9
45	11
50	13
60	17
70	22
4. Mala iluminación:	
a) Un poco abajo de lo recomendado.	0
b) Bastante abajo de lo recomendado.	2
c) Muy inadecuada.	5
5. Condiciones atmosféricas (calor y humedad): variable	0-100
6. Atención cercana:	
a) Trabajo bastante fino	0
b) Trabajo fino o exacto.	2
c) Trabajo muy fino o muy exacto.	5
7. Nivel de ruido:	
a) Continuo	0
b) Intermitente: fuerte	2
c) Intermitente: muy fuerte	5
d) De tono alto: fuerte	5
8. Esfuerzo mental:	
a) Proceso bastante complejo.	1
b) Espacio de atención compleja o amplia.	4
c) Muy complejo	8
9. Monotonía:	
a) Baja	0
b) Media.	1
c) Alta	4
10. Tedio:	
a) Algo tedioso.	0
b) Tedioso.	2
c) Muy tedioso	5

Figura 1 Holguras recomendadas por ILO [11]

- **Tiempo estándar**

El tiempo estándar o tipo (T.S.) se determina mediante la suma del tiempo normal más algunas holguras para las necesidades personales (como descansos para ir al baño, tomar café), las demoras inevitables en el trabajo (como descomposturas del equipo o falta de materiales) y la fatiga del trabajador (física o mental), presentes en las actividades que se realiza el trabajador a lo largo de su jornada laboral, para lo cual se emplea la ecuación (2) como se observa [20]:

$$\text{T.S.} = \text{Tiempo Normal} * (1 + \text{Suplementos}) \quad (2)$$

- **Diagrama hombre -máquina**

El diagrama hombre-máquina se utiliza para analizar, estudiar y optimizar una sola estación de trabajo al realizar un balance económico del tiempo ocioso de los hombres y máquinas. De esta manera al ser una representación gráfica del trabajo coordinado y los tiempos de espera se muestra los tiempos de operación de la máquina y tiempo del operario, con la relación de las operaciones. Además, que el diagrama describe la relación de uno o más hombres con una o varias máquinas, en donde se realiza actividades simultaneas con una escala de tiempo.

Para realizar este grafico es necesario saber que el tiempo de ciclo es igual a carga, maquinado y descarga, con la selección de un punto inicial arbitrario de las actividades hasta completar un ciclo [21].

Finalmente, para obtener los porcentajes de utilización se utiliza las siguientes igualdades [18]:

$$\text{Ciclo total del operario} = \text{preparar} + \text{hacer} + \text{retirar} \quad (3)$$

$$\text{Ciclo Total de máquina} = \text{preparar} + \text{hacer} + \text{retirar} \quad (4)$$

$$\text{Tiempo productivo de máquina} = \text{hacer} \quad (5)$$

$$\text{Tiempo improductivo de operario} = \text{esperar} \quad (6)$$

$$\text{Tiempo improductivo de máquina} = \text{ocio} \quad (7)$$

$$\% \text{ de utilización del operario} = \frac{\text{Tiempo productivo del operador}}{\text{Tiempo total de ciclo}} \quad (9)$$

$$\% \text{ de utilización de la máquina} = \frac{\text{Tiempo productivo de la máquina}}{\text{Tiempo total de ciclo}} \quad (10)$$

- SMED

Son las siglas de Single-Minute Exchange of Die, que en español se refiere a los cambios rápidos de modelo hace referencia a la técnica por la cual es posible modificar la configuración de una máquina en menos de 10 minutos o incluso segundos. Esto radica en que una máquina con un tiempo de preparación elevado debe disponer de un exceso de capacidad para equiparar dicho tiempo; de esta manera se debe acumular inventario para proveer de piezas a las siguientes etapas de la producción. En las empresas toda reducción del tiempo de preparación de la maquinaria reduce dos tipos de desperdicio: el exceso de capacidad y la sobreproducción.

Además, este sistema elimina la producción en grandes lotes; su procedimiento es sencillo y se basa en tres etapas, la primera separa la configuración interna de la externa, la segunda convierte la configuración interna en externa y la tercera reestructura la configuración del cambio de modelo en el proceso [22].

La técnica SMED sigue los siguientes pasos:

Paso 1: Observar y comprender el proceso de cambio de lote.

El proceso de cambio de lote discurre desde última pieza correcta del lote anterior, hasta la primera pieza correcta del lote siguiente. Donde se realiza la observación directa del proceso con el fin de recopilar información detallada para comprender cómo se lleva a cabo éste y conocer el tiempo invertido.

En este paso se realiza 3 actividades principales, que mejora la recolección de información como es la filmación completa de la operación de preparación, la creación de un equipo de trabajo multidisciplinar y la elaboración del documento de trabajo [23].

Paso 2: Identificar y separar las operaciones internas y externas.

Se entiende por operaciones internas aquéllas que se deben realizar con la máquina parada y las operaciones externas son las que pueden realizarse con la máquina en funcionamiento, al comenzar la investigación las operaciones se hallan mezcladas y se realizan como si fuesen internas, por eso es de vital importancia la fase de identificación y separación [23].

Paso 3: Convertir las operaciones internas en externas.

En esta fase las operaciones externas pasan a realizarse fuera del tiempo de cambio, reduciéndose el tiempo invertido en dicho cambio, es decir las operaciones que se realizan con la máquina parada se opta por realizar con la máquina en funcionamiento [23].

Paso 4: Refinar todos los aspectos de la preparación.

En este paso se busca la optimización de todas las operaciones tanto internas como externas, para reducir los tiempos empleados. De esta manera se busca mejorar la localización, identificación y organización de útiles, herramientas y el resto de los elementos necesarios para el proceso [23].

Paso 5: Estandarizar el nuevo procedimiento.

La fase final de esta técnica busca mantener el tiempo de la nueva metodología desarrollada, a través de la generación de documentos sobre el nuevo método de trabajo, que incluye documentos, diagramas, gráficos, etc.

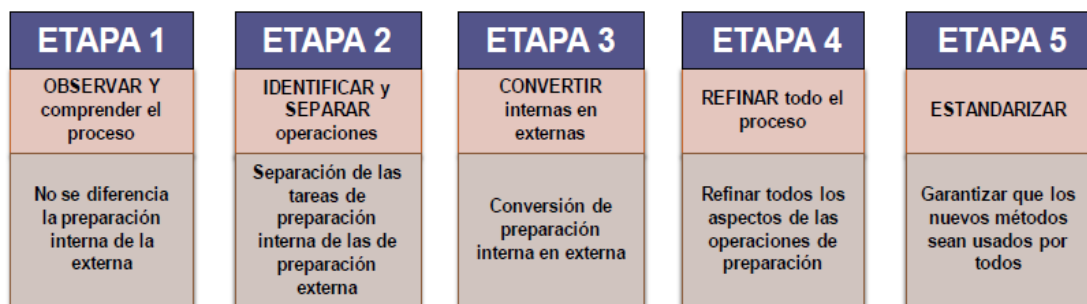


Figura 2 Pasos para aplicar la técnica SMED

-Productividad

La productividad es una medida económica que calcula la cantidad de bienes o servicios producidos por cada factor utilizado (trabajador, capital, tiempo, costes, etc.) en función de un tiempo establecido. Además, que tiene como objetivo medir la eficiencia de la producción de cada factor o recurso utilizado, es decir mientras menor sea los recursos utilizados para producir una misma cantidad de bienes o servicios mayor será la eficiencia y por ende la productividad de la empresa [24].

Existen varias formas de calcular la productividad dependiendo de los factores con lo que se realice el análisis, por lo cual se plantea la siguiente ecuación para ello [25]:

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Produccion obtenida}}{\text{Cantidad de factor utilizado}} \quad (11)$$

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Horas – hombre empleadas}} \quad (12)$$

-Software FlexSim

El software de simulación FlexSim es un programa de simulación de eventos discretos, orientado a objetos, utilizado para diseñar modelos que ayudan a optimizar y mejorar los procesos productivos de una empresa con el fin de reducir los gastos operativos de estos.

Este simulador permite visualizar y probar cambios en las operaciones de cualquier proceso de manufactura, logística, manejo de materiales y de servicios, evitando los costos operativos y tiempo requerido para experimentar en tiempo real en una empresa, además que sirve para el análisis por prueba y error que genera importantes ahorros. Además, que cuenta con varias herramientas que ayudan a estudiar un proceso a mayor profundidad y mostrar una interfaz llamativa para el usuario, al permitir importar imágenes 3d que muestren un contraste parecido al entorno real de una empresa [26].

-Pasos para realizar un estudio de simulación

La realización de un estudio de simulación requiere de varios datos, actividades y análisis que permitan aprovechar al máximo la simulación de un proceso en estudio.

- **Definición del sistema bajo estudio:** En esta etapa es necesario conocer el sistema a simular.
- **Generación del modelo de simulación base:** Una vez establecido el sistema en términos de un modelo conceptual se genera un modelo base de la simulación sin mucho detalle.
- **Recolección y análisis de datos:** la recopilación de la información estadística va de manera paralela a la generación del modelo base, al determinar las distribuciones de probabilidad que pueden estar asociados al proceso con sus variables del modelo.
- **Generación del modelo preliminar:** En esta etapa se integra la información obtenida a partir del análisis de los datos, los supuestos del modelo y todos los datos que se requiere para construir un modelo lo mas asemejado a la realidad del problema bajo estudio.
- **Verificación del modelo:** Una vez que se han establecido todas los parámetros y configuraciones en el modelo, es necesario realizar un proceso de verificación de los datos para corroborar que todos los parámetros usados en la simulación funcionen correctamente [27].

1.2 Objetivos

Proponer un modelo basado en la técnica SMED para la reducción de tiempos en el proceso de lavado de jeans de la empresa “ECUATINTEX”.

El objetivo principal del presente proyecto se realiza mediante un levantamiento de procesos para determinar la situación actual de la empresa en el lavado de jeans, estableciendo la metodología de cambio rápido de herramientas SMED para mejorar la productividad de este proceso evaluando la eficiencia que este modelo propone.

Para el desarrollo de este objetivo se plantea las siguientes actividades:

- Analizar la situación actual del proceso donde se va a desarrollar la investigación con el fin de establecer las operaciones de los procesos productivos de la empresa.
- Levantamiento de procesos de la empresa para conocer las actividades

inmiscuidas en la prestación de un servicio y establecer el método actual de trabajo.

- Elaboración de cursogramas sinópticos y analíticos que permiten tener una idea clara de la secuencia y relación de las actividades en los procesos de la empresa.
- Estudio de tiempos de los procesos productivos a fin de obtener los tiempos estándar de las operaciones.
- Diseño de la metodología de cambio rápido de herramientas (SMED) en el proceso en estudio para optimizar los tiempos de procesamientos de las operaciones.
- Simulación del proceso de lavado en el software FlexSim con el propósito analizar la producción en diferentes periodos de tiempo.
- Evaluar la eficiencia del proceso con el modelo propuesto de SMED detallando el porcentaje de mejora.

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA

2.1 Materiales

Para el desarrollo y cumplimiento del presente proyecto investigativo se elabora las siguientes herramientas; algunas de las cuales son realizadas por el investigador y otras son proporcionadas por parte del gerente de la empresa Ecuatintex. De tal manera que estos materiales elaborados sean útiles para el desarrollo de los objetivos planteados.

1. Diagrama ABC

Esta herramienta es diseñada para clasificar y analizar los servicios más importantes del registro de ventas del año 2018, con el fin de establecer la prioridad del servicio más representativo de la empresa, el cual es analizado en el presente estudio.

2. Diagrama de flujo

El diagrama de flujo es elaborado por el investigador el cual tiene la finalidad de dar a conocer las actividades realizadas en el proceso de lavado de jeans desde el requerimiento de los servicios del cliente hasta la entrega de las prendas, además de dar a conocer la secuencia de actividades del servicio en estudio, contribuyendo en parte de esta información los operarios de la empresa.

3. Cursograma sinóptico

Esta herramienta es realizada por el investigador para tener una idea clara del orden de las actividades que se requiere para el proceso de lavado, específicamente del producto con mayor demanda de ventas.

4. Cursograma analítico

El cursograma analítico es construido con el fin de mostrar la trayectoria del servicio seleccionado en los diferentes procesos de la empresa mediante formas establecidas en norma ASME.

5. Registro de ventas

El registro de ventas de la organización ayuda a llevar un inventario de la cantidad de servicios prestados y el costo de estos, el cual proporciona la información necesaria para realizar un análisis ABC y determinar el servicio que tiene mayor impacto anual, información otorgada por la contadora de la empresa.

6. Layout

El layout es diseñado por el investigador para apreciar la localización de las áreas de trabajo de la empresa, en donde se realizan los procesos productivos, además que es la base fundamental para realizar la simulación del proceso de lavado.

7. Levantamiento de procesos

El levantamiento de procesos es elaborado por el investigador para dar a conocer los procesos que se llevan a cabo en la empresa Ecuatintex, detallándose las operaciones respectivas. Esto con el propósito de establecer el método actual de trabajo.

8. Estudio de tiempos

Las herramientas utilizadas para realizar el estudio de tiempos de los procesos de la empresa son diseñadas por el investigador, para la recolección de tiempos según el número de observaciones planteadas con el objetivo de determinar el tiempo estándar de los procesos productivos.

9. Diagrama hombre – máquina

El diagrama hombre - máquina es construido por el investigador para analizar, estudiar y optimizar las operaciones de carga, descarga y maquinado del proceso de lavado actual y propuesto.

10. SMED

El SMED es elaborado por el investigador con la finalidad de que se puede plantear mejoras en el proceso de lavado y reducir los tiempos de operación de las actividades, para proponer un nuevo método de trabajo.

11. FlexSim

La simulación en el software FlexSim es diseñada por el investigador para simular las operaciones establecidas en el proceso actual y propuesto del proceso de lavado, con el fin de apreciar la producción diaria, semanal o mensual, y corroborar de esta manera los resultados calculados con los simulados, además de plasmar un interfaz visual semejante al entorno real de la empresa.

2.2 Métodos

El presente proyecto tiene una investigación de tipo aplicada debido a que se genera el desarrollo de un método de trabajo mejorado en el proceso de lavado de jeans, estableciendo el desempeño de las actividades por parte de los colaboradores de la empresa “ECUATINTEX”. A más de ello, se recurrirá a los siguientes procedimientos de investigación para desarrollar la problemática presente.

2.2.1 Investigación de campo

Se utiliza este tipo de investigación debido a que el investigador acude a las instalaciones de la empresa ECUATINTEX, para obtener una relación directa con sus trabajadores, procesos y su ambiente laboral, por medio de instrumentos confiables como apuntes, observaciones y fotografías puntuales, con el fin de recopilar información suficiente para llevar a cabo dicho estudio, y así otorgar una información verídica para el beneficio mutuo tanto para la empresa como para el trabajador.

2.2.2 Investigación bibliográfica – documental

Se utiliza la investigación bibliográfica debido a que todo el desarrollo y elaboración de este trabajo investigativo es en base a fuentes bibliográficas con información primaria por parte de la empresa y secundaria a través de libros, revistas, artículos científicos, internet, entre otros. Con fundamentación teórica validada y/o confiable y a su vez con criterios científicos de diversos autores que emprendieron sobre el tema expuesto, de lo ya mencionado se proporcionará un desarrollo sustentable a la presente investigación.

2.2.3 Población y Muestra

En vista de que la empresa Ecuatintex cuenta con una población pequeña aplicaremos los instrumentos de investigación a todos los trabajadores que intervienen en los procesos productivos del servicio con mayor venta del año 2018, por tanto, no se utilizará la técnica de muestreo. El total de trabajadores en las áreas de la empresa es de 20 personas, los cuales conforman para la presente investigación tanto la población como la muestra.

2.2.4 Recolección de información

La presente investigación se encuentra respaldada por dos técnicas que son investigación documental e investigación de campo, ya que la recolección de información se ha realizado de libros, artículos científicos, tesis de grado e internet que guarden relación con el tema de investigación que se ha planteado, como también la realización de encuestas u otro tipo de instrumento a los trabajadores de la empresa.

El levantamiento de los procesos se realiza de forma directa mediante la observación y contacto directo con los trabajadores de la empresa, de esta manera se determina como se lleva a cabo las actividades y cuáles son los recursos necesarios para ejecutarlas.

Tabla 5 Técnicas e Instrumentos

Técnicas	Instrumentos
Observación directa	Se realiza en las áreas de la empresa las cuales intervengan en la fabricación del producto estrella.
Lectura Científica	Tesis de grado, libros, artículos científicos y revistas

2.2.5 Procesamiento y análisis de datos

En el procesamiento de datos se emplearán programas específicos, para los diagramas y hojas de proceso a utilizar, así como hojas de cálculo. Se adjuntará además fotos y dibujos según la necesidad de esclarecer y comprender, al mismo tiempo que servirán para argumentar y presentar de mejor manera este trabajo investigativo. En el

procesamiento y análisis de la información, se procede a revisar y analizar toda la información, verificando que las encuestas realizadas estén debidamente llenadas.

2.2.6 Desarrollo del proyecto

Con la investigación, se propone la evaluación del proceso de lavado de jeans de la empresa ECUATINTEX, mediante la metodología de cambio rápido de herramientas (SMED), la cual busca la reducción de tiempos en actividades de preparación de maquinaria, logrando que el proceso sea más eficiente y mejore la productividad de la empresa.

Para lo cual se plantea las siguientes actividades:

- Identificar los procesos existentes en las áreas de trabajo de la empresa mediante la observación.
- Analizar la situación actual del proceso donde se va a desarrollar la investigación.
- Recolección de información y análisis de datos.
- Levantamiento de procesos de la empresa.
- Elaboración de cursogramas sinópticos y analíticos.
- Estudio de tiempos
- Diseño de la metodología de cambio rápido de herramientas (SMED) en el proceso en estudio.
- Simulación del proceso de lavado en el software FlexSim.
- Evaluar la eficiencia del proceso con el modelo propuesto de SMED.
- Elaborar un informe final.

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Análisis y discusión de los resultados

3.1.1 Reseña histórica

En diciembre de 1999 surge la necesidad de crear una empresa dedicada al lavado y tintorería de Jeans, debido a la escasa oferta de servicios en ese tiempo. Luis Miranda y Adán Miranda actualmente propietarios de la empresa, decidieron fundar Ecuatintex con un capital prestado, comenzando así con maquinaria rudimentaria, instalaciones inadecuadas y escaso personal. Debido a conocimientos previos de Luis Miranda dentro de este campo, no fue difícil acoplarse a estas actividades. Inicialmente la empresa estaba ubicada en las calles Seymour y Tortuga en la ciudad de Ambato. Pero en el año 2007 debido al crecimiento de la empresa, la misma se trasladó a Huachi Totoras ubicada en la parroquia Totoras de la ciudad de Ambato con maquinaria apropiada, personal capacitado e instalaciones adecuadas para esta empresa. Hoy en día la empresa se esfuerza por la continua mejora en todos los aspectos empresariales, técnicos y personales dentro del mercado nacional.



Figura 3 Logo de la Empresa

Producción en la empresa

La producción depende tanto del número de pedidos que tenga la empresa como del número de máquinas disponibles para su uso. No obstante, los trabajadores laboran 8 horas diarias cabe destacar que actualmente hay 2 turnos rotativos. El número de prendas que lavan, los tipos de tinturado se estima que mensualmente se recibe como unas 55000 prendas aproximadamente. Estas prendas normalmente son de tela Jeans, sin embargo, pueden ser prendas de vestir para niños, hombres o mujeres.

Datos de la empresa

Tabla 6 Datos de la Empresa Ecuatintex

Razón Social:	Miranda Masabanda Luis Alberto
Actividad:	Actividades de lavado y planchado de prendas de vestir
Nombre Comercial:	Ecuatintex
Dirección:	Camino de Santa Rosa y Vía El Empalme, a lado de la Fábrica de Fósforos La Americana
Cuidad:	Ambato – Ecuador
Teléfono:	032488084
Correo Electrónico:	ecuaintex@hotmail.com

Organización de la empresa

- Gerente: Sr Luis Miranda
- Administración: 3 trabajadoras.
- Empleadores: 2 empleadores, los dueños de la empresa.
- Trabajadores: 15 trabajadores.

Tabla 7. Servicios que oferta la empresa

Procesos	Manualidades
Sucio	Spj Total/ Spj Diesel
Sucio Especial	Esponja T+Diesel
Sucio Plomo Jeans	San Blas
Stone	Destroyed Normal
Super Stone	Destroyed Espec
Prelavado	Arruga Normal
Tint Jeans Colores	Arruga Final Proc
Tint Colores Directos	Lijado
Tint Colores Reactivos	Amarrado
Tint Negro Negro	Grapado
Froster	Espumado/Granizado
Envejecido	Motortul
Industrial	Bigotes
Proceso Reserva	Parche sin tela
Disperso	Pigmento
Trapeado	Plastiflecha

Tabla 8. Manualidades que oferta la empresa

Colores Directos	Colores Reactivos
Aceituna	Azul Eléctrico
Amarillo	Azul Marino
Beige	Quemado
Blanco	Rojo
Celeste	Turquesa
Celeste bebe	Verde Limón
Chicle	Vino
Coral	Plomo Rojizo
Fuxia	Plomo Oscuro
Kamel	Verde Brasil
Ladrillo	Naranja
Mostaza	Café
Palo de Rosa	
Plomo Claro	
Rosado	
Tabaco	
Taxo	
Cocoa	

3.1.2 Procesos productivos de la empresa

Ecuatintex en una mediana empresa debido a que cuenta con varios procesos en la línea de producción de lavado y tinturado de jeans con lo cual se detalla a continuación:

Proceso: Recepción de materia prima (Jeans)

En este proceso se adquiere la materia prima como tal para ser procesada y a su vez definir el proceso o manualidad que se debe realizar en las prendas de jeans, es decir, detalles como: un roto, desgastado, envejecido y pigmentado entre otros, tipo de color a implementarse, plazo de entrega, costo total por el servicio brindado.



Figura 4 Recepción de materia prima

Proceso: Clasificación y organización

En este proceso se clasifica todas las prendas de vestir por lotes según el tipo de manualidad a utilizarse o según el tipo de color a implementarse. Por otro lado, se organiza los jeans por tamaño o peso que estas poseen ya que en procesos posteriores como el lavado o tinturado influye mucho el peso.



Figura 5 Clasificación y organización de prendas

Proceso: Prelavado

En esta etapa se colocan todas las prendas de jeans previamente clasificadas de acuerdo con el peso total que poseen en cada lavadora para añadir químicos que ayudan a reducir las impurezas presentes en cada prenda.



Figura 6 Prelavado de prendas

Proceso: Manualidades

En esta sección se realizan las diferentes modificaciones de las diferentes prendas de acuerdo con especificaciones requeridas por los clientes, estas modificaciones se refieren al desarrollo del diseño de cada prenda debido a que puede ser más de una manualidad.

La manualidad más conocida que se realiza en una prenda dentro de este proceso se denomina como San Blas; son manchas y/o modificaciones en las prendas que dan colores a ciertas partes de cada prenda, las cuales se logran rociando Permanganato de Potasio a las partes previamente indicadas del modelo de cada prenda.



Figura 7 Manualidades en pantalón jean

Además, dentro de este proceso se pueden añadir un diseño manual de corte o desgaste, plastiflechas, raspado, pardos de diferentes colores, pigmentación, entre otros, también en esta etapa se crean figuras o formas que mejoran el diseño de los jeans.



Figura 8 Ejemplos de manualidades en prendas jeans

Pueden realizarse diferentes tipos de manualidades según como lo especifique o requiera el cliente.

Proceso: Lavado

Este proceso comienza una vez que todas las prendas son sacadas de las lavadoras para colocarlas e igualarlas en una mesa, que dependiendo del tipo de servicio varia las actividades del proceso. Con el fin de eliminar en su totalidad las impurezas adquiridas en los procesos anteriores, para este lavado se colocan químicos que permiten que las prendas disminuyan el color azul excesivo, esto se logra colocando encima y antiqiebres que son compuestos químicos que eliminan los pliegues de las prendas.



Figura 9 Lavado de prenda

Para lograr ese estado, se colocan antirepositantes, esto evita que el color excesivo de las prendas original regrese nuevamente a la prenda. Este proceso puede durar de 30 minutos a 40 minutos. Después de realizar los procesos con los productos químicos se realiza un enjabonado y enjuagado; conjuntamente con el enjabonado se aplica un suavizante a base de ácido graso.



Figura 10 Mezcla de productos químicos

Proceso: Centrifugado

Posteriormente al proceso de enjuagado, las prendas son colocadas en la máquina centrifugadora para exprimir o eliminar un porcentaje de agua presente en cada prenda jeans.



Figura 11 Centrifugadora

Proceso: Tinturado

Una vez realizadas las subetapas del lavado se procede al tinturado de cada prenda que de igual forma son colocadas dentro de las lavadoras con sus tintes específicos, después de este tinturado nuevamente las prendas son colocadas en la centrifugadora para reducir la humedad.

Proceso: Secado

Una vez realizados todos los procesos anteriores se procede al último y definitivo secado en el que la humedad restante se elimina al 100% de cada prenda.



Figura 12 Secado

Proceso: Despacho

El último paso de la producción es el almacenamiento de las prendas en la bodega de despacho para su posterior entrega ya sea por cuenta propia de los clientes o por parte de la lavandería ya que cuenta con furgones para entrega a domicilio.



Figura 13 Despacho de prendas

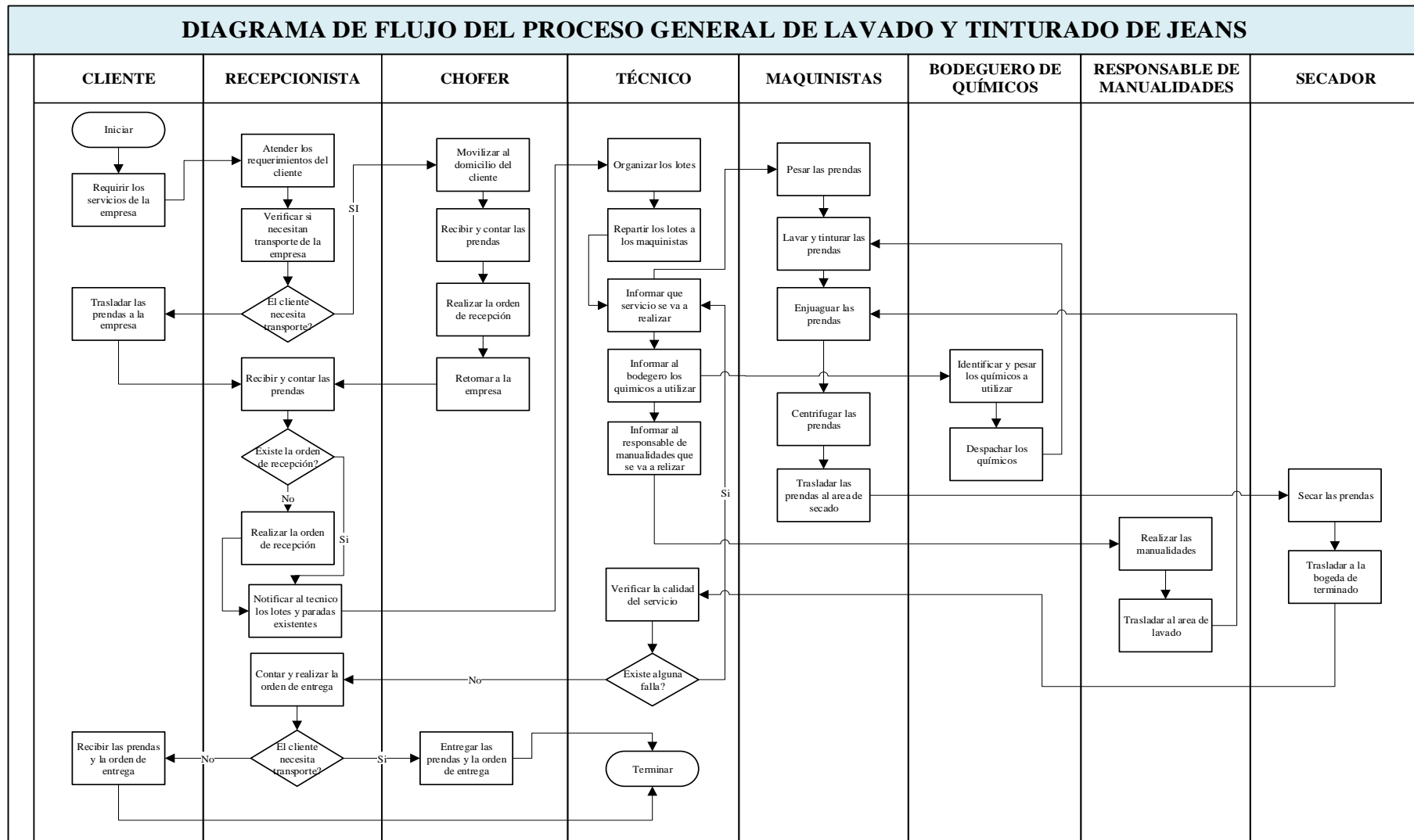


Figura 14. Diagrama de flujo general de Ecuatintex

3.1.3 Situación actual de la empresa

Análisis ABC

Como información inicial, se analiza el registro de ventas del año 2018 de la empresa Ecuatintex según el ANEXO 1, donde se agrupa en familias según los servicios expuestos en la Tabla 7 de la presente investigación señalando la cantidad y ventas anual.

Desde la Tabla 9 a la Tabla 31 se muestran los servicios que la organización ofrece agrupados en familia ya que estos se utilizan para realiza el diagrama ABC de primer nivel en base a la suma total de las ventas anuales de cada familia. No se realiza el diagrama en base a los servicios ofertados ya que superan la cantidad de 130 y por tanto a mayores variables el diagrama tiende a ser más subjetivo por la gran dispersión de datos.

Tabla 9 Servicio Proceso Reserva

PROCESO RESERVA	Cantidad	Ventas
PROC RES CHAQUETA GRANDE	599	684,75
PROC RES FSHORT/FPECH PEQ	2	1,22
PROC RESERVAS CAP/BER/TOR GRANDE	8351	7073,45
PROC RESERVAS CAP/BER/TOR PEQ	743	513,85
PROC RESERVAS CHALECO GRANDE	111	77,70
PROC RESERVAS FALDA/SHORT GRANDE	8037	5296,50
PROC RESERVAS FALDA/SHORT PEQUENO	2689	1596,60
PROCESO RESERVA ADULTO	86700	96428,00
PROCESO RESERVAS PEQUENO	24690	17691,73
	131922	129363,80

Tabla 10 Servicio Sucio

SUCIO	Cantidad	Ventas
SSUCIO PANT GRANDE	54	54,00
SUCIO CAMISA GRANDE	224	222,80
SUCIO CAMISA PEQUEÑA	32	17,60
SUCIO CAPRY/BERM/TORERO GRANDE	5347	3379,45
SUCIO CAPRY/BERM/TORERO PEQUEÑO	705	334,90
SUCIO CHOMPA GRANDE	204	271,32
SUCIO CHOMPA PEQUEÑO	98	79,52
SUCIO FALDA/SHORT GRANDE	9438	3818,80
SUCIO FALDA/SHORT PEQUEÑO	7808	2228,40
SUCIO GORRAS	26265	3151,80
SUCIO OVEROL PEQUENO	680	576,64
SUCIO PANT ADULTO	103433	91734,17
SUCIO PANT PEQUEÑO	15272	8591,45
SUCIO PRENDAS PEQ PEQ	157	43,96
Total	169717	114504,81

Tabla 11 Servicio Tint Colores Reactivos

TINT COLORES REACTIVOS	Cantidad	Ventas
TREAC COL PANT ADULTO	38746	53532,07
TREAC COLORES CAPR/BERM/TOR GRANDE	13990	11646,60
TREAC COLORES CAPR/BERM/TOR PEQ	1410	1052,40
TREAC COLORES FALD/SHORT GRANDE	5215	3636,05
TREAC COLORES FALD/SHORT PEQUEÑO	2488	1370,40
TREAC COLORES PANT PEQ PEQ	79	47,40
TREAC PANT PEQUEÑO	9956	7960,00
TREACT PRENDAS PEQ PEQ	2795	1006,20
Total	74679	80251,12

Tabla 12 Servicio San Blas

SAN BLAS	Cantidad	Ventas
SAN BLAS NORMAL GRANDE	213341	47928,36
SAN BLAS NORMAL PEQUEÑO	102646	20210,09
SAN BLAS PEQ PEQ	65	12,35
Total	316052	68150,80

Tabla 13 Servicio Tint Negro Negro

TINT NEGRO NEGRO	Cantidad	Ventas
T NEGRO NEGRO CAPRY/BERM/TORERO GRANDE	2242	1652,15
T NEGRO NEGRO GRANDE	28305	41612,91
T NEGRO NEGRO PEQUENO	1247	838,35
T NEGRO NEGRO SHORT/FALDA	1773	1152,45
T NEGRO NEGRO SHORT/FALDA PEQUENO	267	133,50
TNEGRO PEQ CAPR/BERM/TORERO	78	46,80
Total	33912	45436,16

Tabla 14 Servicio Stone

STONE	Cantidad	Ventas
STONE CAMISA GRANDE	593	474,40
STONE CAMISAS PEQUEÑO	191	85,95
STONE CAPR/BERM/TOR GRANDE	3955	2169,45
STONE CAPR/BERM/TOR PEQUEÑO	814	325,60
STONE CHOMPA GRANDE	234	238,68
STONE FALD/SHORT GRANDE	8690	3426,50
STONE FALD/SHORT PEQUEÑO	1592	509,44
STONE FSHORT/FPECHERA GRANDE	39	19,89
STONE GORRAS	47305	5676,60
STONE OVEROL PEQUENO	278	214,06
STONE PANT GRANDE	44623	36233,46
STONE PANT PEQ PEQ	34	10,20
STONE PANT PEQUEÑO	8312	3786,30
STONE PEQ PEQ CAPR/BERM/TORERO	24	7,20
STONE PEQ PEQ SHORT/FALDA	112	31,36
Total	116796	53209,09

Tabla 15 Servicio Tint Colores Directos

TINT COLORES DIRECTOS	Cantidad	Ventas
TDIR COL CAPR/BERM/TOR GRANDE	8333	5759,90
TDIR COL CAPR/BERM/TOR PEQUEÑO	984	584,65
TDIR COL FALD/SHORT GRANDE	6063	3592,35
TDIR COL FALD/SHORT PEQUEÑO	3838	1727,10
TDIR COL PANT GRANDE	28826	33141,60
TDIR COL PANT PEQ PEQ	51	22,95
TDIR COL PANT PEQUEÑO	2935	1903,25
TDIR PRENDAS PEQ PEQ	2250	697,50
Total	53280	47429,30

Tabla 16 Servicio Amarrado

AMARRADO	Cantidad	Ventas
AMARRADO ESP GRANDE	30	12,00
AMARRADO NORMAL GRANDE	279	58,05
AMARRADO NORMAL PEQUEÑO	31	6,20
Total	340	76,25

Tabla 17 Servicio Arruga Normal

ARRUGA NORMAL	Cantidad	Ventas
ARRUGA ESP GRANDE	1054	249,65
ARRUGA NORMAL GRANDE	35488	6497,33
ARRUGA NORMAL PEQUEÑO	10679	1616,80
Total	47221	8363,78

Tabla 18 Servicio Bigotes

BIGOTES	Cantidad	Ventas
BIGOTES GRANDES	58749	11218,27
BIGOTES PEQUEÑOS	18449	3303,73
Total	77198	14522,00

Tabla 19 Servicio Destroyed Normal

DESTROYED NORMAL	Cantidad	Ventas
DESTROYED ESP GRANDE	1197	444,45
DESTROYED ESP PEQUEÑO	523	130,75
Total	1720	575,20

Tabla 20 Servicio Destroyed Especial

DESTROYED ESPECIAL	Cantidad	Ventas
DESTROYED NORMAL GRANDE	37474	7137,18
DESTROYED NORMAL PEQUEÑO	26883	4052,76
Total	64357	11189,93

Tabla 21 Servicio Disperso

DISPERSO	Cantidad	Ventas
DISPERSO PEQUEÑO	36	21,60
DISPERSOS ADULTO	36	43,20
Total	72	64,80

Tabla 22 Servicio Esponja

ESPONJA	Cantidad	Ventas
ESPONJA GRANDE	18	7,20
ESPONJA PEQUEÑO	50	17,50
Total	68	24,70

Tabla 23 Servicio Industrial

INDUSTRIAL	Cantidad	Ventas
INDUSTRIAL ADULTO	19960	13153,40
INDUSTRIAL CAPR/BERM/TORER GRANDE	887	487,85
INDUSTRIAL PANT PEQ	458	206,10
INDUSTRIAL PEQ CAPR/BERM/TORERO	90	36,00
INDUSTRIAL PEQ SHORT/FALDA	30	9,00
INDUSTRIAL SHORT/FALDA GRANDE	617	221,98
Total	22042	14114,33

Tabla 24 Servicio Lijado

LIJADO	Cantidad	Ventas
LIJADO NORMAL GRANDE	703	194,05
LIJADO NORMAL PEQUEÑO	730	182,50
Total	1433	376,55

Tabla 25 Servicio Motortul

MOTORTUL	Cantidad	Ventas
MOTORTUL GRANDE	81098	14295,04
MOTORTUL PEQUEÑO	43777	6883,83
Total	124875	21178,87

Tabla 26 Servicio Parche Sin Tela

PARCHE SIN TELA	Cantidad	Ventas
PARCHE SIN TELA GRANDE	277	110,80
PARCHE SIN TELA PEQUEÑA	234	58,80
Total	511	169,60

Tabla 27 Servicio Pigmento

PIGMENTO	Cantidad	Ventas
PIGMENTO GRANDE	1958	603,67
PIGMENTO PEQUEÑO	739	161,90
Total	2697	765,57

Tabla 28 Servicio Plastiflecha

PLASTIFLECHA	Cantidad	Ventas
PLASTIFLECHA GRANDE	41732	6301,64
PLASTIFLECHA PEQUEÑA	18115	2495,14
Total	59847	8796,79

Tabla 29 Servicio Prelavado

PRELAVADO	Cantidad	Ventas
PREL FSHORT/FPECH GRANDE	24	20,88
PREL OVEROL GRANDE	101	92,92
PRELAV CAPR/BERM/TOR GRANDE	645	258,00
PRELAV CAPR/BERM/TOR PEQUEÑO	76	22,80
PRELAV FALD/SHORT GRANDE	679	237,65
PRELAVADO CAMISA GRANDE	609	274,05
PRELAVADO CAMISA PEQUEÑO	126	50,40
PRELAVADO CHOMPA GRANDE	259	142,45
PRELAVADO CHOMPA PEQUEÑO	6	2,40
PRELAVADO GRANDE	12123	5517,74
PRELAVADO PEQUEÑO	562	224,80
Total	15210	6844,09

Tabla 30 Servicio Trapeado

TRAPEADO	Cantidad	Ventas
TRAPEADO ESP ADULTO	5199	8289,08
TRAPEADO ESP PEQUEÑO	755	710,25
Total	5954	8999,33

Tabla 31 Servicio Procesos Varios

PROCESOS VARIOS	Cantidad	Ventas
PANT ADULTO NEGRO	3125	3750
PANT NIÑOS + MAN	4713	3534,75
PANTA ADULTO TINTURADO	6576	6576
PANTALON ADULTO + MAN	27980	27985
SHORT GENERAL	12782	7669,2
Total	55176	49514,95

Una vez obtenida todas las agrupaciones en familias se procede a cuantificar el valor de cada una de estas y por consiguiente realizar el diagrama ABC, véase la Tabla 32 donde se refleja cada una de estas familias; no se toma en cuenta la cantidad de servicios anuales sino las ventas, ya que estas representan mayor utilidad para la empresa.

A continuación, con el valor monetario de ventas se ordena de manera descendente de mayor a menor para determinar el porcentaje de participación de cada familia en base a las ventas totales anuales, para esto se utiliza la ecuación (11); obtenido una vez el resultado se ubica en la columna designada “% de participación” de la Tabla 32.

$$\% \text{ de participacion} = \frac{\text{Ventas de cada servicio}}{\text{Cantidad total de ventas}} \quad (11)$$

$$\% \text{ de participacion} = \frac{129363,80}{129363,80}$$

$$\% \text{ de participacion} = 18,91$$

Despues se calcula el porcentaje acumulado para lo cual se emplea la ecuación (12) y luego se procede a ubicar los resultados en la columna siguiente.

$$\% \text{ acumulado} = \% \text{ de participacion}_{i-1} + \% \text{ de participacion}_i \quad (12)$$

$$\% \text{ acumulado} = 0\% + 18,91\%$$

$$\% \text{ acumulado} = 18,91\%$$

La Tabla 32, muestra el análisis ABC de la empresa con los respectivos resultados obtenidos mediante las ecuaciones anteriores.

Tabla 32 Análisis ABC de primer nivel de la empresa Ecuatintex

Servicio	Cantidad	Ventas	% de participación	% acumulado	Clasificación
PROCESO RESERVA	131922	129363,80	18,9150%	18,91%	A
SUCIO	169717	114504,81	16,7424%	35,66%	A
TINT COLORES REACTIVOS	74679	80251,12	11,7340%	47,39%	A
SAN BLAS	316052	68150,80	9,9647%	57,36%	A
STONE	116796	53209,09	7,7800%	65,14%	A
PROCESOS VARIOS	55176	49514,95	7,2399%	72,38%	A
TINT COLORES DIRECTOS	53280	47429,30	6,9349%	79,31%	A
TINT NEGRO NEGRO	33912	45436,16	6,6435%	85,95%	B
MOTORTUL	124875	21178,87	3,0967%	89,05%	B
BIGOTES	77198	14522,00	2,1233%	91,17%	B
INDUSTRIAL	22042	14114,33	2,0637%	93,24%	B
DESTROYED ESPECIAL	64357	11189,93	1,6361%	94,87%	B
TRAPEADO	5954	8999,33	1,3158%	96,19%	C
PLASTIFLECHA	59847	8796,79	1,2862%	97,48%	C
ARRUGA NORMAL	47221	8363,78	1,2229%	98,70%	C
PRELAVADO	15210	6844,09	1,0007%	99,70%	C
PIGMENTO	2697	765,57	0,1119%	99,81%	C
DESTROYED NORMAL	1720	575,20	0,0841%	99,90%	C
LIJADO	1433	376,55	0,0551%	99,95%	C
PARCHE SIN TELA	511	169,60	0,0248%	99,98%	C
AMARRADO	340	76,25	0,0111%	99,99%	C
DISPERSO	72	64,80	0,0095%	100,00%	C
ESPONJA	68	24,70	0,0036%	100,00%	C
		683921,82			

Finalmente, se procede a la clasificación de las familias de servicios acorde a los criterios indicados en la Tabla 32.

Tabla 33 Resumen del análisis ABC de primer nivel

Participación estimada	Clasificación de <i>n</i>	<i>n</i>	Participación <i>n</i>	Ventas	Participación Ventas
0 % - 80 %	A	7	30%	\$ 542.424,87	79%
81 % - 95 %	B	5	22%	\$ 106.441,29	16%
96 % - 100 %	C	11	48%	\$ 35.056,66	5%
	Sumatoria	23	100%	\$ 683.921,82	100%

Análisis de los datos

Los productos de clase A son aquellos que generan un porcentaje de participación en ventas de hasta el 80%, los productos clase B son aquellos que van desde el 81% al 95% y por último los productos clase C representan el porcentaje restante. En la Figura 15 se presenta la gráfica ABC de primer nivel de la investigación realizada.

La cantidad de ventas que se realizan únicamente con los productos A son alrededor de \$ 542.424,87; el cual representa una participación del 79% en ventas, cinco veces más que las ventas del producto B. Por otro lado, las ventas que se realiza con los productos B tornan a los \$ 106.441,29; el cual representa una participación del 16% en ventas, tres veces más que los productos C. Finalmente, las ventas que se realizan con los productos C son de \$ 35.056,66; el cual representa el 5% de las ventas anuales de la empresa.

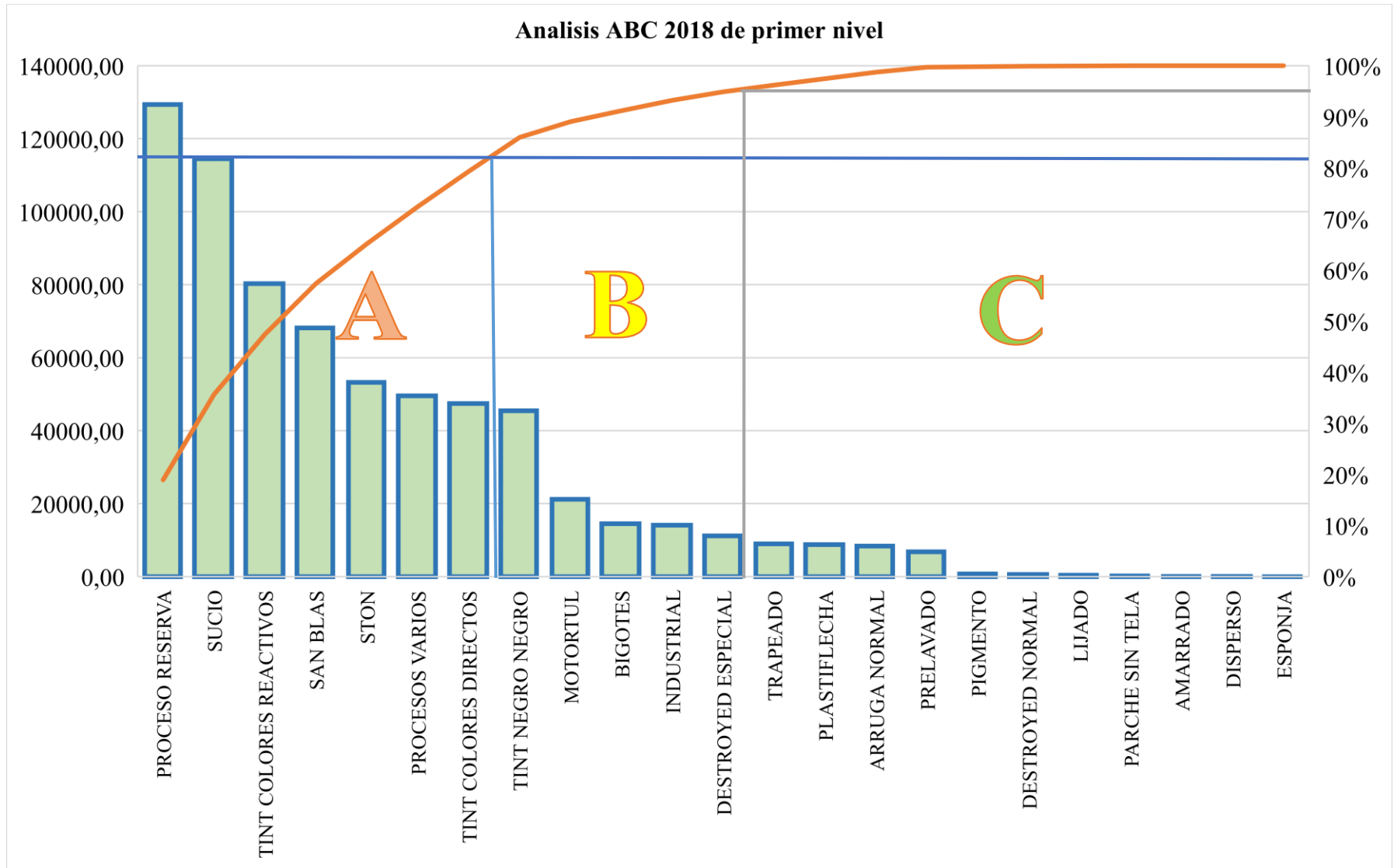


Figura 15 Análisis ABC de primer nivel de Ecuatintex

Interpretación de la gráfica ABC de primer nivel

La Figura 15 muestra los servicios ofertados por la empresa Ecuatintex en forma de diagrama ABC junto con los valores de ventas que se ha realizado en el año 2018. Los productos A son: Proceso Reserva, Sucio, TNT Colores Reactivos, San Blas, Stone, Procesos varios, TNT Colores Directos.

Los servicios de familias tipo B del diagrama que menor ganancia aportan a la empresa son: TNT Negro Negro, Motortul, Bigotes, Industrial, Destroyed Especial. Y los servicios tipo C son el resto de las familias que la empresa ofrece a sus clientes como: Trapeado, Plastiflecha, Arruga Normal, Prelavado, Pigmento, Destroyed Normal, Lijado, Parche Sin Tela, Amarrado, Disperso y por último Esponja.

De esta manera la familia del servicio Proceso Reserva conforma el análisis ABC de segundo nivel al ser el de mayor impacto en las ventas anuales del 2018, para lo cual se procede con el análisis de datos de esta familia.

Análisis ABC de segundo nivel

La Tabla 34 muestra los servicios de la Familia de Proceso Reserva, por ello se analiza los datos para determinar el servicio en el cual se enfoca la investigación utilizando las ecuaciones (1) y (2), datos mostrados a continuación:

Tabla 34 Análisis ABC de segundo nivel de la empresa Ecuatintex

Servicio de Proceso Reserva	Cantidad	Ventas	% de participación	% acumulado	Clasificación
PROCESO RESERVA ADULTO	86700	96428,00	74,5402%	74,54%	A
PROCESO RESERVAS PEQUENO	24690	17691,73	13,6760%	88,22%	B
PROC RESERVAS CAP/BER/TOR GRANDE	8351	7073,45	5,4679%	93,68%	B
PROC RESERVAS FALDA/SHORT GRANDE	8037	5296,50	4,0943%	97,78%	C
PROC RESERVAS FALDA/SHORT PEQUENO	2689	1596,60	1,2342%	99,01%	C
PROC RES CHAQUETA GRANDE	599	684,75	0,5293%	99,54%	C
PROC RESERVAS CAP/BER/TOR PEQ	743	513,85	0,3972%	99,94%	C
PROC RESERVAS CHALECO GRANDE	111	77,70	0,0601%	100,00%	C
PROC RES FSHORT/FPECH PEQ	2	1,22	0,0009%	100,00%	C
		129363,80			

Finalmente, se procede a la clasificación de los servicios de la familia de Proceso Reserva acorde a los criterios indicados en la Tabla 35.

Tabla 35 Resumen del análisis ABC de segundo nivel

Participación estimada	Clasificación de n	n	Participación n	Ventas	Participación Ventas
0 % - 80 %	A	1	11%	\$ 96428,00	75%
81 % - 95 %	B	2	22%	\$ 24765,18	19%
96 % - 100 %	C	6	67%	\$ 8170,62	6%
	Sumatoria	9	100%	\$ 129363,80	100%

Análisis de los datos

La cantidad de ventas que se realizan únicamente con los productos A son alrededor de \$ 96428,00; el cual representa una participación del 75% en ventas, las ventas del producto B tornan los \$ 24765,18; el cual representa una participación del 19% en ventas y finalmente, las ventas que se realizan con los productos C son de \$ 8170,62; el cual representa el 6% de las ventas anuales de la empresa.

De esta manera se tiene un enfoque más centrado en el servicio que se va analizar en el presente estudio, es decir el más representativo y el que genera mayor ganancias anuales, en base a este se plantea la recolección de información de los procesos productivos inherentes al mismo.

En la Figura 16 se presenta la gráfica ABC de segundo nivel de la investigación realizada, para determinar cuál es el servicio con mayor demanda anual.

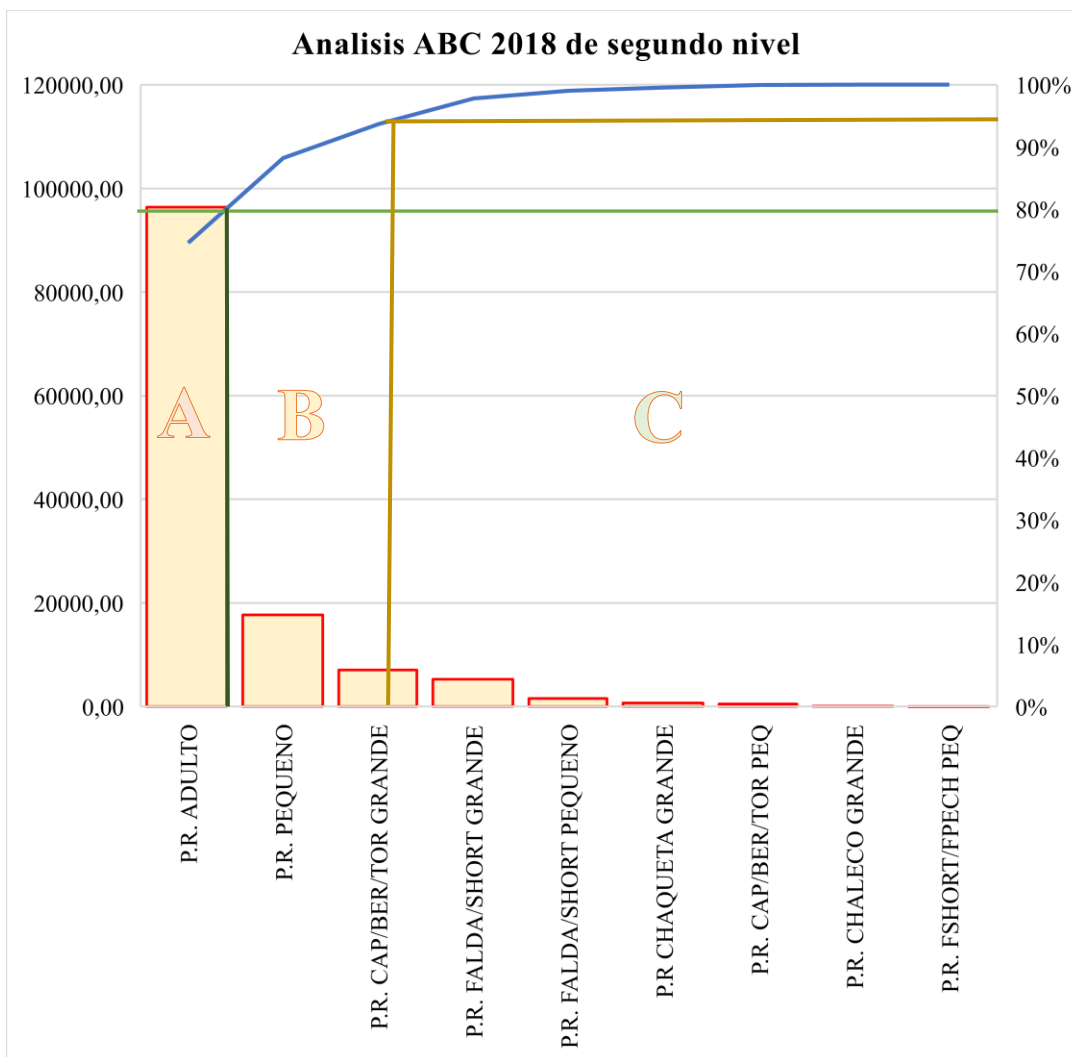


Figura 16 Análisis ABC de segundo nivel de Ecuatintex

Interpretación de la gráfica ABC de segundo nivel

La Figura 16 muestra los servicios de la familia de Proceso Reserva ofertados por la empresa Ecuatintex en forma de diagrama ABC junto con los valores de ventas que se ha realizado en el año 2018. En cuanto a los productos A son: Proceso Reserva Adulto. De esta manera en el desarrollo de la investigación se enfoca principalmente el que mayor venta produce, es decir, en el servicio “Proceso Reserva Adulto” ya que aporta grandes ganancias para la empresa y por tanto para la aplicación de la Técnica SMED se desarrollará en base a este.

Los servicios de familias tipo B del diagrama son: Proceso Reservas Pequeño, Proc Reservas cap/ber/tor grande. Y los servicios tipo C son: Proc Reservas falda/short

grande, Proc Reservas falda/short pequeño, Proc Res chaqueta grande, Proc Reservas cap/ber/tor peq, Proc Reservas chaleco grande y Proc Res fshort/fpech peqnt

Por ello, a partir del servicio de Proceso Reserva Adulto se toma las actividades que se realizan y plasmarlas mediante un levantamiento de procesos, para luego tomar los tiempos de esta y aplicar así el método de herramientas rápida; reducir los tiempos de procesamiento de este tipo de servicio.

3.1.4 Levantamiento de procesos

Para el levantamiento de procesos se utiliza un formato previamente diseñado para recopilar la información actual de los procesos de la empresa Ecuatintex desde la recepción de materia prima hasta el despacho de las prendas, donde se identifica las actividades más relevantes junto con las entradas y observaciones necesarias, para completar un correcto levantamiento de procesos, en la Tabla 36 hasta la Tabla 43 se presenta el levantamiento de los procesos del servicio Proceso Reserva Adulto en un lote de 40 prendas de la empresa en estudio.

La codificación de estos levantamientos viene dadas a consideración del investigador, la cual se presenta de la siguiente forma:

LP##

Donde LP: Levantamiento de proceso y ##: representa el número de versión y cambios que se realizaron hasta su aprobación total.

Tabla 36 Levantamiento del proceso de recepción de materia prima

FICHA DE EVANTAMIENTO DE PROCESOS DE LA EMPRESA ECUATINTEX		Fecha: 11/11/2019	
		Código: LP01	Hoja: 1/1
	Servicio:	Proceso Reserva Adulto	
	Proceso:	Recepción de materia prima (Jeans)	
	Responsable:	Recepcionista	
Objetivo:	Ingresar la materia prima(jeans) para realizar diferentes tipos de servicios según la necesidad del cliente.		
Entradas:	Jeans		
Proveedores:	Clientes y choferes		
Salidas:	Jeans con el servicio definido		
Clientes:	Área de clasificación y organización		
Indicador:	Cantidad de prendas recibidas por jornada diaria		
Recursos:	Humanos, material		
N°	Entrada	ACTIVIDAD	OBSERVACIONES
1	Prendas	Recibir prendas	Para el tipo de estudio se elige 40 prendas con variabilidad de tallas
2	Prendas	Trasladar las prendas al área de recepción	Ubicar adecuadamente las prendas en rumas
3	Prendas	Contabilizar prendas	Verificar la calidad y cantidad de prendas
4	Prendas	Realizar la orden de recepción	Detallar el tipo de servicio, plazo de entrega y costo total

Tabla 37 Levantamiento del proceso de clasificación y organización


FICHA DE EVANTAMIENTO DE PROCESOS DE LA EMPRESA ECUATINTEX		Fecha: 11/11/2019	
		Código: LP02	Hoja: 1/1
	Servicio:	Proceso Reserva Adulto	
	Proceso:	Clasificación y organización	
	Responsable:	Técnico	
Objetivo:	Clasificar y organizar las prendas para realizar diferentes tipos de servicios.		
Entradas:	Jeans		
Proveedores:	Clientes y choferes		
Salidas:	Jeans clasificados		
Clientes:	Área de lavado		
Indicador:	Cantidad de prendas agrupadas por lote.		
Recursos:	Humanos, material		
N°	Entrada	ACTIVIDAD	OBSERVACIONES
1	Prendas, orden de recepción	Agarrar y trasladar las prendas al área de clasificación	-
2	Prendas, orden de recepción	Colocar las prendas en la mesa de clasificación	Ubicar adecuadamente las prendas
3	Prendas	Organizar las prendas de acuerdo con el tipo de manualidades o tipo color	Agrupar en rumas de 40 prendas con variabilidad de tallas
5	Prendas	Almacenar las prendas	Distribuir adecuadamente las prendas en el área hasta completar el lote
6	Prendas	Trasladar las prendas al área de lavado	Normalmente se lo realiza manualmente en lotes de 40
7	Prendas	Pesar las prendas	Con el peso registrado determinar la cantidad de químico a utilizar para este servicio

Tabla 38 Levantamiento del proceso de prelavado


FICHA DE EVANTAMIENTO DE PROCESOS DE LA EMPRESA ECUATINTEX		Fecha: 11/11/2019	
		Código: LP03	Hoja: 1/1
	Servicio:	Proceso Reserva Adulto	
	Proceso:	Prelavado	
	Responsable:	Maquinistas	
Objetivo:	Humedecer las prendas para realizar el desgaste.		
Entradas:	Jeans, agua, jabón		
Proveedores:	Técnico, Bodeguero de químicos		
Salidas:	Jeans húmedos		
Clientes:	Área de lavado		
Indicador:	Cantidad de prendas ingresadas en las lavadoras por jornada diaria		
Recursos:	Humanos, material		
N°	Entrada	ACTIVIDAD	OBSERVACIONES
1	Prendas	Trasladar y colocar las prendas en la lavadora	-
2	Prendas	Cerrar la tapa de la lavadora	Verificar que este correctamente cerrado
3	Prendas, agua	Apertura del agua	El agua ingresada es de acuerdo con el peso de prendas determinado
4	Prendas, agua, jabón	Incorporar el jabón en el ducto de ingreso de la máquina	El jabón incorporado es de acuerdo con el peso de prendas determinado
5	Prendas, agua, jabón	Encender la lavadora	-
6	Prendas, agua, jabón	Esperar que se realice el prelavado	El tiempo establecido de operación de la lavadora es de 5 min
7	Prendas	Apagar la lavadora	-
8	Prendas	Desfogue de agua residual	Verificar que toda el agua residual salga antes de abrir la tapa de la lavadora

Tabla 39 Levantamiento del proceso de lavado


FICHA DE EVANTAMIENTO DE PROCESOS DE LA EMPRESA ECUATINTEX		Fecha: 11/11/2019	
		Código: LP04	Hoja: 1/2
	Servicio:	Proceso Reserva Adulto	
	Proceso:	Lavado	
	Responsable:	Maquinistas	
Objetivo:	Lavar las prendas de acuerdo con el tipo de servicio que requiere el cliente.		
Entradas:	Jeans, agua, sacos, trapos, blanqueador, suavizante, vapor, Permanganato, Metabisulfito		
Proveedores:	Bodeguero de químicos		
Salidas:	Jeans lavados, sacos, trapos		
Clientes:	Área de lavado		
Indicador:	Cantidad de prendas lavadas en las lavadoras por jornada diaria		
Recursos:	Humanos, material		
N°	Entrada	ACTIVIDAD	OBSERVACIONES
1	Jeans	Sacar y ubicar las prendas de la lavadora en un coche de transporte	El coche normalmente abarca entre 250 a 300 prendas
2	Jeans	Trasladar las prendas a las mesas del área de lavado	-
3	Jeans	Acomodar las prendas una sobre otra	Se debe verificar que no exista ninguna arruga entre prendas
4	Agua	Incorporar agua en una tina de 100 l	Normalmente para un lote de 40 prendas se necesita 20 l de agua
5	Agua, Permanganato	Añadir Permanganato	El químico añadido es de acuerdo con el peso de prendas determinado
6	Agua, Permanganato	Mezclar	Revolver la mezcla hasta que no existan grumos en la mezcla
7	Trapos, mezcla	Agarrar y sumergir los trapos en la mezcla	Los trapos deben estar totalmente mojados por la mezcla
8	Trapos	Sacar los trapos	-
9	Trapos	Trasladar y colocar los trapos en la lavadora	Distribuir de manera uniforme en toda la máquina
10	Trapos, Sacos	Cubrir los trapos con sacos	Los sacos ayudan a no contaminar los primeros pantalones que se ubican en la lavadora
11	Jeans	Trasladar y ubicar las prendas en la lavadora	-
12	Jeans, Trapos, Sacos	Cerrar la tapa de la lavadora	Verificar que este correctamente cerrada

Tabla 40 Levantamiento del proceso de lavado continuación 1

FICHA DE EVANTAMIENTO DE PROCESOS DE LA EMPRESA ECUATINTEX			Fecha: 11/11/2019
			Código: LP04 Hoja: 2/2
13	Jeans, Trapos, Sacos	Encender la lavadora	-
14	Jeans, Trapos, Sacos	Esperar que se realice el trapeado de prendas	El un lote de 40 prendas el tiempo de operación es de 15 min
15	Jeans, Trapos, Sacos	Llenado de agua	Normalmente se utiliza 100 l
16	Metabisulfito	Agregar el químico en el ducto de ingreso de la máquina para el enjuague	Normalmente la cantidad a ingresar es 200 gr
17	Jeans, Trapos, Sacos	Esperar que se realice el enjuague de prendas	El un lote de 40 prendas el tiempo de operación es de 5 min
18	Jeans, Trapos, Sacos	Apagar la lavadora	-
19	Jeans, Trapos, Sacos	Desfogue de agua residual	Verificar que haya salido en su totalidad
20	Jeans, Trapos, Sacos	Abrir la tapa de la lavadora	-
21	Jeans, Trapos, Sacos	Clasificar las prendas, trapos y sacos	-
22	Jeans	Transportar y colocar las prendas en otra lavadora	La actividad posterior se debe realizar en otra lavadora ya que esta queda contaminada.
23	Prendas, agua	Cerrar la tapa de la lavadora	Verificar que este correctamente cerrado
24	Prendas, agua	Llenado de agua	Normalmente se utiliza 200 l
25	Prendas, agua	Encender	-
26	Prendas, agua, vapor	Abrir la llave de vapor y verificar que alcance la temperatura de 60 °C	El químico para incorporar a continuación necesita la temperatura adecuada para no generar grumos en el proceso
27	Prendas, agua, blanqueador	Incorporar el blanqueador en el ducto de ingreso de la máquina	-
28	Prendas, agua, blanqueador	Esperar que se realice el lavado de prendas	El tiempo predeterminado de operación de la máquina es de 25 min
29	Prendas	Desfogue de agua residual	Las prendas deben estar libres del agua residual para el enjuagado
30	Prendas, vapor	Llenado del agua	Normalmente se utiliza 120 l
31	Prendas, agua, vapor	Apertura de vapor hasta los 45 °C	Verificar que alcance la temperatura adecuada
32	Prendas, agua, vapor, suavizante	Incorporar suavizante en el ducto de ingreso de la máquina	-
33	Prendas, agua, vapor, suavizante	Esperar que se realice el enjuague de prendas	El un lote de 40 prendas el tiempo de operación es de 5 min
34	Prendas	Apagar la lavadora	-
35	Prendas	Desfogue de agua residual	Verificar que toda el agua residual salga
36	Prendas	Abrir la tapa de la lavadora	-
37	Prendas	Sacar y colocar las prendas en un coche de transporte	-

Tabla 41 Levantamiento del proceso de centrifugado


FICHA DE EVANTAMIENTO DE PROCESOS DE LA EMPRESA ECUATINTEX		Fecha: 11/11/2019	
		Código: LP05	Hoja: 1/1
		Servicio:	Proceso Reserva Adulto
		Proceso:	Centrifugado
		Responsable:	Maquinistas
Objetivo:	Ecurrir el agua de las prendas para reducir el tiempo de secado de estas.		
Entradas:	Jeans		
Proveedores:	Maquinistas		
Salidas:	Jeans semisecos		
Clientes:	Área de secado		
Indicador:	Cantidad de prendas centrifugadas en la máquina centrifugadora por jornada diaria		
Recursos:	Humanos, material		
N°	Entrada	ACTIVIDAD	OBSERVACIONES
1	Prendas	Transportar las prendas a la máquina centrifuga	La máquina centrifuga puede abarcar 200 prendas con variabilidad de tallas
2	Prendas	Coger y acomodar las prendas en la máquina	Ubicar correctamente las prendas para que la máquina no se sacuda bruscamente
3	Prendas	Encender la máquina	-
4	Prendas	Esperar que se realice el centrifugado de prendas	El tiempo predeterminado de operación de la máquina es de 5 min
5	Prendas	Apagar la máquina	Esperar que la máquina este totalmente detenida
6	Prendas	Sacar y colocar las prendas en un coche de transporte	-
7	Prendas	Transportar las prendas al área de secado	Dejar ubicados los coches de acuerdo con el orden de salida

Tabla 42 Levantamiento del proceso de secado



FICHA DE EVANTAMIENTO DE PROCESOS DE LA EMPRESA ECUATINTEX		Fecha: 11/11/2019	
		Código: LP06	Hoja: 1/1
	Servicio:	Proceso Reserva Adulto	
	Proceso:	Secado	
	Analista(s) del proceso:	Secador	
Objetivo:	Eliminar la humedad de las prendas en su totalidad.		
Entradas:	Jeans, vapor		
Proveedores:	Maquinistas		
Salidas:	Jeans secos		
Clientes:	Bodega de terminado		
Indicador:	Cantidad de prendas secadas en la secadora por jornada diaria		
Recursos:	Humanos, material		
N°	Entrada	ACTIVIDAD	OBSERVACIONES
1	Prendas	Agarrar y colocar las prendas en la secadora	Observar que las prendas sean del mismo lote de servicio solicitado
2	Prendas	Cerrar la puerta de la secadora	Verificar que este correctamente cerrada la puerta
3	Prendas, vapor	Encender la secadora	-
4	Prendas, vapor	Esperar que se realice secado de prendas	El tiempo predeterminado de operación de la máquina es de 30 min
5	Prendas	Apagar la secadora	-
6	Prendas	Abrir la puerta de la secadora	-
7	Prendas	Sacar y transportar las prendas a la bodega de terminado	Realizar el transporte de prendas manualmente
8	Prendas	Colocar las prendas en una mesa	Ubicar en rumas los diferentes lotes

Tabla 43 Levantamiento del proceso de despacho

FICHA DE EVANTAMIENTO DE PROCESOS DE LA EMPRESA ECUATINTEX		Fecha: 11/11/2019	
		Código: LP07	Hoja: 1/1
	Servicio:	Proceso Reserva Adulto	
	Proceso:	Despacho	
	Analista(s) del proceso:	Recepcionista y Técnico	
Objetivo:	Despachar las prendas para su posterior entrega.		
Entradas:	Jeans		
Proveedores:	Secador		
Salidas:	Jeans		
Clientes:	Choferes, clientes		
Indicador:	Cantidad de prendas entregadas por jornada diaria		
Recursos:	Humanos, material		
N°	Entrada	ACTIVIDAD	OBSERVACIONES
1	Prendas	Contabilizar prendas	Verificar la calidad del servicio y la cantidad de prendas
2	Prendas	Realizar la orden de entrega	Corroborar los servicios establecidos
3	Prendas	Verificar si el cliente necesita transporte	El cliente puede o no retirar las prendas
4	Prendas	Almacenar las prendas	Distribuir adecuadamente las prendas en la bodega hasta que el cliente solicite su retiro
5	Prendas	Despachar las prendas	-

A continuación, en la Figura 17, se presenta el diagrama de flujo del servicio de Proceso Reserva Adulto planteado en base a la información recolectada en el levantamiento de procesos, mismo que muestra la asignación puntual de las operaciones desde la recepción de materia prima hasta el despacho de prendas.



DIAGRAMA DE FLUJO DEL SERVICIO DE PROCESO RESERVA ADULTO

ELABORADO POR:
REVISADO POR:
APROBADO POR:
SITUACIÓN:
TIEMPO DE OPERACIÓN:

EL INVESTIGADOR
ING. FRANKLIN TIGRE
ING. FRANKLIN TIGRE
ACTUAL

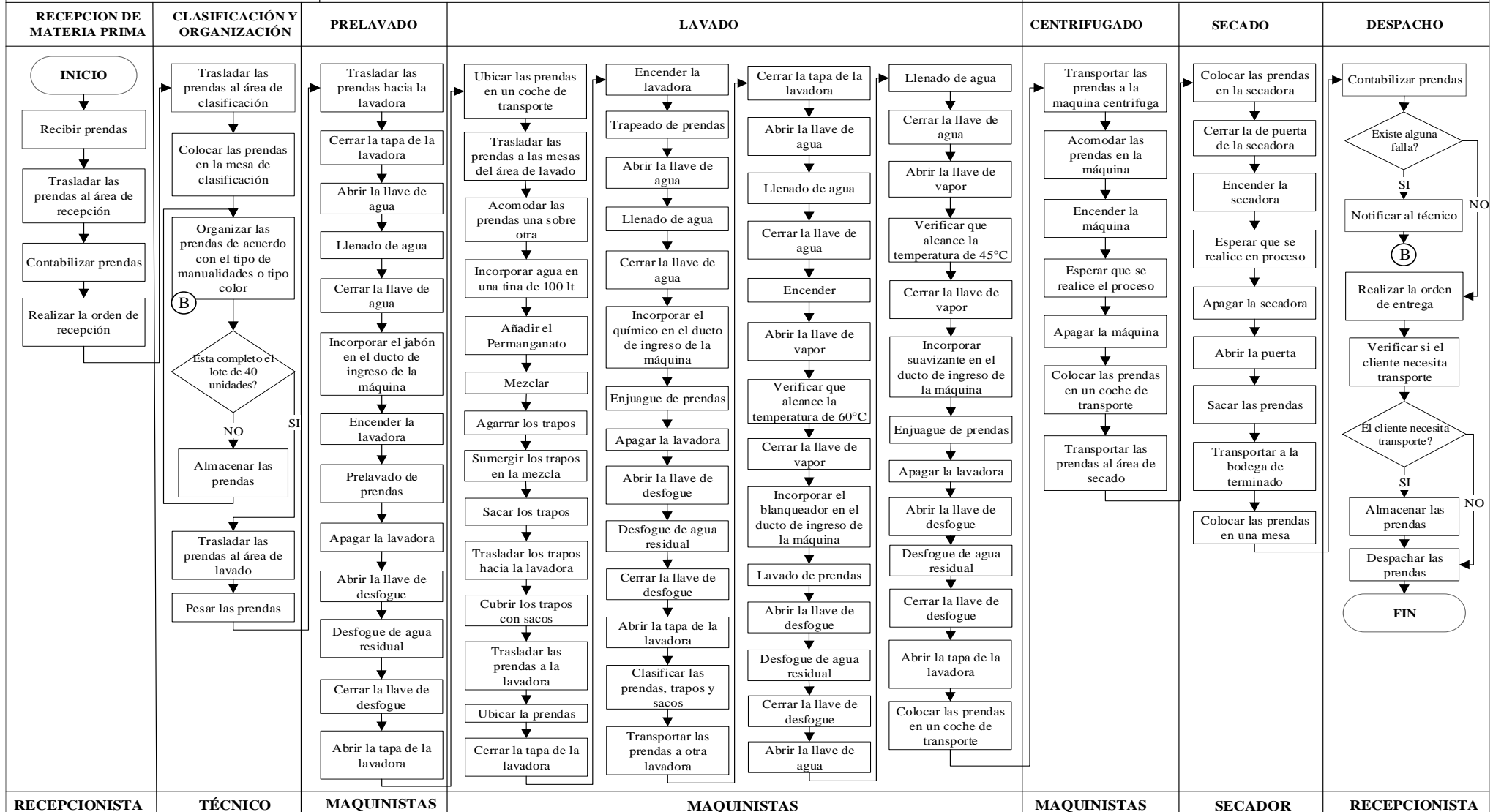


Figura 17 Diagrama de flujo del Servicio Proceso Reserva Adulto

3.1.5 Método actual de trabajo para el proceso de lavado

Para la descripción del método actual de trabajo en el servicio de proceso reserva que brinda la empresa, se utiliza un diagrama de ensamble o proceso para dar a conocer las actividades que se realizan consecutivamente, los cursogramas analíticos para informar el tiempo que se demoran en cada actividad, el layout de la empresa para conocer cómo se encuentra distribuido la planta.

Cursograma sinóptico del método actual

El diagrama de ensamble de la empresa Ecuatintex establece las operaciones principales, inspecciones, transportes, almacenamientos y esperas que se desarrollan en el transcurso del proceso productivo al realizar el servicio de proceso reserva, además de que permite detallar el orden y la secuencia en la que se realizan estas actividades. Para la realización de este servicio, se necesita la llegada de la prenda de vestir en tela jeans, proveniente de los clientes externos de la empresa los cuales traen las prendas de vestir a la fábrica, en base a esta materia prima se establece la relación que existe con los demás procesos y actividades que se encuentran involucrados en la producción de la empresa. A continuación, se detalla todas las operaciones, inspecciones, transportes y almacenamientos.

Este diagrama de ensamble empieza desde la recepción de materia prima, puesto que es la primera actividad interna que se realiza en el primer proceso de esta empresa, por lo que es importante determinar el tamaño de lote para considerar y saber las dosificaciones y cantidades de productos químicos que se tienen que emplear. Sin embargo, para el desarrollo de este trabajo investigativo el investigador se enfoca en un lote de 40 unidades, ya que a pedido del gerente administrativo junto con el técnico de la empresa se realizará con este tamaño ya que tanto las máquinas como herramientas están condicionadas generalmente para este lote.

A continuación, se describe la secuencia que se realiza para brindar el servicio de proceso reserva, con lo cual se establece todas sus operaciones, transportes, inspecciones y almacenamientos que forman parte del diagrama de ensamble.

Operación 1: Recibir prendas

Transporte 1: Trasladar las prendas al área de recepción

Inspección 1: Contabilizar prendas

Operación 2: Realizar la orden de recepción

Transporte 2: Trasladar las prendas al área de clasificación

Operación 3: Colocar las prendas en la mesa de clasificación

Operación 4: Organizar las prendas de acuerdo con el tipo de manualidades o tipo color

Almacenamiento 1: Almacenar las prendas

Transporte 3: Trasladar las prendas al área de lavado

Operación 5: Pesar las prendas

Transporte 4: Trasladar las prendas hacia la lavadora

Operación 6: Cerrar la tapa de la lavadora

Operación 7: Abrir la llave de agua

Inspección 2: Llenado de agua

Operación 8: Cerrar la llave de agua

Operación 9: Incorporar el jabón en el ducto de ingreso de la máquina

Operación 10: Encender la lavadora

Espera 1: Prelavado de prendas

Operación 11: Apagar la lavadora

Operación 12: Abrir la llave de desfogue

Inspección 3: Desfogue de agua residual

Operación 13: Cerrar la llave de desfogue

Operación 14: Abrir la tapa de la lavadora

Operación 15: Ubicar las prendas en un coche de transporte

Transporte 5: Trasladar las prendas a las mesas del área de lavado

Operación 16: Acomodar las prendas una sobre otra

Operación 17: Incorporar agua en una tina de 100 l

Operación 18: Añadir el Permanganato

Operación 19: Mezclar

Operación 20: Agarrar los trapos

Operación 21: Sumergir los trapos en la mezcla

Operación 22: Sacar los trapos

Transporte 6: Trasladar los trapos hacia la lavadora

Operación 23: Cubrir los trapos con sacos

Transporte 7: Trasladar las prendas a la lavadora

Operación 24: Ubicar las prendas

Operación 25: Cerrar la tapa de la lavadora

Operación 26: Encender la lavadora

Espera 2: Trapeado de prendas

Operación 27: Abrir la llave de agua

Inspección 4: Llenado de agua

Operación 28: Cerrar la llave de agua

Operación 29: Incorporar el químico en el ducto de ingreso de la máquina

Espera 3: Enjuague de prendas

Operación 30: Apagar la lavadora

Operación 31: Abrir la llave de desfogue

Inspección 5: Desfogue de agua residual

Operación 32: Cerrar la llave de desfogue

Operación 33: Abrir la tapa de la lavadora

Inspección 6: Clasificar las prendas, trapos y sacos

Transporte 8: Transportar las prendas a otra lavadora

Operación 34: Cerrar la tapa de la lavadora

Operación 35: Abrir la llave de agua

Inspección 7: Llenado de agua

Operación 36: Cerrar la llave de agua

Operación 37: Encender

Operación 38: Abrir la llave de vapor

Inspección 8: Verificar que alcance la temperatura de 60 °C

Operación 39: Cerrar la llave de vapor

Operación 40: Incorporar el blanqueador en el ducto de ingreso de la máquina

Espera 4: Lavado de prendas

Operación 41: Abrir la llave de desfogue

Inspección 9: Desfogue de agua residual

Operación 42: Cerrar la llave de desfogue

Operación 43: Abrir la llave de agua

Inspección 10: Llenado de agua

Operación 44: Cerrar la llave de agua

Operación 45: Abrir la llave de vapor

Inspección 11: Verificar que alcance la temperatura de 45 °C

Operación 46: Cerrar la llave de vapor

Operación 47: Incorporar suavizante en el ducto de ingreso de la máquina

Espera 5: Enjuague de prendas

Operación 48: Apagar la lavadora

Operación 49: Abrir la llave de desfogue

Inspección 12: Desfogue de agua residual

Operación 50: Cerrar la llave de desfogue

Operación 51: Abrir la tapa de la lavadora

Operación 52: Colocar las prendas en un coche de transporte

Transporte 9: Transportar las prendas a la máquina centrífuga

Operación 53: Acomodar las prendas en la máquina

Operación 54: Encender la máquina

Espera 6: Centrifugado de prendas

Operación 55: Apagar la máquina

Operación 56: Colocar las prendas en un coche de transporte

Transporte 10: Transportar las prendas al área de secado

Operación 57: Colocar las prendas en la secadora

Operación 58: Cerrar la puerta de la secadora

Operación 59: Encender la secadora

Espera 7: Secado de prendas

Operación 60: Apagar la secadora

Operación 61: Abrir la puerta

Operación 62: Sacar las prendas

Transporte 11: Transportar a la bodega de terminado

Operación 63: Colocar las prendas en una mesa

Inspección 13: Contabilizar prendas

Operación 64: Realizar la orden de entrega

Operación 65: Verificar si el cliente necesita transporte

Almacenamiento 2: Almacenar las prendas

Operación 66: Despachar las prendas

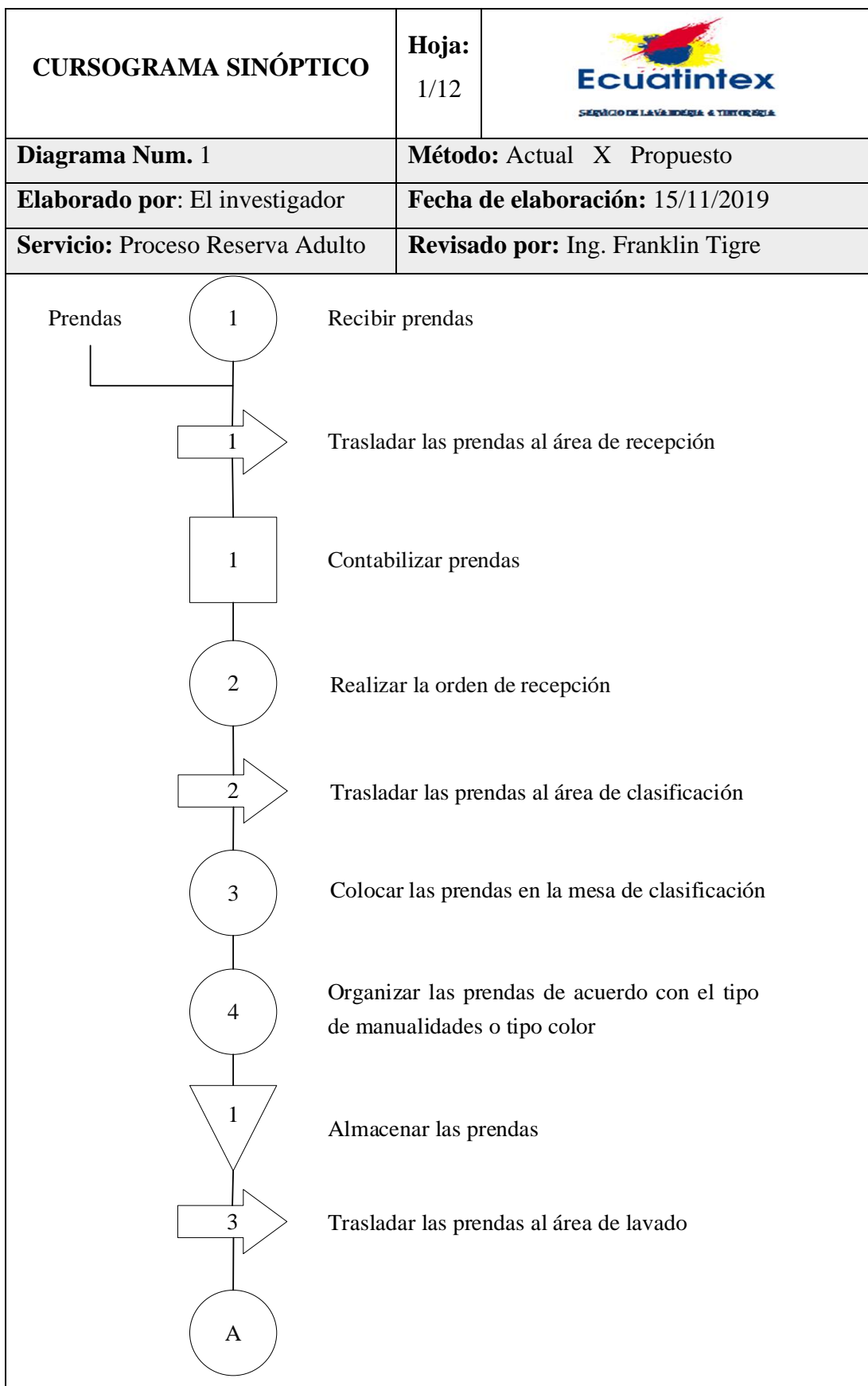


Figura 18 Cursograma Sinóptico del Servicio de Proceso Reserva Adulto

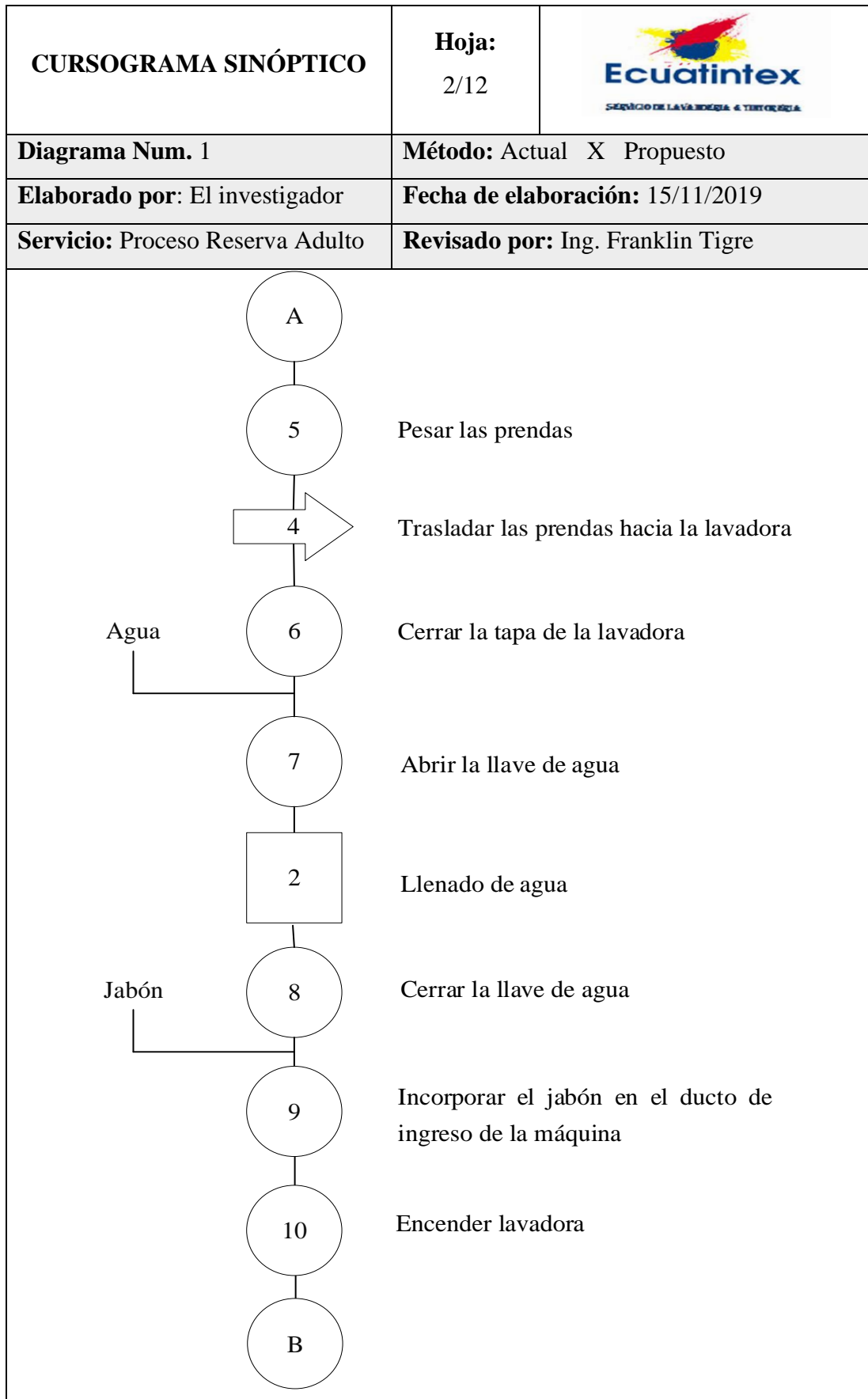


Figura 19 Cursograma Sinóptico del Servicio de Proceso Reserva Adulto continuación 1

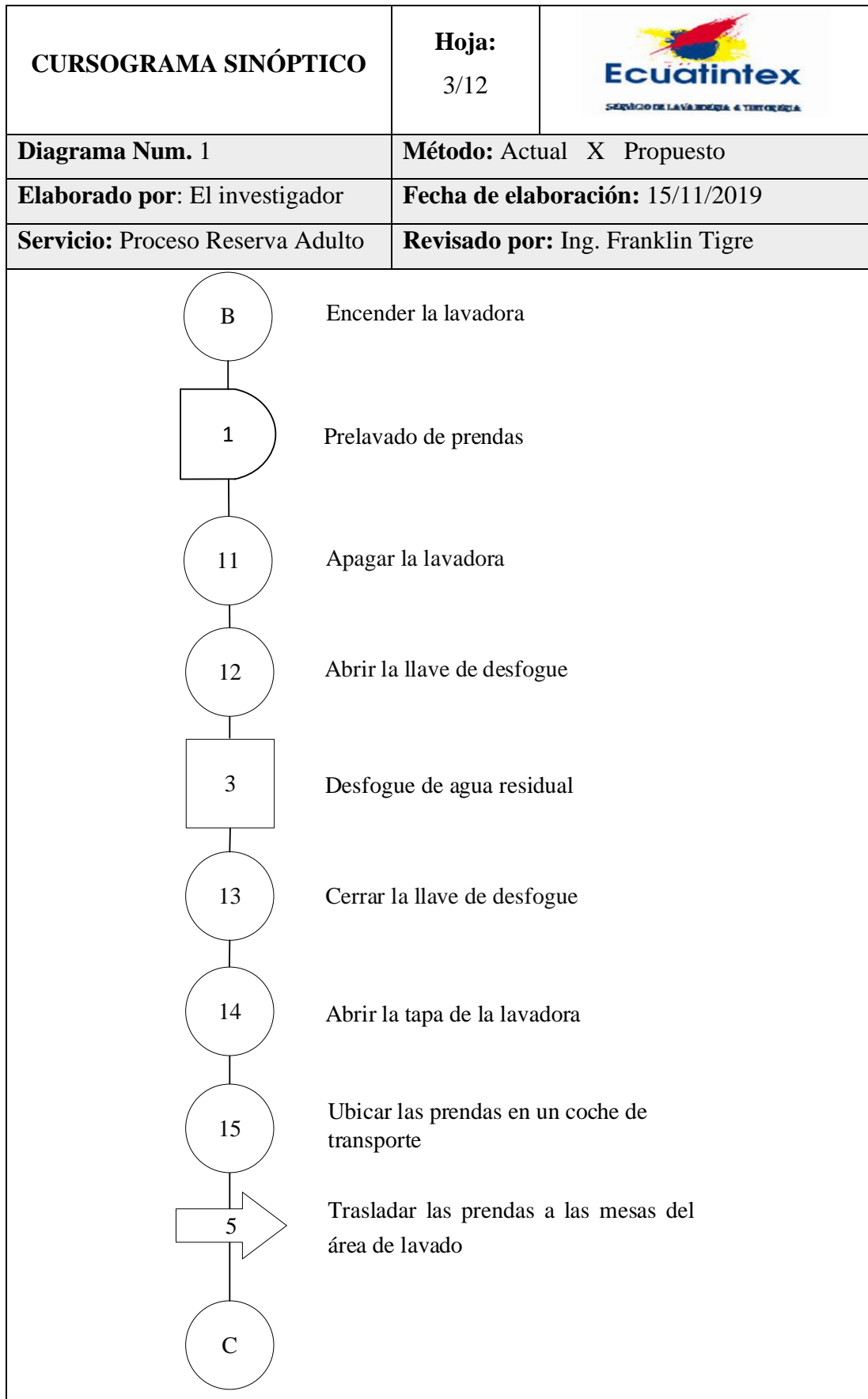


Figura 20 Cursograma Sinóptico del Servicio de Proceso Reserva Adulto continuación 2

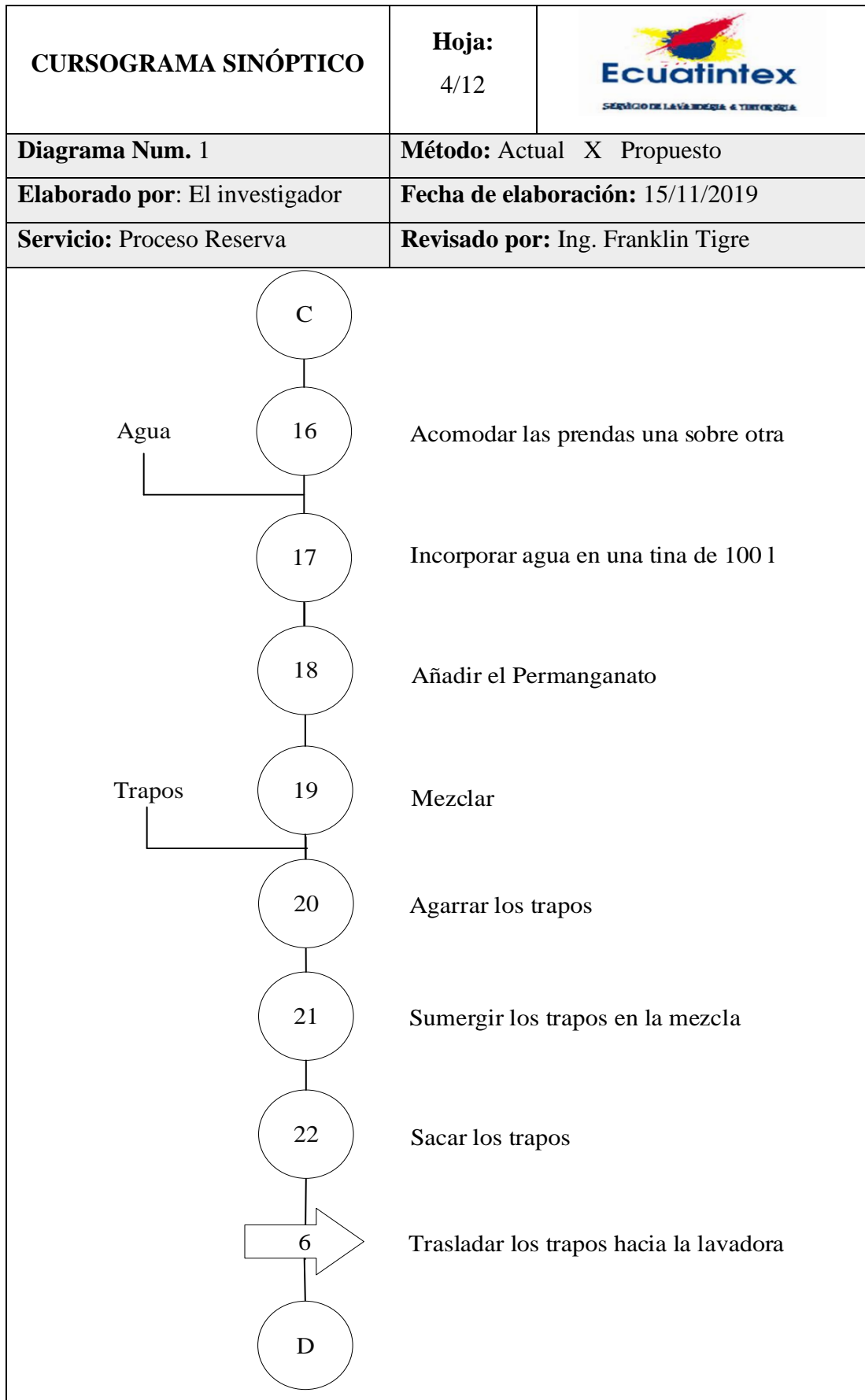


Figura 21 Cursograma Sinóptico del Servicio de Proceso Reserva Adulto continuación 3

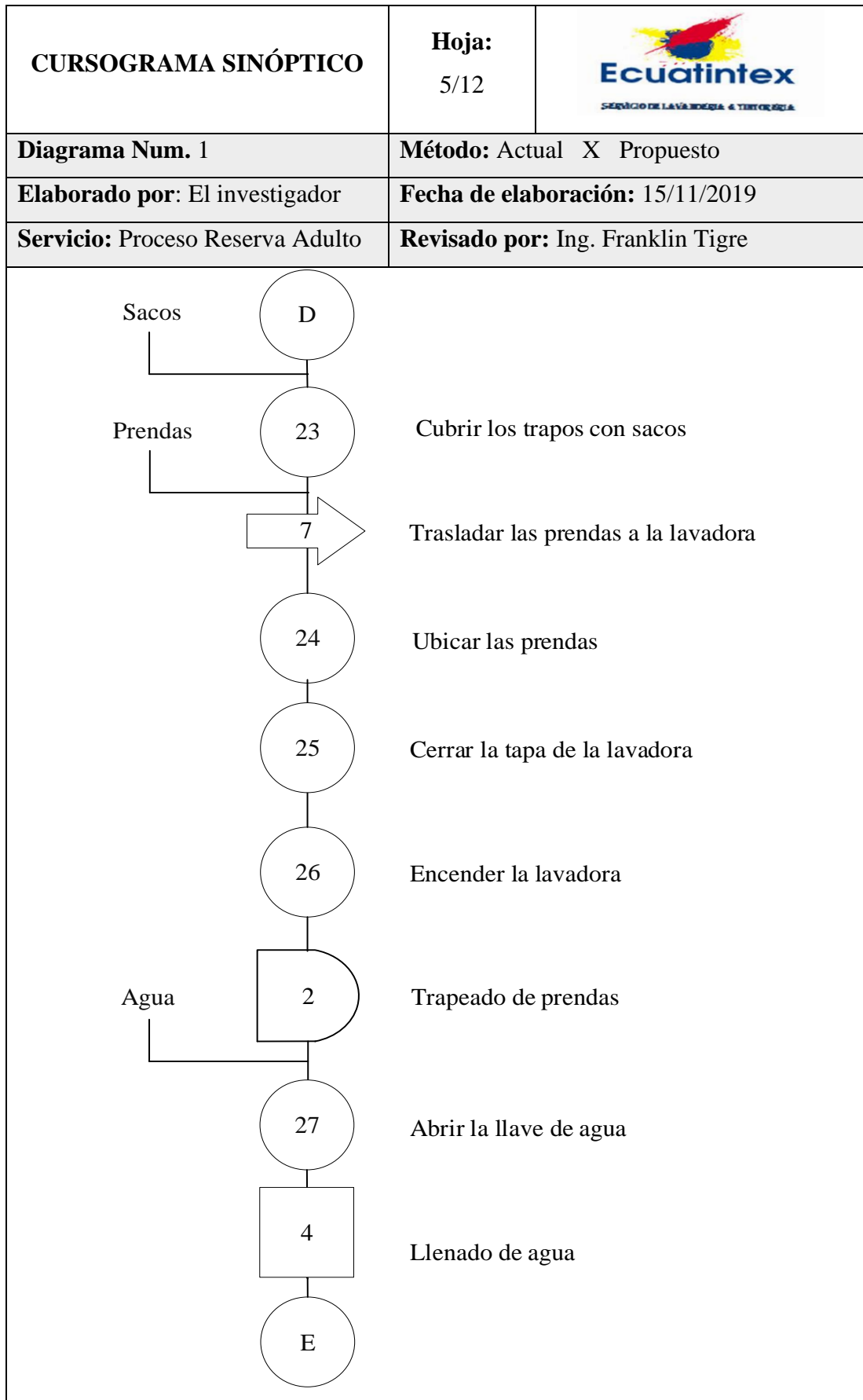


Figura 22 Cursograma Sinóptico del Servicio de Proceso Reserva Adulto continuación 4


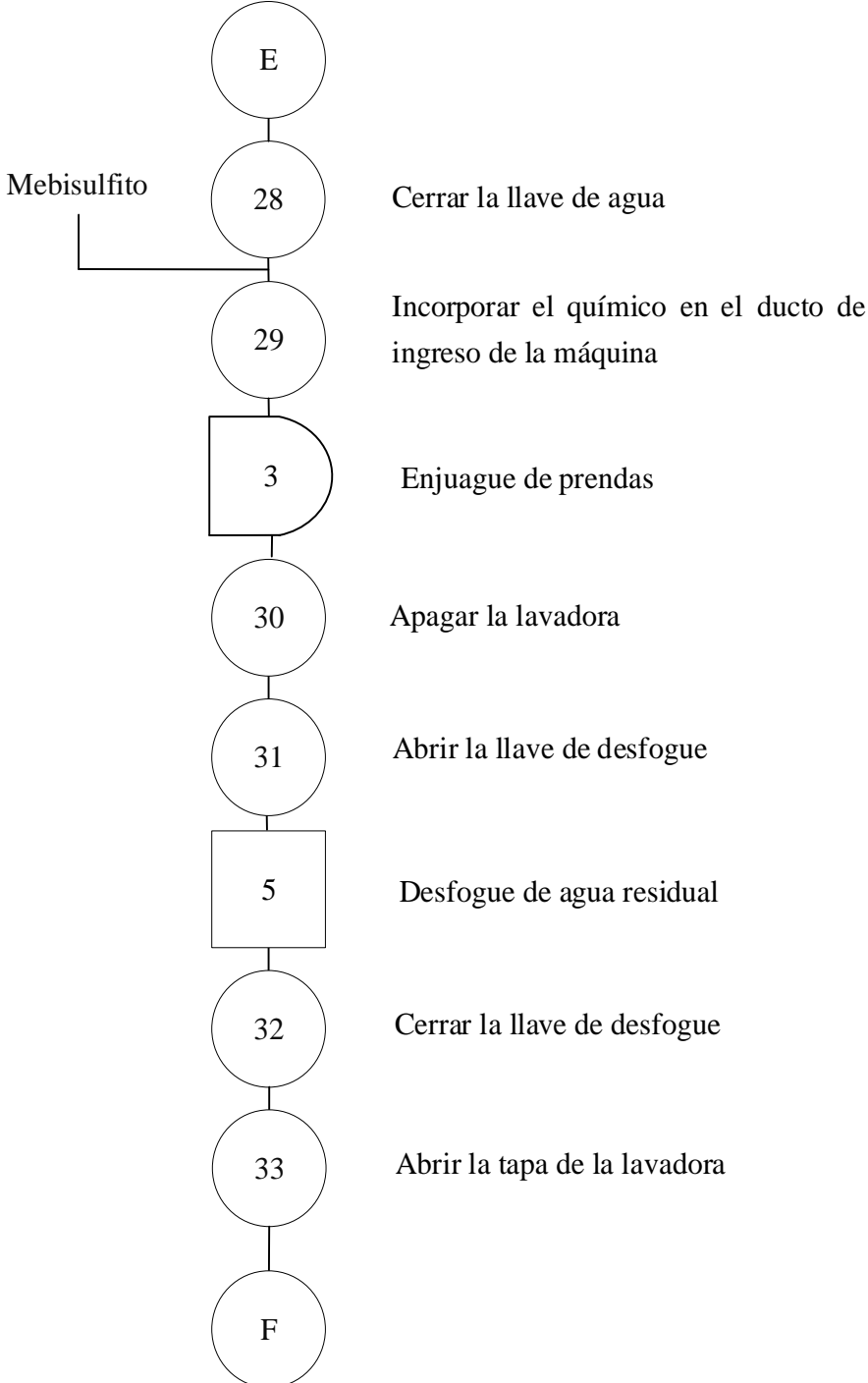
CURSOGRAMA SINÓPTICO	Hoja: 6/12	
Diagrama Num. 1	Método: Actual X Propuesto	
Elaborado por: El investigador	Fecha de elaboración: 15/11/2019	
Servicio: Proceso Reserva Adulto	Revisado por: Ing. Franklin Tigre	
 <pre> graph TD E((E)) --- 28((28)) 28 --- 29((29)) 29 --- 3[3] 3 --- 30((30)) 30 --- 31((31)) 31 --- 5[5] 5 --- 32((32)) 32 --- 33((33)) 33 --- F((F)) Mebisulfito --- 28 </pre>		

Figura 23 Cursograma Sinóptico del Servicio de Proceso Reserva Adulto continuación 5

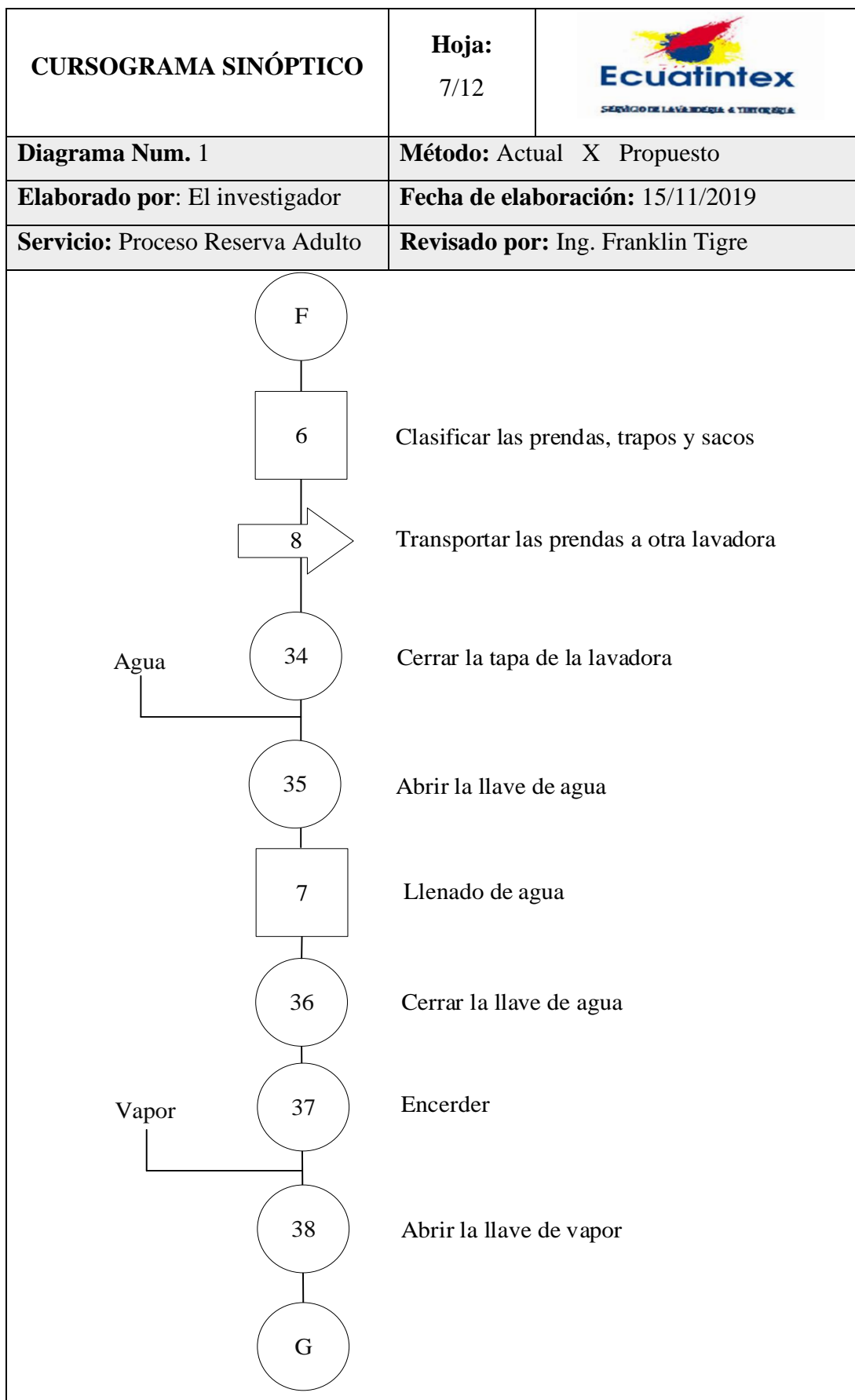


Figura 24 Cursograma Sinóptico del Servicio de Proceso Reserva Adulto continuación 6

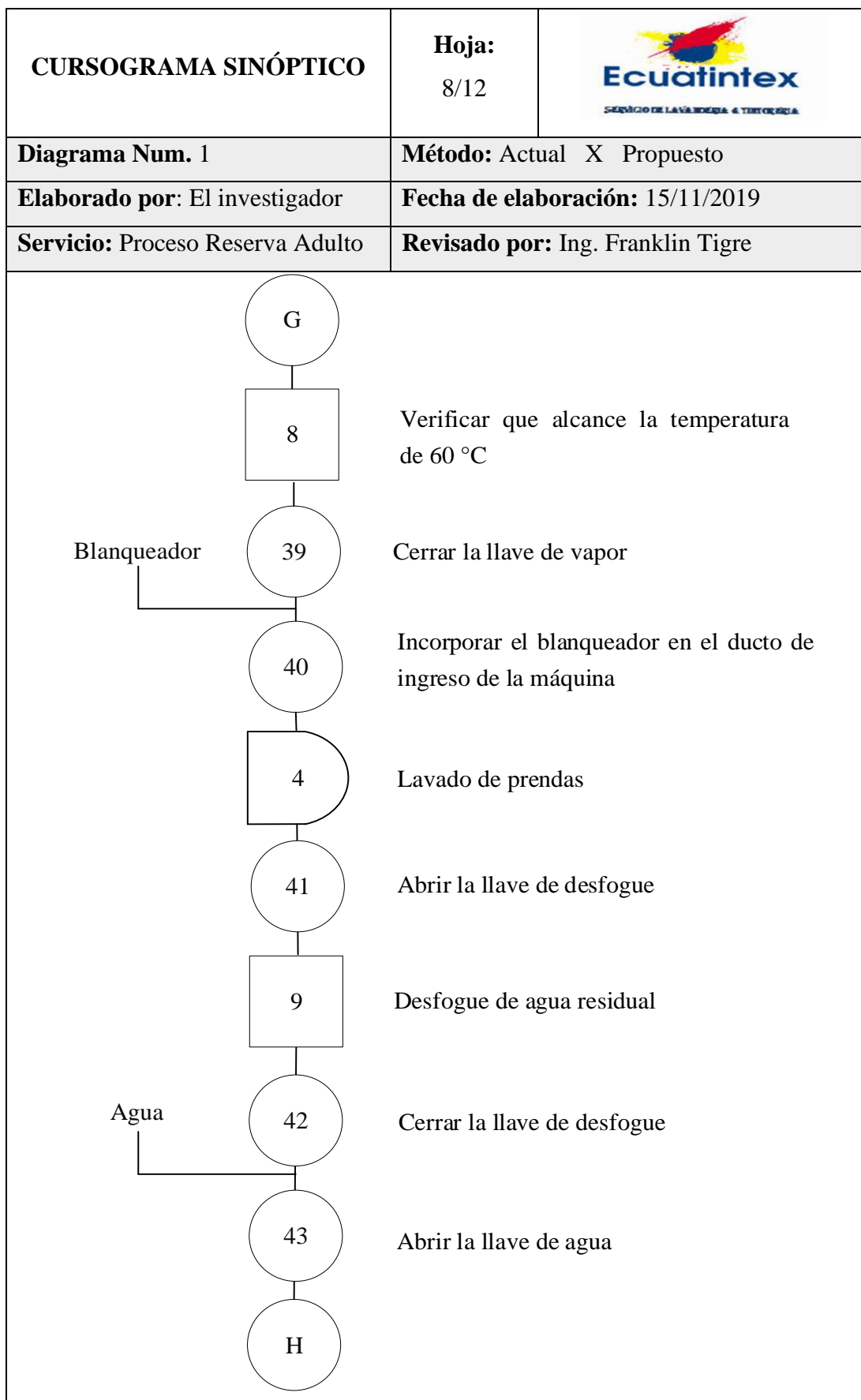


Figura 25 Cursograma Sinóptico del Servicio de Proceso Reserva Adulto continuación 7

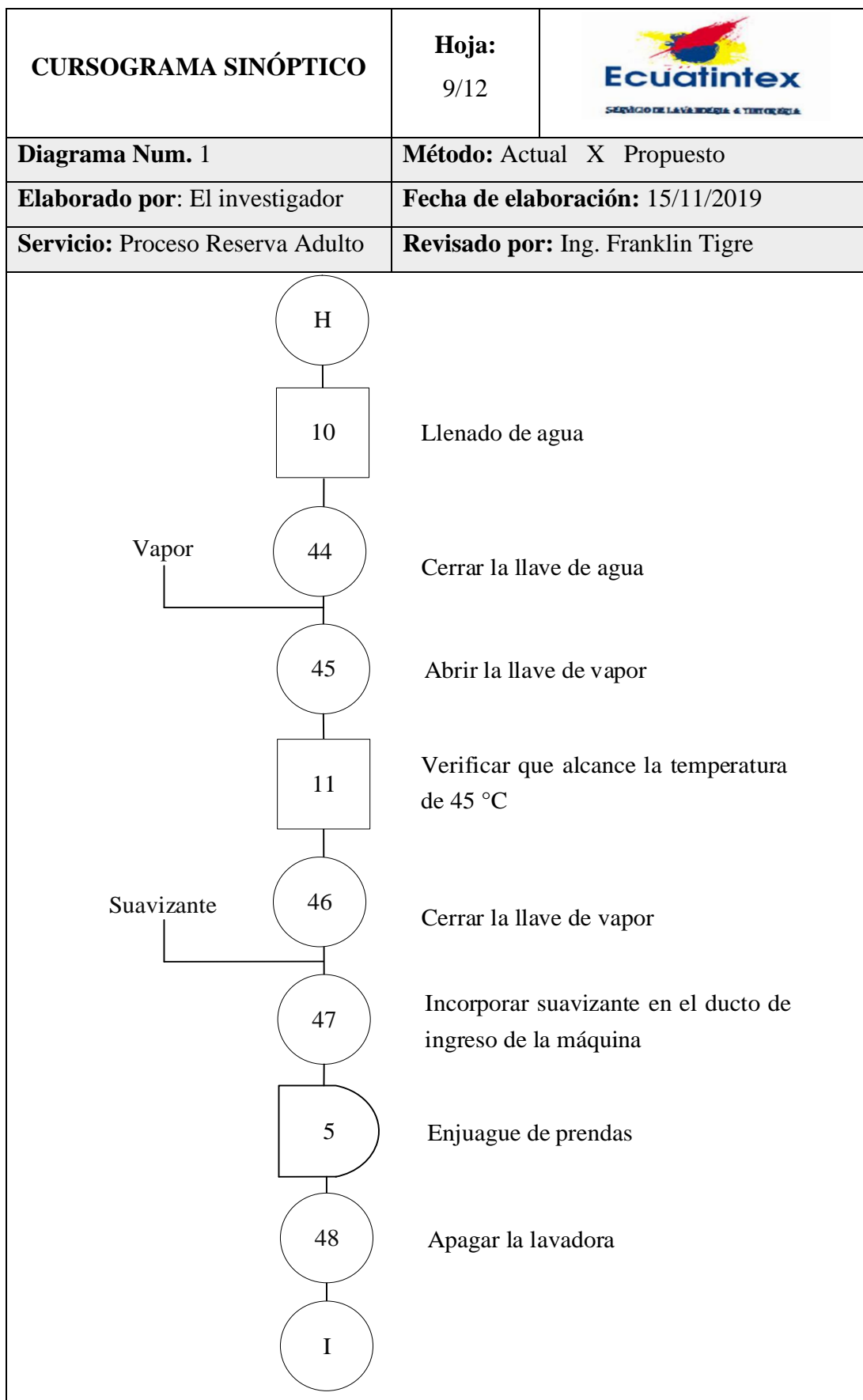


Figura 26 Cursograma Sinóptico del Servicio de Proceso Reserva Adulto continuación 8


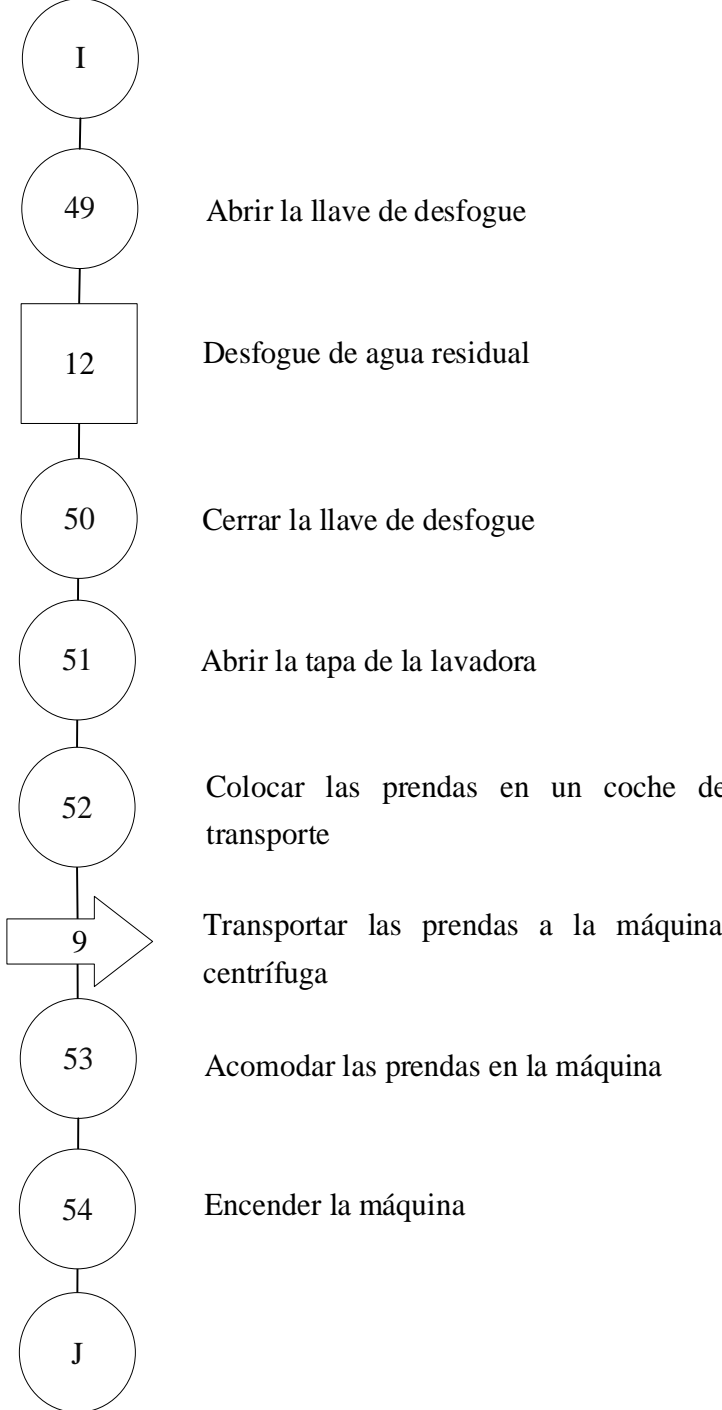
CURSOGRAMA SINÓPTICO	Hoja: 10/12																					
Diagrama Num. 1	Método: Actual X Propuesto																					
Elaborado por: El investigador	Fecha de elaboración: 15/11/2019																					
Servicio: Proceso Reserva Adulto	Revisado por: Ing. Franklin Tigre																					
 <pre> graph TD I((I)) --- 49((49)) 49 --- 12[12] 12 --- 50((50)) 50 --- 51((51)) 51 --- 52((52)) 52 --- 9[9] 9 --- 53((53)) 53 --- 54((54)) 54 --- J((J)) </pre> <p>The flowchart consists of a vertical sequence of nodes connected by lines. The nodes are: I (circle), 49 (circle), 12 (square), 50 (circle), 51 (circle), 52 (circle), 9 (arrow pointing right), 53 (circle), 54 (circle), and J (circle). To the right of each node is a corresponding task description.</p> <table border="1"> <tr> <td>I</td> <td></td> </tr> <tr> <td>49</td> <td>Abrir la llave de desfogue</td> </tr> <tr> <td>12</td> <td>Desfogue de agua residual</td> </tr> <tr> <td>50</td> <td>Cerrar la llave de desfogue</td> </tr> <tr> <td>51</td> <td>Abrir la tapa de la lavadora</td> </tr> <tr> <td>52</td> <td>Colocar las prendas en un coche de transporte</td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>Transportar las prendas a la máquina centrífuga</td> </tr> <tr> <td>53</td> <td>Acomodar las prendas en la máquina</td> </tr> <tr> <td>54</td> <td>Encender la máquina</td> </tr> <tr> <td>J</td> <td></td> </tr> </table>			I		49	Abrir la llave de desfogue	12	Desfogue de agua residual	50	Cerrar la llave de desfogue	51	Abrir la tapa de la lavadora	52	Colocar las prendas en un coche de transporte	9	Transportar las prendas a la máquina centrífuga	53	Acomodar las prendas en la máquina	54	Encender la máquina	J	
I																						
49	Abrir la llave de desfogue																					
12	Desfogue de agua residual																					
50	Cerrar la llave de desfogue																					
51	Abrir la tapa de la lavadora																					
52	Colocar las prendas en un coche de transporte																					
9	Transportar las prendas a la máquina centrífuga																					
53	Acomodar las prendas en la máquina																					
54	Encender la máquina																					
J																						

Figura 27 Cursograma Sinóptico del Servicio de Proceso Reserva Adulto continuación 9

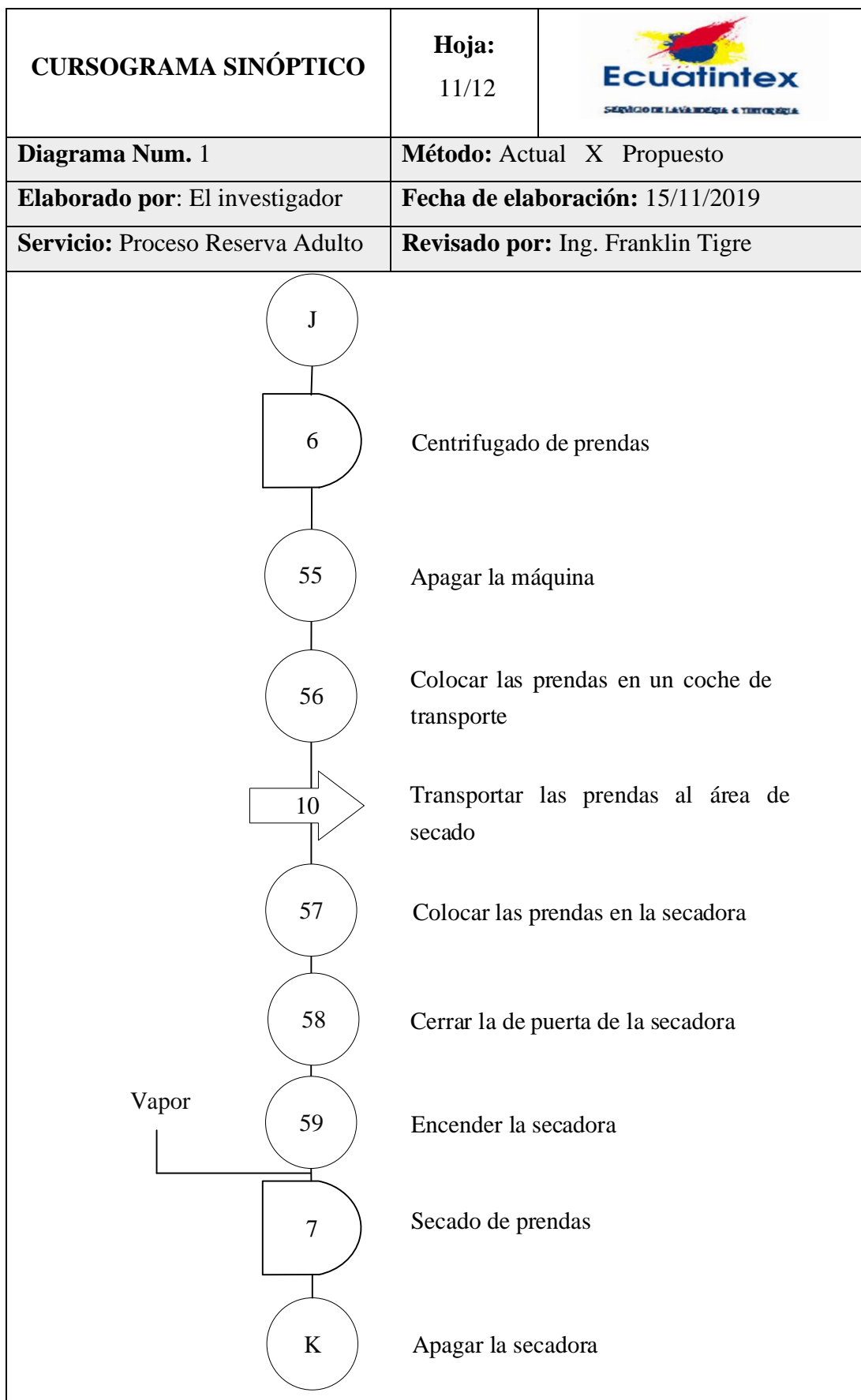


Figura 28 Cursograma Sinóptico del Servicio de Proceso Reserva Adulto continuación 10

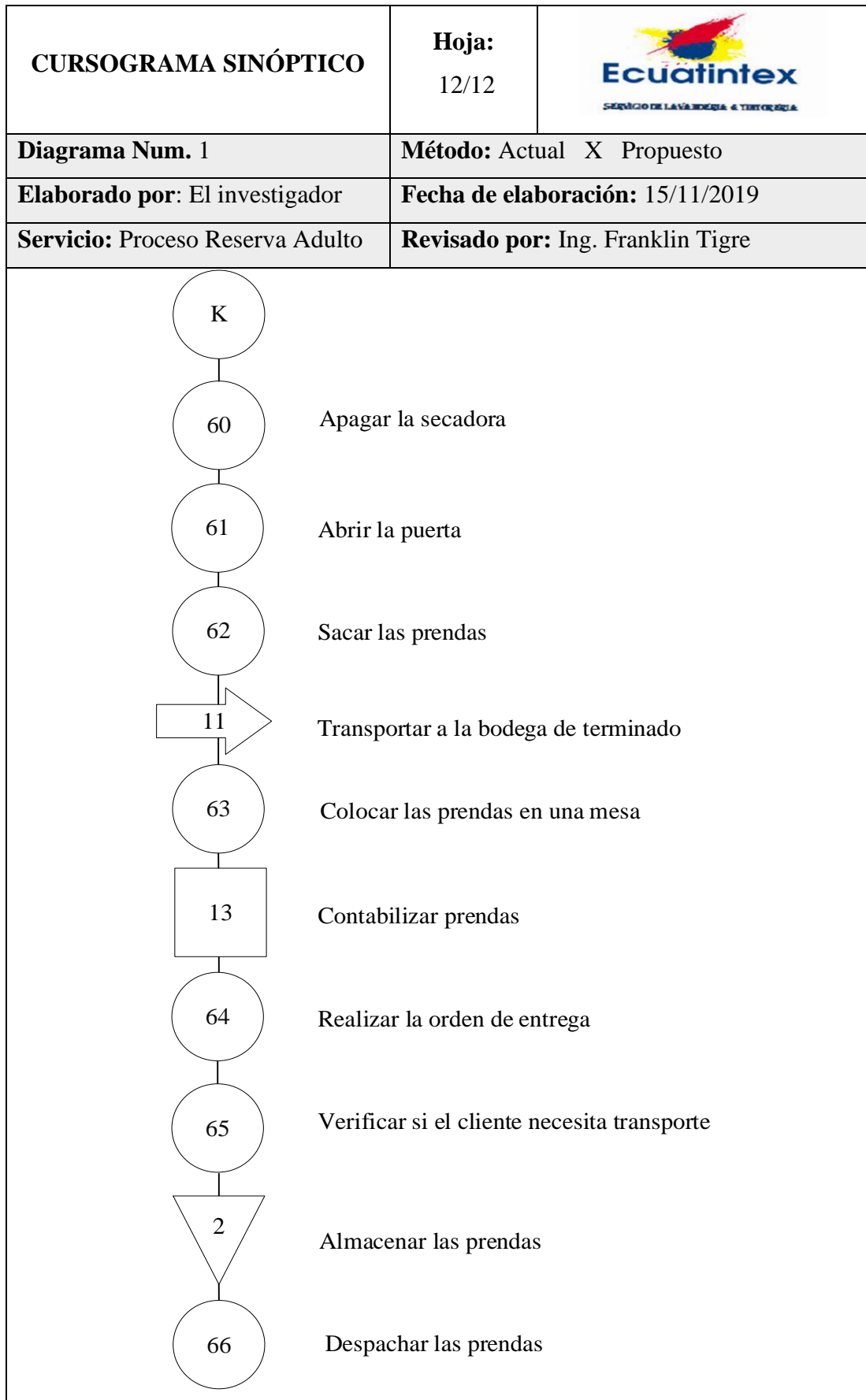


Figura 29 Cursograma Sinóptico del Servicio de Proceso Reserva Adulto continuación 11

Cursograma analítico método actual

El cursograma analítico muestra de forma más detallada las actividades inmiscuidas en el servicio de Proceso Reserva Adulto, que a su vez tiene semejanza con el cursograma sinóptico al presentar las actividades más relevantes como: operaciones, transportes, inspecciones, demoras y almacenamientos que suceden en el proceso productivo en el cual se introducen detalles referentes como cantidad de prendas, distancias, tiempos empleados y observaciones de cada actividad, además si esta agrega valor o no al proceso.

En las operaciones de lavado, enjuagado y trapeado el operario permanece sin realizar ninguna otra actividad, sin embargo, esto no representa una espera ya que de cierta manera la persona verifica y controla el tiempo de procesamiento de estas actividades ya que caso contrario no se obtendría una buena calidad de las prendas.

Nótese que para la toma de tiempos se mide únicamente a un operario y de un lote de 40 prendas debido a que este operario tiene un buen desempeño en su trabajo.

Desde la Tabla 44 a la Tabla 50 se presenta el cursograma analítico del servicio de Proceso Reserva Adulto, con la información detallada de cada actividad para el desarrollo de este servicio, y mediante la asignación de las formas basadas en la norma ASME de las diferentes actividades realizadas en los procesos productivos de la empresa.

Tabla 44 Cursograma analítico del servicio Proceso Reversa Adulto

CURSOGRAMA ANÁLITICO												
LÍNEA DE PRODUCCIÓN		Lavado y Tinturado		MÉTODO:		ACTUAL			HOJA:		01/07	
SERVICIO ANALIZADO:		Proceso Reseva Adulto		REALIZADO POR:		El investigador			DIAGRAMA:		1	
MATERIAL:		Prendas jeans		APROBADO POR :		Ing. Mg. Franklin Tigre O.			FECHA:		27/11/2019	
LUGAR:		Empresa Ecuatintex		OPERARIO(S) A CARGO:							Agrega Valor	
Identificación de Actividades:		Cantidad	Distancia [m]	Tiempo [s]	Símbolo:					Observaciones:	Valor	
Nro.	Descripción:				○	⇒	□	D	▽		Si	No
1	Recibir prendas	40		19,88	●	⇒	□	D	▽	1 operario	x	
2	Trasladar las prendas al área de recepción	40	4,3	3,27	○	⇒	□	D	▽	1 operario		x
3	Contabilizar prendas	40		33,56	○	⇒	■	D	▽	1 operario		x
4	Realizar la orden de recepción	40		78,37	●	⇒	□	D	▽	1 operario	x	
5	Trasladar las prendas al área de clasificación	40	11,8	23,11	○	⇒	□	D	▽	1 operario		x
6	Colocar las prendas en la mesa de clasificación	40		2,35	●	⇒	□	D	▽	1 operario	x	
7	Organizar las prendas de acuerdo con el tipo de manualidades o tipo color	40		93,12	●	⇒	□	D	▽	1 operario	x	
8	Almacenar las prendas	40		-	○	⇒	□	D	▽	1 operario		x
9	Trasladar las prendas al área de lavado	40	10,18	12,96	○	⇒	□	D	▽	1 operario		x
10	Pesar las prendas	40		12,08	●	⇒	□	D	▽	1 operario	x	
11	Trasladar las prendas hacia la lavadora	40	3,08	8,02	○	⇒	□	D	▽	1 operario		x
12	Cerrar la tapa de la lavadora	40		3,53	●	⇒	□	D	▽	1 operario	x	
13	Abrir la llave de agua	40		2,11	●	⇒	□	D	▽	1 operario	x	
14	Llenado de agua	40		57,86	○	⇒	■	D	▽	1 operario		x

Tabla 45 Cursograma analítico del servicio Proceso Reversa Adulto continuación 1

CURSOGRAMA ANÁLITICO													
LÍNEA DE PRODUCCIÓN		Lavado y Tinturado		MÉTODO:		ACTUAL		HOJA:		02/07			
SERVICIO ANALIZADO:		Proceso Reseva Adulto		REALIZADO POR:		El investigador		DIAGRAMA:		1			
MATERIAL:		Prendas jeans		APROBADO POR :		Ing. Mg. Franklin Tigre O.		FECHA:		27/11/2019			
LUGAR:		Empresa Ecuatintex		OPERARIO(S) A CARGO:						Agrega Valor			
Identificación de Actividades:			Cantidad	Distancia [m]	Tiempo [s]	Símbolo:					Observaciones:	Valor	
Nro.	Descripción:	○				⇨	□	D	▽	Si		No	
15	Cerrar la llave de agua	40		1,90	●	⇨	□	D	▽	1 operario	x		
16	Incorporar el jabón en el ducto de ingreso de la máquina	40		3,17	●	⇨	□	D	▽	1 operario	x		
17	Encender la lavadora	40		0,98	●	⇨	□	D	▽	1 operario	x		
18	Prelavado de prendas	40		298,43	○	⇨	□	D	▽	1 operario		x	
19	Apagar la lavadora	40		0,52	●	⇨	□	D	▽	1 operario	x		
20	Abrir la llave de desfogue	40		4,21	●	⇨	□	D	▽	1 operario	x		
21	Desfogue de agua residual	40		139,22	○	⇨	■	D	▽	1 operario		x	
22	Cerrar la llave de desfogue	40		5,57	●	⇨	□	D	▽	1 operario	x		
23	Abrir la tapa de la lavadora	40		4,12	●	⇨	□	D	▽	1 operario	x		
24	Ubicar las prendas en un coche de transporte	40		62,23	●	⇨	□	D	▽	1 operario	x		
25	Trasladar las prendas a las mesas del área de lavado	40	6,4	6,90	○	⇨	□	D	▽	1 operario		x	
26	Acomodar las prendas una sobre otra	40		72,10	●	⇨	□	D	▽	1 operario	x		
27	Incorporar agua en una tina de 100 l	40		34,89	●	⇨	□	D	▽	1 operario	x		
28	Añadir el Permanganato	40		3,78	●	⇨	□	D	▽	1 operario	x		

Tabla 46 Cursograma analítico del servicio Proceso Reversa Adulto continuación 2

CURSOGRAMA ANÁLITICO													
LÍNEA DE PRODUCCIÓN		Lavado y Tinturado		MÉTODO:		ACTUAL		HOJA:		03/07			
SERVICIO ANALIZADO:		Proceso Reseva Adulto		REALIZADO POR:		El investigador		DIAGRAMA:		1			
MATERIAL:		Prendas jeans		APROBADO POR :		Ing. Mg. Franklin Tigre O.		FECHA:		27/11/2019			
LUGAR:		Empresa Ecuatintex		OPERARIO(S) A CARGO:						Agrega Valor			
Identificación de Actividades:			Cantidad	Distancia [m]	Tiempo [s]	Símbolo:					Observaciones:	Agrega Valor	
Nro.	Descripción:	○				⇒	□	D	▽	Si		No	
29	Mezclar	40		12,89	●	⇒	□	D	▽	1 operario	x		
30	Agarrar los trapos	40		6,02	●	⇒	□	D	▽	1 operario	x		
31	Sumergir los trapos en la mezcla	40		143,96	●	⇒	□	D	▽	1 operario	x		
32	Sacar los trapos	40		15,13	●	⇒	□	D	▽	1 operario	x		
33	Trasladar los trapos hacia la lavadora	40	6,73	18,11	○	⇒	□	D	▽	1 operario		x	
34	Cubrir los trapos con sacos	40		23,49	●	⇒	□	D	▽	1 operario	x		
35	Trasladar las prendas a la lavadora	40	6,4	9,59	○	⇒	□	D	▽	1 operario		x	
36	Ubicar las prendas	40		3,20	●	⇒	□	D	▽	1 operario	x		
37	Cerrar la tapa de la lavadora	40		0,89	●	⇒	□	D	▽	1 operario	x		
38	Encender la lavadora	40		0,56	●	⇒	□	D	▽	1 operario	x		
39	Trapeado de prendas	40		900,12	○	⇒	□	D	▽	1 operario		x	
40	Abrir la llave de agua	40		2,24	●	⇒	□	D	▽	1 operario	x		
41	Llenado de agua	40		55,22	○	⇒	□	D	▽	1 operario		x	
42	Cerrar la llave de agua	40		1,83	●	⇒	□	D	▽	1 operario	x		

Tabla 47 Cursograma analítico del servicio Proceso Reversa Adulto continuación 3

CURSOGRAMA ANÁLITICO													
LÍNEA DE PRODUCCIÓN		Lavado y Tinturado		MÉTODO:		ACTUAL		HOJA:		04/07			
SERVICIO ANALIZADO:		Proceso Reseva Adulto		REALIZADO POR:		El investigador		DIAGRAMA:		1			
MATERIAL:		Prendas jeans		APROBADO POR :		Ing. Mg. Franklin Tigre O.		FECHA:		27/11/2019			
LUGAR:		Empresa Ecuatintex		OPERARIO(S) A CARGO:						Agrega Valor			
Identificación de Actividades:			Cantidad	Distancia [m]	Tiempo [s]	Símbolo:					Observaciones:	Valor	
Nro.	Descripción:	○				⇨	□	D	▽	Si		No	
43	Incorporar el químico en el ducto de ingreso de la máquina	40		2,33	●	⇨	□	D	▽	1 operario	x		
44	Enjuague de prendas	40		362,45	○	⇨	□	●	▽	1 operario		x	
45	Apagar la lavadora	40		0,48	●	⇨	□	D	▽	1 operario	x		
46	Abrir la llave de desfogue	40		3,96	●	⇨	□	D	▽	1 operario	x		
47	Desfogue de agua residual	40		142,39	○	⇨	■	D	▽	1 operario		x	
48	Cerrar la llave de desfogue	40		4,01	●	⇨	□	D	▽	1 operario	x		
49	Abrir la tapa de la lavadora	40		3,87	●	⇨	□	D	▽	1 operario	x		
50	Clasificar las prendas, trapos y sacos	40		45,68	○	⇨	■	D	▽	1 operario		x	
51	Transportar las prendas a otra lavadora	40	3	14,96	○	⇨	□	D	▽	1 operario		x	
52	Cerrar la tapa de la lavadora	40		0,86	●	⇨	□	D	▽	1 operario	x		
53	Abrir la llave de agua	40		2,15	●	⇨	□	D	▽	1 operario	x		
54	Llenado de agua	40		115,43	○	⇨	■	D	▽	1 operario		x	
55	Cerrar la llave de agua	40		1,87	●	⇨	□	D	▽	1 operario	x		
56	Encender	40		0,85	●	⇨	□	D	▽	1 operario	x		

Tabla 48 Cursograma analítico del servicio Proceso Reversa Adulto continuación 4






CURSOGRAMA ANÁLITICO													
LÍNEA DE PRODUCCIÓN		Lavado y Tinturado		MÉTODO:		ACTUAL		HOJA:		05/07			
SERVICIO ANALIZADO:		Proceso Reseva Adulto		REALIZADO POR:		El investigador		DIAGRAMA:		1			
MATERIAL:		Prendas jeans		APROBADO POR :		Ing. Mg. Franklin Tigre O.		FECHA:		27/11/2019			
LUGAR:		Empresa Ecuatintex		OPERARIO(S) A CARGO:						Agrega Valor			
Identificación de Actividades:			Cantidad	Distancia [m]	Tiempo [s]	Símbolo:					Observaciones:	Valor	
Nro.	Descripción:	○				⇒	□	D	▽	Si		No	
57	Abrir la llave de vapor	40		1,12	●	⇒	□	D	▽	1 operario	x		
58	Verificar que alcance la temperatura de 60 °C	40		180,52	○	⇒	■	D	▽	1 operario		x	
59	Cerrar la llave de vapor	40		1,95	●	⇒	□	D	▽	1 operario	x		
60	Incorporar el blanqueador en el ducto de ingreso de la máquina	40		1,45	●	⇒	□	D	▽	1 operario	x		
61	Lavado de prendas	40		1080,77	○	⇒	□	●	▽	1 operario		x	
62	Abrir la llave de desfogue	40		3,14	●	⇒	□	D	▽	1 operario	x		
63	Desfogue de agua residual	40		159,80	○	⇒	■	D	▽	1 operario		x	
64	Cerrar la llave de desfogue	40		4,51	●	⇒	□	D	▽	1 operario	x		
65	Abrir la llave de agua	40		2,87	●	⇒	□	D	▽	1 operario	x		
66	Llenado del agua	40		68,14	○	⇒	■	D	▽	1 operario		x	
67	Cerrar la llave de agua	40		2,43	●	⇒	□	D	▽	1 operario	x		
68	Abrir la llave de vapor	40		2,11	●	⇒	□	D	▽	1 operario	x		
69	Verificar que alcance la temperatura de 45 °C	40		119,52	○	⇒	■	D	▽	1 operario		x	
70	Cerrar la llave de vapor	40		1,89	●	⇒	□	D	▽	1 operario	x		

Tabla 49 Cursograma analítico del servicio Proceso Reversa Adulto continuación 5

CURSOGRAMA ANÁLITICO													
LÍNEA DE PRODUCCIÓN		Lavado y Tinturado		MÉTODO:		ACTUAL		HOJA:		06/07			
SERVICIO ANALIZADO:		Proceso Reseva Adulto		REALIZADO POR:		El investigador		DIAGRAMA:		1			
MATERIAL:		Prendas jeans		APROBADO POR :		Ing. Mg. Franklin Tigre O.		FECHA:		27/11/2019			
LUGAR:		Empresa Ecuatintex		OPERARIO(S) A CARGO:						Agrega Valor			
Identificación de Actividades:			Cantidad	Distancia [m]	Tiempo [s]	Símbolo:					Observaciones:	Valor	
Nro.	Descripción:	○				⇒	□	D	▽	Si		No	
71	Incorporar suavizante en el ducto de ingreso de la máquina	40		7,16	●	⇒	□	D	▽	1 operario	x		
72	Enjuague de prendas	40		279,02	○	⇒	□	●	▽	1 operario		x	
73	Apagar la lavadora	40		1,81	●	⇒	□	D	▽	1 operario	x		
74	Abrir la llave de desfogue	40		3,45	●	⇒	□	D	▽	1 operario	x		
75	Desfogue de agua residual	40		159,20	○	⇒	■	D	▽	1 operario		x	
76	Cerrar la llave de desfogue	40		2,96	●	⇒	□	D	▽	1 operario	x		
77	Abrir la tapa de la lavadora	40		4,15	●	⇒	□	D	▽	1 operario	x		
78	Colocar las prendas en un coche de transporte	40		83,12	●	⇒	□	D	▽	1 operario	x		
79	Transportar las prendas a la maquina centrifuga	40	2,16	6,17	○	⇒	□	D	▽	1 operario		x	
80	Acomodar las prendas en la máquina	40		96,18	●	⇒	□	D	▽	1 operario	x		
81	Encender la máquina	40		0,86	●	⇒	□	D	▽	1 operario	x		
82	Centrifugado de prendas	40		256,15	○	⇒	□	●	▽	1 operario		x	
83	Apagar la máquina	40		0,95	●	⇒	□	D	▽	1 operario	x		
84	Colocar las prendas en un coche de transporte	40		46,76	●	⇒	□	D	▽	1 operario	x		

Tabla 50 Cursograma analítico del servicio Proceso Reversa Adulto continuación 6

CURSOGRAMA ANÁLITICO												
LÍNEA DE PRODUCCIÓN		Lavado y Tinturado		MÉTODO:		ACTUAL		HOJA:		07/07		
SERVICIO ANALIZADO:		Proceso Reseva Adulto		REALIZADO POR:		El investigador		DIAGRAMA:		1		
MATERIAL:		Prendas jeans		APROBADO POR :		Ing. Mg. Franklin Tigre O.		FECHA:		27/11/2019		
LUGAR:		Empresa Ecuatintex		OPERARIO(S) A CARGO:						Agrega Valor		
Identificación de Actividades:		Cantidad	Distancia [m]	Tiempo [s]	Símbolo:					Observaciones:	Agrega Valor	
Nro.	Descripción:				○	⇒	□	D	▽		Si	No
85	Transportar las prendas al área de secado	40	16,98	20,02	○	⇒	□	D	▽	1 operario		x
86	Colocar las prendas en la secadora	40		32,96	●	⇒	□	D	▽	1 operario	x	
87	Cerrar la de puerta de la secadora	40		2,12	●	⇒	□	D	▽	1 operario	x	
88	Encender la secadora	40		0,82	●	⇒	□	D	▽	1 operario	x	
89	Secado de prendas	40		1789,63	○	⇒	□	D	▽	1 operario		x
90	Apagar la secadora	40		0,82	●	⇒	□	D	▽	1 operario	x	
91	Abrir la puerta	40		1,52	●	⇒	□	D	▽	1 operario	x	
92	Sacar las prendas	40		62,13	●	⇒	□	D	▽	1 operario	x	
93	Transportar a la bodega de terminado	40	9,28	21,00	○	⇒	□	D	▽	1 operario		x
94	Colocar las prendas en una mesa	40		5,33	●	⇒	□	D	▽	1 operario	x	
95	Contabilizar prendas	40		43,08	○	⇒	■	D	▽	1 operario		x
96	Realizar la orden de entrega	40		108,13	●	⇒	□	D	▽	1 operario	x	
97	Verificar si el cliente necesita transporte	40		48,69	●	⇒	□	D	▽	1 operario	x	
98	Almacenar las prendas	40		-	○	⇒	□	D	▽	1 operario		x
99	Despachar las prendas	40		133,23	●	⇒	□	D	▽	1 operario	x	

RESUMEN						
ACTIVIDAD		NUMERO	DISTANCIA (m)	TIEMPO (min)	TIEMPO (min):	128,84
OPERACIÓN		66		21,67	DISTANCIA (m):	80,31
TRANSPORTE		11	80,31	2,40	Observaciones Generales: El tiempo de los almacenamientos no se encuentran definidos y son plasmados por un guion (-), ya que las prendas de vestir se pueden almacenar por minutos, horas e incluso días.	
INSPECCIÓN		13		21,99		
DEMORA		7		82,78		
ALMACENAJE		2		-		
TOTAL		99	80.31	128,84		

En el cursograma analítico existe 66 operaciones, 11 transportes, 13 inspección, 7 demoras y 2 almacenajes para el servicio de Proceso Reserva Adulto, con un tiempo total de operación de 128,84 minutos, los tiempos establecidos en las diferentes actividades nos sirven de punto de partida para el análisis de estudio de tiempos, cabe señalar que para las actividades de almacenaje no se establece un tiempo determinado debido a que las prendas de vestir se pueden almacenar por minutos, horas e incluso días. Como es bien sabido, una vez que se termina los diferentes servicios, se debe almacenar hasta que el cliente llegue a retirarlo o solicite que la empresa entregue en su domicilio.

La Tabla 51 presenta el resumen de los tiempos establecidos en cada proceso a través de la suma de los tiempos de las actividades que engloban estos, que a su vez sirven de punto de partida para corroborar el proceso seleccionado para la aplicación de la técnica SMED.

Tabla 51 Resumen de tiempos de cada proceso en el servicio de Proceso Reserva Adulto

Procesos	Tiempos (min)
Recepción de Materia Prima	2,25
Clasificación y organización	2,39
Prelavado	8,83
Lavado	70,76
Centrifugado	7,12
Secado	31,94
Despacho	5,55
Total	128,84

3.1.6 Estudio de tiempos

El estudio de tiempos es una técnica de medición utilizada para el registro de tiempos y ritmos de trabajo definidos para una actividad, bajo condiciones establecidas y para analizar los datos, con el fin de averiguar el tiempo requerido para efectuar la actividad.

En este estudio se plantea un lote de 40 unidades de prendas jeans, desde la recepción de materia prima hasta el despacho de estos.

Cálculo del número de observaciones

Mediante la Tabla 3 de la General Electric mencionada en la fundamentación teórica, se calcula el número recomendado de ciclos, a través de la toma de tiempos del servicio de Proceso Reserva Adulto.

Tabla 52 Número recomendado de observaciones para los procesos

Procesos	Tiempos (min)	Numero recomendado de ciclos
Recepción de Materia Prima	2,25	15
Clasificación y organización	2,39	15
Prelavado	8,83	10
Lavado	70,76	3
Centrifugado	7,12	10
Secado	31,94	5
Despacho	5,55	10

Una vez que verificamos el número de observaciones que se debe realizar, procedemos a describir las actividades para comenzar con el estudio de tiempos.

Descripción de las actividades

Tabla 53 Actividades del proceso de recepción de materia prima


DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES		Estudio N°1	 SERVICIO DE LAVANDERÍA & TINTORERÍA	
Proceso:	Recepción de materia prima	Área:	Recepción	
Servicio:	Proceso Reserva Adulto	Material:	Jeans	
Maquinaria:	-----	Herramientas:	-----	
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES				
LETRA	DETALLE			
A	Recibir prendas			
B	Trasladar las prendas al área de recepción			
C	Contabilizar prendas			
D	Realizar la orden de recepción			

Tabla 54 Actividades del proceso de clasificación y organización

DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES		Estudio N°2	 SERVICIO DE LAVANDERÍA & TINTORERÍA	
Proceso:	Clasificación y organización	Área:	Clasificación	
Servicio:	Proceso Reserva Adulto	Material:	Jeans	
Maquinaria:	Balanza Industrial	Herramientas:	-----	
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES				
LETRA	DETALLE			
A	Trasladar las prendas al área de clasificación			
B	Colocar las prendas en la mesa de clasificación			
C	Organizar las prendas de acuerdo con el tipo de manualidades o tipo color			
D	Trasladar las prendas al área de lavado			
E	Pesar las prendas			

Tabla 55 Actividades del proceso de prelavado


DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES		Estudio N°3	 SERVICIO DE LAVANDERÍA & TINTORERÍA	
Proceso:	Prelavado		Área:	Lavado
Servicio:	Proceso Reserva Adulto		Material:	Jeans
Maquinaria:	Lavadora, bomba de agua		Herramientas:	-----
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES				
LETRA	DETALLE			
A	Trasladar las prendas hacia la lavadora			
B	Cerrar la tapa de la lavadora			
C	Abrir la llave de agua			
D	Llenado de agua			
E	Cerrar la llave de agua			
F	Incorporar el jabón en el ducto de ingreso de la máquina			
G	Encender la lavadora			
H	Prelavado de prendas			
I	Apagar la lavadora			
J	Abrir la llave de desfogue			
K	Desfogue de agua residual			
L	Cerrar la llave de desfogue			
M	Abrir la tapa de la lavadora			

Tabla 56 Actividades del proceso de lavado


DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES		Estudio N°4	 SERVICIO DE LAVANDERÍA & TINTORERÍA	
Proceso:	Lavado		Área:	Lavado
Servicio:	Proceso Reserva Adulto		Material:	Jeans
Maquinaria:	Lavadora, bomba de agua, caldero		Herramientas:	Coche de transporte
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES				
LETRA	DETALLE			
A	Ubicar las prendas en un coche de transporte			
B	Trasladar las prendas a las mesas del área de lavado			
C	Acomodar las prendas una sobre otra			
D	Incorporar agua en una tina de 100 l			
E	Añadir el Permanganato			
F	Mezclar			
G	Agarrar los trapos			
H	Sumergir los trapos en la mezcla			

Tabla 57 Actividades del proceso de lavado continuación 1

DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES		Estudio N°4	 SERVICIO DE LAVANDERÍA & TINTORERÍA
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES			
LETRA	DETALLE		
I	Sacar los trapos		
J	Trasladar los trapos hacia la lavadora		
K	Cubrir los trapos con sacos		
L	Trasladar las prendas a la lavadora		
M	Ubicar las prendas		
N	Cerrar la tapa de la lavadora		
O	Encender la lavadora		
P	Trapeado de prendas		
Q	Abrir la llave de agua		
R	Llenado de agua		
S	Cerrar la llave de agua		
T	Incorporar el químico en el ducto de ingreso de la máquina		
U	Enjuague de prendas		
V	Apagar la lavadora		
W	Abrir la llave de desfogue		
X	Desfogue de agua residual		
Y	Cerrar la llave de desfogue		
Z	Abrir la tapa de la lavadora		
AA	Clasificar las prendas, trapos y sacos		
AB	Transportar las prendas a otra lavadora		
AC	Cerrar la tapa de la lavadora		
AD	Abrir la llave de agua		
AE	Llenado de agua		
AF	Cerrar la llave de agua		
AG	Encender		
AH	Abrir la llave de vapor		
AI	Verificar que alcance la temperatura de 60 °C		
AJ	Cerrar la llave de vapor		
AK	Incorporar el blanqueador en el ducto de ingreso de la máquina		
AL	Lavado de prendas		
AM	Abrir la llave de desfogue		
AN	Desfogue de agua residual		
AO	Cerrar la llave de desfogue		
AP	Abrir la llave de agua		
AQ	Llenado de agua		

Tabla 58 Actividades del proceso de lavado continuación 2

DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES		Estudio N°4	
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES			
LETRA	DETALLE		
AR	Cerrar la llave de agua		
AS	Abrir la llave de vapor		
AT	Verificar que alcance la temperatura de 45 °C		
AU	Cerrar la llave de vapor		
AV	Incorporar suavizante en el ducto de ingreso de la máquina		
AW	Enjuague de prendas		
AX	Apagar la lavadora		
AY	Abrir la llave de desfogue		
AZ	Desfogue de agua residual		
BA	Cerrar la llave de desfogue		
BB	Abrir la tapa de la lavadora		
BC	Colocar las prendas en un coche de transporte		

Tabla 59 Actividades de Centrifugado



DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES		Estudio N°5	
Proceso:	Centrifugado	Área:	Lavado
Servicio:	Proceso Reserva Adulto	Material:	Jeans
Maquinaria:	Centrifuga	Herramientas:	Coche de transporte
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES			
LETRA	DETALLE		
A	Transportar las prendas a la máquina centrifuga		
B	Acomodar las prendas en la máquina		
C	Encender la máquina		
D	Centrifugado de prendas		
E	Apagar la máquina		
F	Colocar las prendas en un coche de transporte		
G	Transportar las prendas al área de secado		

Tabla 60 Actividades del proceso de secado

DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES		Estudio N°6	 SERVICIO DE LAVANDERÍA & TINTORERÍA	
Proceso:	Secado		Área:	Secado
Servicio:	Proceso Reserva Adulto		Material:	Jeans
Maquinaria:	Secadora		Herramientas:	Coche de transporte
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES				
LETRA	DETALLE			
A	Colocar las prendas en la secadora			
B	Cerrar la puerta de la secadora			
C	Encender la secadora			
D	Secado de prendas			
E	Apagar la secadora			
F	Abrir la puerta			
G	Sacar las prendas			
H	Transportar a la bodega de terminado			
I	Colocar las prendas en una mesa			

Tabla 61 Actividades de Despacho

DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES		Estudio N°7	 SERVICIO DE LAVANDERÍA & TINTORERÍA	
Proceso:	Despacho		Área:	Bodega de terminado
Servicio:	Proceso Reserva Adulto		Material:	Jeans
Maquinaria:	----		Herramientas:	----
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES				
LETRA	DETALLE			
A	Contabilizar prendas			
B	Realizar la orden de entrega			
C	Verificar si el cliente necesita transporte			
D	Despachar las prendas			

Mediante la toma de tiempos para el proceso de lavado a modo de ejemplo se determina el tiempo de ciclo real de este proceso con lo cual se tiene un promedio de estas, buscando el tiempo normal de cada actividad en el proceso en estudio.

Tabla 62. Estudio de tiempos del proceso de Lavado


ESTUDIO DE TIEMPOS					 Ecuatintex <small>SERVICIO DE LAVANDERÍA & TIPOGRAFÍA</small>	
Proceso: Lavado					Estudio Num. 4	
Servicio: Proceso Reserva Adulto					Hoja: 1 de 2	
Área: Lavado					Operario:	
Material: Jeans					Fecha: 29/11/2019	
Tiempo: Segundos					Observador: El investigador	
N°	Actividades	Ciclos			Total	X
		1	2	3		
1	A	62,47	61,47	62,19	186,13	62,04
2	B	6,47	6,95	6,4	19,82	6,61
3	C	71,47	72,36	71,06	214,89	71,63
4	D	34,54	35,94	35,39	105,87	35,29
5	E	3,44	3,54	3,3	10,28	3,43
6	F	11,15	11,48	12,98	35,61	11,87
7	G	6,69	5,55	6,7	18,94	6,31
8	H	142,03	143,61	145,33	430,97	143,66
9	I	15,86	15,79	15,91	47,56	15,85
10	J	18,28	17,21	17,68	53,17	17,72
11	K	23,81	23,63	23,31	70,75	23,58
12	L	9,76	9,66	9,62	29,04	9,68
13	M	3,15	3,26	3,89	10,3	3,43
14	N	0,98	1,11	1,2	3,29	1,10
15	O	0,79	0,92	0,68	2,39	0,80
16	P	903,66	895,35	895,95	2694,96	898,32
17	Q	2,06	1,8	2,39	6,25	2,08
18	R	54,33	54,73	54,99	164,05	54,68
19	S	2,23	1,98	2,44	6,65	2,22
20	T	3,2	4,54	2,98	10,72	3,57
21	U	364,06	365,54	363,83	1093,43	364,48
22	V	0,52	0,73	0,36	1,61	0,54
23	W	4,45	4,63	3,53	12,61	4,20
24	X	141,69	140,95	140,08	422,72	140,91
25	Y	4,76	4,98	4,49	14,23	4,74
26	Z	3,9	4,15	4,05	12,1	4,03
27	AA	45,67	45,92	45,6	137,19	45,73
28	AB	15,83	13,94	13,46	43,23	14,41
29	AC	0,76	0,94	1,02	2,72	0,91
30	AD	2,68	2,58	2,68	7,94	2,65
31	AE	114,17	116,78	115,58	346,53	115,51
32	AF	2,73	2,23	2,27	7,23	2,41
33	AG	1,1	0,88	1,24	3,22	1,07
34	AH	0,84	0,63	0,63	2,1	0,70
35	AI	179,29	182,24	182,06	543,59	181,20
36	AJ	2,11	1,9	2,26	6,27	2,09
37	AK	1,49	2,25	2,84	6,58	2,19

Tabla 63. Estudio de tiempos del proceso de Lavado continuación 1

Proceso: Lavado				Estudio Num. 4		
Servicio: Proceso Reserva Adulto				Hoja: 2 de 2		
Área: Lavado				Operario:		
Material: Jeans				Fecha: 29/11/2019		
Tiempo: Segundos				Observador: El investigador		
N°	Actividades	Ciclos			Total	X
		1	2	3		
38	AL	1080,77	1069,77	1096,67	3247,21	1082,40
39	AM	3,49	4,45	3,96	11,9	3,97
40	AN	159,84	159,27	160,2	479,31	159,77
41	AO	4,72	4,31	3,47	12,5	4,17
42	AP	3,46	2,11	3,79	9,36	3,12
43	AQ	67,23	69,66	66,19	203,08	67,69
44	AR	3,19	2,82	3,71	9,72	3,24
45	AS	2,02	2,96	2,05	7,03	2,34
46	AT	115,96	107,05	110,06	333,07	111,02
47	AU	1,95	1,96	2,46	6,37	2,12
48	AV	7,74	7,92	7,51	23,17	7,72
49	AW	280,94	281,64	279,58	842,16	280,72
50	AX	1,68	1,77	1,99	5,44	1,81
51	AY	3,69	3,14	3,77	10,6	3,53
52	AZ	157,61	159,74	159,43	476,78	158,93
53	BA	4,33	2,85	2,67	9,85	3,28
54	BB	3,98	4,25	4,02	12,25	4,08
55	BC	82,99	82,89	83,48	249,36	83,12
					Tiempo de ciclo	4244,70
Nota: X=Promedio						

Valoración del ritmo de trabajo

En la empresa Ecuatintex la mayoría de los operarios tienen un largo recorrido laboral en brindar sus servicios profesionales por lo que poseen una elevada experiencia en el servicio de lavado y tinturado de jeans, por lo que se considera la valorización de todos estos operarios es del 100 % para realizar el estudio de tiempos completo de cada proceso.

Cálculo del tiempo normal

Para determinar el tiempo normal aplicamos la ecuación (1) de la fundamentación teórica:

$$T. N. = \text{Tiempo del desempeño observado por lote} * \text{índice de desempeño} \quad (1)$$

Donde el tiempo de desempeño observado por lote (40 prendas) es el promedio de las observaciones realizadas y el índice de desempeño considerado para el estudio es del 100% por la experiencia de los operarios.

Con el promedio del desempeño observado de las actividades, en forma de ejemplo de la actividad A de la Tabla 62 se procede a calcular el tiempo normal.

$$T. N. = 62,04 \text{ s} * \frac{100\%}{100\%}$$

$$T. N. = 62,04 \text{ s}$$

En la ejecución del estudio de tiempos es necesario determinar los tiempos de actividades manuales y de máquina, para ello se debe identificar las actividades que se realizan de forma manual o de forma mecánica (por medio de una máquina).

Para el proceso de lavado se agrupan las actividades y se suman los tiempos respectivos con el fin de facilitar el cálculo de suplementos de cada elemento. Por esta razón se presenta la ecuación (13) en donde se calcula el tiempo de actividades manuales y en la ecuación (14) se calcula los tiempos de actividades de máquina.

$$\begin{aligned}
 T. A. M. = & A + B + C + D + E + F + G + H + I + J + K + L + M + N & (13) \\
 & + O + Q + R + S + T + V + W + X + Y + Z + AA + AB \\
 & + AC + AD + AE + AF + AG + AH + AI + AJ + AK \\
 & + AM + AN + AO + AP + AQ + AR + AS + AT + AU \\
 & + AV + AX + AY + AZ + BA + BB + BC \text{ (s)}
 \end{aligned}$$

Donde:

T.A.M. = Tiempo de actividades manuales

A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M, N, O, Q, R, S, T, V, W, X, Y, Z, AA, AB, AC, AD, AE, AF, AG, AH, AI, AJ, AK, AM, AN, AO, AP, AQ, AR, AS, AT, AU, AV, AX, AY, AZ, BA, BB, BC = Actividades de estudio que se las realiza de forma manual

$$\begin{aligned}
T.A.M. = & 62,04 \text{ s} + 6,61 \text{ s} + 71,63 \text{ s} + 35,29 \text{ s} + 3,43 \text{ s} + 11,87 \text{ s} + 6,31 \text{ s} \\
& + 143,66 \text{ s} + 15,85 \text{ s} + 17,72 \text{ s} + 23,58 \text{ s} + 9,68 \text{ s} + 3,43 \text{ s} \\
& + 1,10 \text{ s} + 0,80 \text{ s} + 2,08 \text{ s} + 54,68 \text{ s} + 2,22 \text{ s} + 3,57 \text{ s} + 0,54 \text{ s} \\
& + 4,20 \text{ s} + 140,91 \text{ s} + 4,74 \text{ s} + 4,03 \text{ s} + 45,73 \text{ s} + 14,41 \text{ s} \\
& + 0,91 \text{ s} + 2,65 \text{ s} + 115,51 \text{ s} + 2,41 \text{ s} + 1,07 \text{ s} + 181,20 \text{ s} + 0,70 \text{ s} \\
& + 2,09 \text{ s} + 2,19 \text{ s} + 3,97 \text{ s} + 159,77 \text{ s} + 4,17 \text{ s} + 3,12 \text{ s} + 67,69 \text{ s} \\
& + 3,24 \text{ s} + 2,34 \text{ s} + 11,02 \text{ s} + 2,12 \text{ s} + 7,72 \text{ s} + 1,81 \text{ s} + 3,53 \text{ s} \\
& + 158,93 \text{ s} + 3,28 \text{ s} + 4,08 \text{ s} + 83,12 \text{ s}
\end{aligned}$$

$$T.A.M. = 1618,78 \text{ s}$$

En la ecuación (14) se determina el tiempo de ejecución de las máquinas para el proceso de lavado, considerando que estos tiempos son los más significativos en el proceso, en el cual el trabajador realiza otras actividades de carga o descarga en las máquinas asignadas a este.

$$T.M. = P + U + AL + AW \text{ (s)} \quad (14)$$

Donde:

T.M. = Tiempo de máquina

P, U, AL, AW = Actividades de estudio que se las realiza de forma mecánica

$$T.M. = 898,32 \text{ s} + 364,48 \text{ s} + 1082,40 \text{ s} + 280,72 \text{ s}$$

$$T.M. = 2625,92 \text{ s}$$

El cálculo de estos parámetros contribuye al análisis de los tiempos de operación y ocio del operario y maquinaria una vez que se establezca el diagrama hombre - máquina.

Tabla 64. Estudio de tiempos completo del proceso de Lavado


ESTUDIO DE TIEMPOS					 SERVICIO DE LAVANDERÍA & TINTORERÍA			
Proceso: Lavado					Estudio Num. 4			
Servicio: Proceso Reserva Adulto					Hoja: 1 de 2			
Área: Lavado					Operario:			
Material: Jeans					Fecha: 29/11/2019			
Tiempo: Segundos					Observador: El investigador			
N°	Actividades	Ciclos			Total	X	V (%)	TN
		1	2	3				
1	A	62,47	61,47	62,19	186,13	62,04	100	62,04
2	B	6,47	6,95	6,4	19,82	6,61	100	6,61
3	C	71,47	72,36	71,06	214,89	71,63	100	71,63
4	D	34,54	35,94	35,39	105,87	35,29	100	35,29
5	E	3,44	3,54	3,3	10,28	3,43	100	3,43
6	F	11,15	11,48	12,98	35,61	11,87	100	11,87
7	G	6,69	5,55	6,7	18,94	6,31	100	6,31
8	H	142,03	143,61	145,33	430,97	143,66	100	143,66
9	I	15,86	15,79	15,91	47,56	15,85	100	15,85
10	J	18,28	17,21	17,68	53,17	17,72	100	17,72
11	K	23,81	23,63	23,31	70,75	23,58	100	23,58
12	L	9,76	9,66	9,62	29,04	9,68	100	9,68
13	M	3,15	3,26	3,89	10,3	3,43	100	3,43
14	N	0,98	1,11	1,2	3,29	1,10	100	1,10
15	O	0,79	0,92	0,68	2,39	0,80	100	0,80
16	P	903,66	895,35	895,95	2694,96	898,32	100	898,32
17	Q	2,06	1,8	2,39	6,25	2,08	100	2,08
18	R	54,33	54,73	54,99	164,05	54,68	100	54,68
19	S	2,23	1,98	2,44	6,65	2,22	100	2,22
20	T	3,2	4,54	2,98	10,72	3,57	100	3,57
21	U	364,06	365,54	363,83	1093,43	364,48	100	364,48
22	V	0,52	0,73	0,36	1,61	0,54	100	0,54
23	W	4,45	4,63	3,53	12,61	4,20	100	4,20
24	X	141,69	140,95	140,08	422,72	140,91	100	140,91
25	Y	4,76	4,98	4,49	14,23	4,74	100	4,74
26	Z	3,9	4,15	4,05	12,1	4,03	100	4,03
27	AA	45,67	45,92	45,6	137,19	45,73	100	45,73
28	AB	15,83	13,94	13,46	43,23	14,41	100	14,41
29	AC	0,76	0,94	1,02	2,72	0,91	100	0,91
30	AD	2,68	2,58	2,68	7,94	2,65	100	2,65
31	AE	114,17	116,78	115,58	346,53	115,51	100	115,51
32	AF	2,73	2,23	2,27	7,23	2,41	100	2,41
33	AG	1,1	0,88	1,24	3,22	1,07	100	1,07
34	AH	0,84	0,63	0,63	2,1	0,70	100	0,70
35	AI	179,29	182,24	182,06	543,59	181,20	100	181,20
36	AJ	2,11	1,9	2,26	6,27	2,09	100	2,09
37	AK	1,49	2,25	2,84	6,58	2,19	100	2,19

Tabla 65. Estudio de tiempos completo del proceso de Lavado continuación 1

Proceso: Lavado					Estudio Num. 4			
Servicio: Proceso Reserva Adulto					Hoja: 2 de 2			
Área: Lavado					Operario:			
Material: Jeans					Fecha: 29/11/2019			
Tiempo: Segundos					Observador: El investigador			
N°	Actividades	Ciclos			Total	X	V (%)	TN
		1	2	3				
38	AL	1080,77	1069,77	1096,67	3247,21	1082,40	100	1580,21
39	AM	3,49	4,45	3,96	11,9	3,97	100	3,97
40	AN	159,84	159,27	160,2	479,31	159,77	100	159,77
41	AO	4,72	4,31	3,47	12,5	4,17	100	4,17
42	AP	3,46	2,11	3,79	9,36	3,12	100	3,12
43	AQ	67,23	69,66	66,19	203,08	67,69	100	67,69
44	AR	3,19	2,82	3,71	9,72	3,24	100	3,24
45	AS	2,02	2,96	2,05	7,03	2,34	100	2,34
46	AT	115,96	107,05	110,06	333,07	111,02	100	111,02
47	AU	1,95	1,96	2,46	6,37	2,12	100	2,12
48	AV	7,74	7,92	7,51	23,17	7,72	100	7,72
49	AW	280,94	281,64	279,58	842,16	280,72	100	302,05
50	AX	1,68	1,77	1,99	5,44	1,81	100	1,81
51	AY	3,69	3,14	3,77	10,6	3,53	100	3,53
52	AZ	157,61	159,74	159,43	476,78	158,93	100	158,93
53	BA	4,33	2,85	2,67	9,85	3,28	100	3,28
54	BB	3,98	4,25	4,02	12,25	4,08	100	4,08
55	BC	82,99	82,89	83,48	249,36	83,12	100	83,12
					Tiempo de ciclo		4244,70	
					Tiempo básico de ciclo(s/lote)			4244,70
					T.A.M. (A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M, N, O, Q, R, S, T, V, W, X, Y, Z, AA, AB, AC, AD, AE, AF, AG, AH, AI, AJ, AK, AM, AN, AO, AP, AQ, AR, AS, AT, AU, AV, AX, AY, AZ, BA, BB, BC)			1618,78
					T.M. (P, U, AL, AW)			2625,92
Nota: X = Promedio N = Valoración de trabajo TN = Tiempo normal T.A.M. = Tiempo de actividades manuales T.M. = Tiempo de máquina								

Cálculo de suplementos

Para el desarrollo y calcula de suplementos se considera las holguras propuestas por Niebel en la Figura 1 de la fundamentación teórica, en el cual enfatiza holguras o suplementos constantes y variables. El valor de los suplementos por cada actividad se encuentra plasmados en la Tabla 66.

Tabla 66 Calculo de suplementos para el proceso de lavado

Actividad	HOLGURAS CONSTANTES		HOLGURAS VARIABLES									Hoja 1/2
	Holgura personal	Holgura por fatiga	Estar parado	Posición anormal	Uso de fuerza	Mala iluminación	Atención cercana	Nivel de ruido	Esfuerzo Mental	Monotonía	Tedio	Porcentaje
A	5	4	2	0	3	-	0	0	1	0	0	15 %
B	5	4	2	0	22	-	-	0	-	0	0	33 %
C	5	4	2	0	-	-	0	0	1	1	0	12 %
D	5	4	2	-	-	-	0	0	-	0	0	12 %
E	5	4	2	-	-	-	0	0	-	-	-	11 %
F	5	4	2	0	-	-	0	0	1	0	0	12 %
G	5	4	2	0	-	-	0	0	-	0	0	11 %
H	5	4	2	0	-	-	0	0	1	0	0	12 %
I	5	4	2	0	-	-	0	0	-	0	0	11 %
J	5	4	2	0	11	-	-	0	-	0	0	22 %
K	5	4	2	0	-	-	0	0	1	0	0	12 %
L	5	4	2	0	22	-	-	0	-	0	0	33 %
M	5	4	2	0	3	-	0	0	1	0	0	15 %
N	5	4	2	-	-	-	2	0	1	0	0	14 %
O	5	4	2	-	-	-	0	0	1	0	0	12 %
P	5	4	2	-	-	-	2	0	-	-	0	13 %
Q	5	4	2	-	-	-	0	0	-	0	0	11 %
R	5	4	2	-	-	-	0	0	1	0	0	12 %
S	5	4	2	-	-	-	0	0	-	0	0	11 %
T	5	4	2	0	-	-	0	0	1	0	0	12 %
U	5	4	2	-	-	-	2	0	-	-	0	13 %
V	5	4	2	-	-	-	0	0	1	0	0	12 %
W	5	4	2	-	-	-	0	0	-	0	0	11 %
X	5	4	2	0	-	-	0	0	-	-	-	11 %
Y	5	4	2	-	-	-	0	0	-	0	0	11 %
Z	5	4	2	-	-	-	2	0	1	0	0	14 %
AA	5	4	2	0	-	-	2	0	1	0	0	14 %
AB	5	4	2	0	22	-	-	0	-	0	0	33 %
AC	5	4	2	-	-	-	2	0	1	0	0	14 %
AD	5	4	2	-	-	-	0	0	-	0	0	11 %
AE	5	4	2	-	-	-	0	0	1	0	0	12 %

Tabla 67 Calculo de suplementos para el proceso de lavado continuación 1

Actividad	HOLGURAS CONSTANTES		HOLGURAS VARIABLES									Hoja 2/2
	Holgura personal	Holgura por fatiga	Estar parado	Posición anormal	Uso de fuerza	Mala iluminación	Atención cercana	Nivel de ruido	Esfuerzo Mental	Monotonía	Tedio	Porcentaje
AF	5	4	2	-	-	-	0	0	-	0	0	11 %
AG	5	4	2	-	-	-	2	0	1	0	0	14 %
AH	5	4	2	-	-	-	0	0	1	0	0	12 %
AI	5	4	2	0	-	-	0	0	1	0	0	12 %
AJ	5	4	2	-	-	-	0	0	-	0	0	11 %
AK	5	4	2	-	-	-	2	0	1	0	0	14 %
AL	5	4	2	0	-	-	0	0	1	0	0	12 %
AM	5	4	2	-	-	-	0	0	-	0	0	11 %
AN	5	4	2	-	-	-	2	0	-	-	0	13 %
AO	5	4	2	-	-	-	0	0	-	0	0	11 %
AP	5	4	2	-	-	-	0	0	-	0	0	11 %
AQ	5	4	2	0	-	-	0	0	-	-	-	11 %
AR	5	4	2	-	-	-	0	0	-	0	0	11 %
AS	5	4	2	-	-	-	0	0	-	0	0	11 %
AT	5	4	2	-	-	-	0	0	1	0	0	12 %
AU	5	4	2	-	-	-	0	0	-	0	0	11 %
AV	5	4	2	0	-	-	0	0	1	0	0	12 %
AW	5	4	2	-	-	-	2	0	-	-	0	13 %
AX	5	4	2	-	-	-	0	0	1	0	0	12 %
AY	5	4	2	-	-	-	0	0	-	0	0	11 %
AZ	5	4	2	0	-	-	0	0	-	-	-	11 %
BA	5	4	2	-	-	-	0	0	-	0	0	11 %
BB	5	4	2	-	-	-	2	0	1	0	0	14 %
BC	5	4	2	0	3	-	0	0	1	0	0	15 %

Cálculo de tiempo estándar

Para el cálculo del tiempo estándar se utiliza la ecuación (2), apoyándose en el tiempo normal calculado anteriormente en la Tabla 64 y la Tabla 65 y los suplementos de la Tabla 66 y la Tabla 67 muestra el tiempo estándar del proceso de lavado.

$$T. S. = \text{Tiempo Normal} * (1 + \text{Suplementos}) \quad (2)$$

Tabla 68 Calculo de tiempo estándar para el proceso de lavado

CALCULO DE TIEMPO ESTANDAR		Estudio Núm. 05	
		Hoja: 1/2	
		Proceso: Lavado	
Actividad	Tiempo Normal	Suplementos	Tiempo estándar
A	62,04	15 %	71,35
B	6,61	33 %	8,79
C	71,63	12 %	80,23
D	35,29	12 %	39,52
E	3,43	11 %	3,80
F	11,87	12 %	13,29
G	6,31	11%	7,01
H	143,66	12 %	160,90
I	15,85	11%	17,60
J	17,72	22 %	21,62
K	23,58	12 %	26,41
L	9,68	33 %	12,87
M	3,43	15 %	3,95
N	1,10	14 %	1,25
O	0,80	12 %	0,89
P	898,32	13 %	1015,10
Q	2,08	11 %	2,31
R	54,68	12 %	61,25
S	2,22	11 %	2,46
T	3,57	12 %	4,00
U	364,48	13 %	411,86
V	0,54	12 %	0,60
W	4,20	11 %	4,67
X	140,91	11 %	156,41
Y	4,74	11 %	5,27
Z	4,03	14 %	4,60
AA	45,73	14 %	52,13
AB	14,41	33 %	19,17

Tabla 69 Calculo de tiempo estándar para el proceso de lavado continuación 1

CALCULO DE TIEMPO ESTANDAR		Estudio Núm. 05	
		Hoja: 2/2	
		Proceso: Lavado	
Actividad	Tiempo Normal	Suplementos	Tiempo estándar
AC	0,91	14 %	1,03
AD	2,65	11 %	2,94
AE	115,51	12 %	129,37
AF	2,41	11 %	2,68
AG	1,07	14 %	1,22
AH	0,70	12 %	0,78
AI	181,20	12 %	202,94
AJ	2,09	11 %	2,32
AK	2,19	14 %	2,50
AL	1082,40	12 %	1212,29
AM	3,97	11 %	4,40
AN	159,77	13 %	180,54
AO	4,17	11 %	4,63
AP	3,12	11 %	3,46
AQ	67,69	11 %	75,14
AR	3,24	11 %	3,60
AS	2,34	11 %	2,60
AT	111,02	12 %	124,35
AU	2,12	11 %	2,36
AV	7,72	12 %	8,65
AW	280,72	13 %	317,21
AX	1,81	12 %	2,03
AY	3,53	11 %	3,92
AZ	158,93	11 %	176,41
BA	3,28	11 %	3,64
BB	4,08	14 %	4,66
BC	83,12	15 %	95,59
Tiempo estándar de operación (s/lote)			4780,56
Tiempo estándar de operación (min/lote)			79,68

En este caso para la realización del proceso de lavado de las prendas de jeans es de 79,68 min/lote.

En el Anexo 2 se muestra del mismo modo el estudio de tiempos completo, suplementos y cálculo del tiempo estándar para los demás procesos en el que interviene el servicio Proceso Reserva Adulto.

Análisis e interpretación de los resultados de estudio de tiempos

Se presenta en la Tabla 70 los resultados obtenidos del estudio de tiempo del servicio Proceso Reserva Adulto de la empresa en estudio, donde se detalla el tiempo normal y estándar de cada proceso en un lote de 40 prendas.

Tabla 70 Resumen del estudio de tiempos del servicio Proceso Reserva Adulto

Procesos	T.N. (min/lote)	T.S. (min/lote)
Recepción de Materia Prima	2,20	2,49
Clasificación y organización	2,34	2,73
Prelavado	8,85	9,95
Lavado	70,75	79,68
Centrifugado	7,11	8,09
Secado	31,88	36,07
Despacho	5,53	6,23
Total	128,66	145,24
Nota: TN = Tiempo normal T.S. = Tiempo estándar		

Una vez establecido los datos se procede a realizar un diagrama de barras para representar los tiempos de los procesos, y destacar cual es el proceso con mayor tiempo de operación.

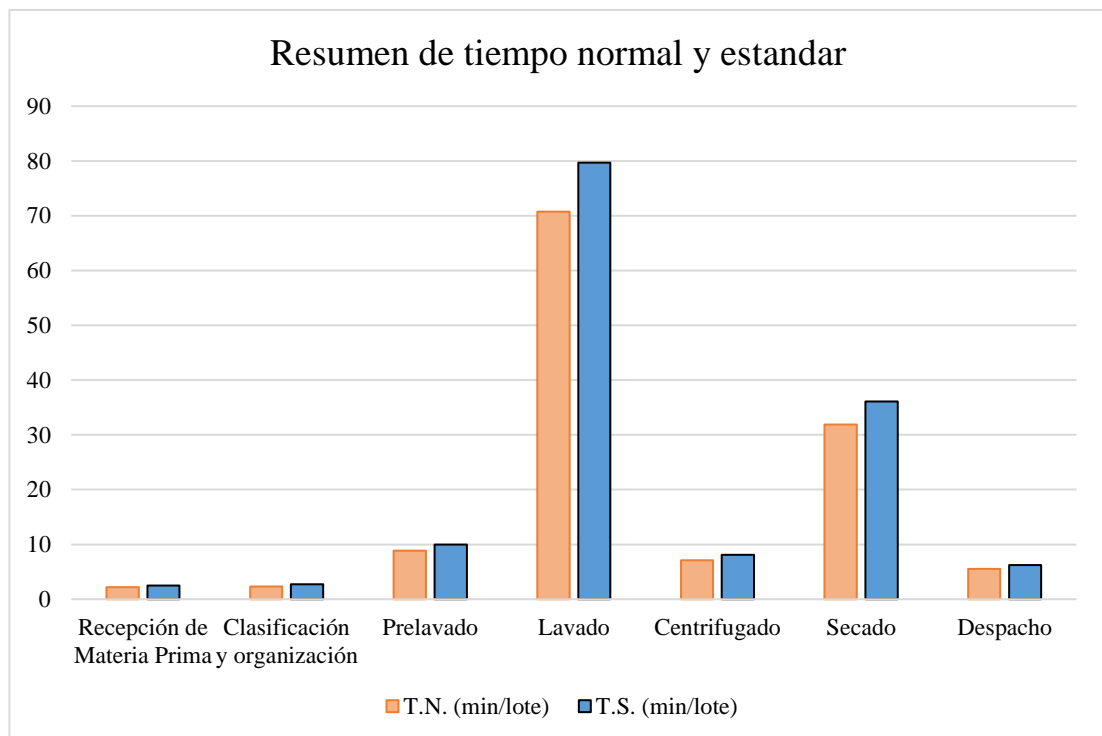


Figura 30 Resumen de tiempo normal y estándar

Interpretación de la figura de resumen de tiempo normal y estándar

En la Figura 30 se determina que el proceso que presenta el mayor tiempo de operación en la empresa en el servicio de Proceso Reserva Adulto es el proceso de lavado con el tiempo estándar de 79,68 min, el cual a su vez constituye el tiempo de procesamiento más largo de la empresa, por lo cual se enfoca en este para aplicar la metodología de cambio rápido.

Diagrama hombre - máquina del proceso de lavado

Debido la gran cantidad de actividades que existen en el proceso de lavado, se procede a agruparlas como menciona la metodología de Camilo Janania Abraham en el libro de Manual de tiempos y movimientos en [21]:

- Carga, Descarga, Maquinado

Tabla 71 Agrupación de actividades para realizar el diagrama hombre - máquina

Máquina	Designación	Actividades del proceso	Tiempo(s)
LAVADORA A	Carga A1	Ubicar las prendas en un coche de transporte	469,40
		Trasladar las prendas a las mesas del área de lavado	
		Acomodar las prendas una sobre otra	
		Incorporar agua en una tina de 100 l	
		Añadir el Permanganato	
		Mezclar	
		Agarrar los trapos	
		Sumergir los trapos en la mezcla	
		Sacar los trapos	
		Trasladar los trapos hacia la lavadora	
		Cubrir los trapos con sacos	
		Trasladar las prendas a la lavadora	
		Ubicar las prendas	
		Cerrar la tapa de la lavadora	
	Encender la lavadora		
	Trapeado A1	Trapeado de prendas	1015,10
	Carga A2	Abrir la llave de agua	70,02
Llenado de agua			
Cerrar la llave de agua			
Enjuague A1	Incorporar el químico en el ducto de ingreso de la máquina	411,86	
	Enjuague de prendas		


Tabla 72 Agrupación de actividades para realizar el diagrama hombre – máquina continuación 1

LAVADORA B	Descarga A1	Apagar la lavadora	223,67
		Abrir la llave de desfogue	
		Desfogue de agua residual	
		Cerrar la llave de desfogue	
		Abrir la tapa de la lavadora	
		Clasificar las prendas, trapos y sacos	
	Carga B1	Transportar las prendas a otra lavadora	364,95
		Cerrar la tapa de la lavadora	
		Abrir la llave de agua	
		Llenado de agua	
		Cerrar la llave de agua	
		Encender	
Abrir la llave de vapor			
Verificar que alcance la temperatura de 60 °C			
Cerrar la llave de vapor			
Incorporar el blanqueador en el ducto de ingreso de la máquina			
Lavado B1		Lavado de prendas	
Carga B2	Abrir la llave de desfogue	409,72	
	Desfogue de agua residual		
	Cerrar la llave de desfogue		
	Abrir la llave de agua		
	Llenado del agua		
	Cerrar la llave de agua		
	Abrir la llave de vapor		
	Verificar que alcance la temperatura de 45 °C		
	Cerrar la llave de vapor		
	Incorporar suavizante en el ducto de ingreso de la máquina		
Enjuague B	Enjuague de prendas	317,21	
Descarga B1	Apagar la lavadora	286,25	
	Abrir la llave de desfogue		
	Desfogue de agua residual		
	Cerrar la llave de desfogue		
	Abrir la tapa de la lavadora		
	Colocar las prendas en un coche de transporte		

Teniendo en cuenta que las actividades de carga son aquellas que se realizan antes de la puesta en marcha de una máquina, es decir, son tareas de preparación, mientras que por otro lado las actividades que son englobadas en descarga son todas aquellas que se realizan después de utilizar la maquinaria y antes de apagarla.

De esta manera se plantea el diagrama hombre- máquina con el propósito de determinar los tiempos improductivos tanto del operario como de las máquinas en uso.

Tabla 73. Diagrama hombre- máquina del proceso de lavado

DIAGRAMA HOMBRE-MÁQUINA			 <small>SERVICIO DE LAVANDERÍA & TINTORERÍA</small>			
Proceso: Lavado			Estudio Num. 1			
Servicio: Proceso Reserva Adulto			Hoja: 1 de 1			
Área: Lavado			Operario:			
Material: Jeans			Fecha: 10/12/2019			
Máquina: Lavadoras			Observador: El investigador			
Actividades del proceso	Operario		Lavadora 1		Lavadora 2	
Carga A1	469,48	Activo	469,48	Carga	469,48	Lavado
Carga B2	409,72		1015,10	Trapeado	409,72	Carga
	317,21	Ocio			317,21	Enjuague
Descarga B1	286,25	Activo			286,25	Descarga
	1,92	Ocio				
Carga A2	70,02	Activo	70,02	Carga	71,92	Inactiva
Carga B1	364,95	Activo	411,86	Enjuague	364,95	Carga
	46,91	Ocio				
Descarga A1	223,67	Activo	223,67	Descarga	742,81	Lavado
	472,23	Ocio	472,23	Inactiva		
TIEMPO DE CICLO	2662.36 s = 44.37 min					

De la Tabla 73 se determina que el tiempo de ciclo es de 2662.36 s, equivalente a 44.37 min en el cual se realiza las actividades del proceso de lavado en un lote de 40 prendas jeans.

Tabla 74 Resumen del diagrama Hombre - Máquina del proceso de lavado

Resumen	Tiempo de ciclo (s)	Acción (s)	Ocio(s)	Utilización	Desperdicio
Operador	2662.36	1824.09	838.27	68.51 %	31.49 %
Lavadora 1	2662.36	1496.98	1165.38	43.77 %	56.23 %
Lavadora 2	2662.36	1939.22	723.14	72.83 %	27.17 %

En la Tabla 74 se identifica los tiempos de acción e inactividad del operador y máquinas, determinando los porcentajes de utilización y desperdicio de estas, lo que contribuye a profundizar el estudio y plantear mejoras para reducir los tiempos de desperdicio en el proceso de lavado.

3.1.7 Aplicación de la técnica SMED en el proceso de lavado

Paso 1: Observación del proceso de cambio de lote.

En este paso se busca entender cómo se realiza el proceso detalladamente con el fin de comprender cómo se lleva a cabo éste y conocer el tiempo invertido:

Tabla 75 Actividades del proceso de lavado

N°	Actividades del proceso	Tiempo (s)
1	Ubicar las prendas en un coche de transporte	71,35
2	Trasladar las prendas a las mesas del área de lavado	8,79
3	Acomodar las prendas una sobre otra	80,23
4	Incorporar agua en una tina de 100 l	39,52
5	Añadir el Permanganato	3,80
6	Mezclar	13,29
7	Agarrar los trapos	7,01
8	Sumergir los trapos en la mezcla	160,90
9	Sacar los trapos	17,60
10	Trasladar los trapos hacia la lavadora	21,62
11	Cubrir los trapos con sacos	26,41
12	Trasladar las prendas a la lavadora	12,87
13	Ubicar las prendas	3,95

Tabla 76 Actividades del proceso de lavado continuación 1

N°	Actividades del proceso	Tiempo (s)
14	Cerrar la tapa de la lavadora	1,25
15	Encender la lavadora	0,89
16	Trapeado de prendas	1015,10
17	Abrir la llave de agua	2,31
18	Llenado de agua	61,25
19	Cerrar la llave de agua	2,46
20	Incorporar el químico en el ducto de ingreso de la máquina	4,00
21	Enjuague de prendas	411,86
22	Apagar la lavadora	0,60
23	Abrir la llave de desfogue	4,67
24	Desfogue de agua residual	156,41
25	Cerrar la llave de desfogue	5,27
26	Abrir la tapa de la lavadora	4,60
27	Clasificar las prendas, trapos y sacos	52,13
28	Transportar las prendas a otra lavadora	19,17
29	Cerrar la tapa de la lavadora	1,03
30	Abrir la llave de agua	2,94
31	Llenado de agua	129,37
32	Cerrar la llave de agua	2,68
33	Encender	1,22
34	Abrir la llave de vapor	0,78
35	Verificar que alcance la temperatura de 60 °C	202,94
36	Cerrar la llave de vapor	2,32
37	Incorporar el blanqueador en el ducto de ingreso de la máquina	2,50
38	Lavado de prendas	1212,29
39	Abrir la llave de desfogue	4,40
40	Desfogue de agua residual	180,54
41	Cerrar la llave de desfogue	4,63
42	Abrir la llave de agua	3,46
43	Llenado de agua	75,14
44	Cerrar la llave de agua	3,60
45	Abrir la llave de vapor	2,60
46	Verificar que alcance la temperatura de 45 °C	124,35
47	Cerrar la llave de vapor	2,36
48	Incorporar suavizante en el ducto de ingreso de la máquina	8,65
49	Enjuague de prendas	317,21
50	Apagar la lavadora	2,03
51	Abrir la llave de desfogue	3,92
52	Desfogue de agua residual	176,41
53	Cerrar la llave de desfogue	3,64
54	Abrir la tapa de la lavadora	4,66
55	Colocar las prendas en un coche de transporte	95,59

Una vez establecido las actividades que se realizan para realizar el proceso de lavado del servicio Proceso Reserva Adulto, procederemos a identificar las operaciones internas y operaciones externas, para aplicar el siguiente paso de la técnica SMED.

Paso 2: Identificar las operaciones internas y externas.

En la Tabla 77 y Tabla 78 se presenta las operaciones internas y operaciones externas del proceso:

Tabla 77 Actividades del proceso de lavado

N°	Actividades del proceso	Tipo de actividad	
		Operaciones internas	Operaciones externas
1	Ubicar las prendas en un coche de transporte	O.I.	
2	Trasladar las prendas a las mesas del área de lavado	O.I.	
3	Acomodar las prendas una sobre otra	O.I.	
4	Incorporar agua en una tina de 100 l	O.I.	
5	Añadir el Permanganato	O.I.	
6	Mezclar	O.I.	
7	Agarrar los trapos	O.I.	
8	Sumergir los trapos en la mezcla	O.I.	
9	Sacar los trapos	O.I.	
10	Trasladar los trapos hacia la lavadora	O.I.	
11	Cubrir los trapos con sacos	O.I.	
12	Trasladar las prendas a la lavadora	O.I.	
13	Ubicar las prendas	O.I.	
14	Cerrar la tapa de la lavadora	O.I.	
15	Encender la lavadora	O.I.	
16	Trapeado de prendas		O.E.
17	Abrir la llave de agua		O.E.
18	Llenado de agua		O.E.
19	Cerrar la llave de agua		O.E.
20	Incorporar el químico en el ducto de ingreso de la máquina		O.E.
21	Enjuague de prendas		O.E.
22	Apagar la lavadora		O.E.
23	Abrir la llave de desfogue	O.I.	
24	Desfogue de agua residual	O.I.	
25	Cerrar la llave de desfogue	O.I.	
26	Abrir la tapa de la lavadora	O.I.	
27	Clasificar las prendas, trapos y sacos	O.I.	
28	Transportar las prendas a otra lavadora	O.I.	
29	Cerrar la tapa de la lavadora	O.I.	
30	Abrir la llave de agua	O.I.	
31	Llenado de agua	O.I.	
32	Cerrar la llave de agua	O.I.	

Tabla 78 Actividades del proceso de lavado continuación 1

N°	Actividades del proceso	Tipo de actividad	
		Operaciones internas	Operaciones externas
33	Encender	O.I.	
34	Abrir la llave de vapor		O.E.
35	Esperar que alcance la temperatura de 60 °C		O.E.
36	Cerrar la llave de vapor		O.E.
37	Incorporar el blanqueador en el ducto de ingreso de la máquina		O.E.
38	Lavado de prendas		O.E.
39	Abrir la llave de desfogue		O.E.
40	Desfogue de agua residual		O.E.
41	Cerrar la llave de desfogue		O.E.
42	Abrir la llave de agua		O.E.
43	Llenado de agua		O.E.
44	Cerrar la llave de agua		O.E.
45	Abrir la llave de vapor		O.E.
46	Esperar que alcance la temperatura de 45 °C		O.E.
47	Cerrar la llave de vapor		O.E.
48	Incorporar suavizante en el ducto de ingreso de la máquina		O.E.
49	Enjuague de prendas		O.E.
50	Apagar la lavadora		O.E.
51	Abrir la llave de desfogue	O.I.	
52	Desfogue de agua residual	O.I.	
53	Cerrar la llave de desfogue	O.I.	
54	Abrir la tapa de la lavadora	O.I.	
55	Colocar las prendas en un coche de transporte	O.I.	

Paso 3: Convertir las operaciones internas en externas.

En este paso se analiza las actividades internas que se pueden transformar en actividades externas, con el cambio o mejora en la actividad, para lograr reducir tiempos en del proceso en estudio.

Tabla 79 Transformación de operaciones internas en externas

N°	Actividades del proceso	Tiempo antes de la aplicación (s)	Tiempo después de la aplicación (s)	Después		Mejora	Hoja 1/3
				Operaciones internas	Operaciones externas		
1	Ubicar las prendas en un coche de transporte	71,35	71,35	O.I.			
2	Trasladar las prendas a las mesas del área de lavado	8,79	8,79	O.I.			
3	Acomodar las prendas una sobre otra	80,23	80,23	O.I.			
4	Incorporar agua en una tina de 100 l	39,52	0,00	O.I.	O.E.	Llenar la tina automáticamente utilizando una bomba de agua	
5	Incorporar el permanganato	3,80	3,80	O.I.			
6	Mezclar	13,29	13,29	O.I.			
7	Agarrar los trapos	7,01	7,01	O.I.			
8	Sumergir los trapos en la mezcla	160,90	160,90	O.I.			
9	Sacar los trapos	17,60	17,60	O.I.			
10	Trasladar los trapos hacia la lavadora	21,62	21,62	O.I.			
11	Cubrir los trapos con sacos	26,41	26,41	O.I.			
12	Trasladar las prendas a la lavadora	12,87	12,87	O.I.			
13	Ubicar las prendas	3,95	3,95	O.I.			
14	Cerrar la tapa de la lavadora	1,25	1,25	O.I.			
15	Encender la lavadora	0,89	0,89	O.I.			
16	Trapeado de prendas	1015,10	1015,10		O.E.		
17	Abrir la llave de agua	2,31	2,31		O.E.		
18	Llenado de agua	61,25	61,25		O.E.		
19	Cerrar la llave de agua	2,46	2,46		O.E.		
20	Incorporar el químico en el ducto de ingreso de la máquina	4,00	4,00		O.E.		

Tabla 80 Transformación de operaciones internas en externas continuación 1

N°	Actividades del proceso	Tiempo antes de la aplicación (s)	Tiempo después de la aplicación (s)	Después		Mejora	Hoja 2/3
21	Enjuague de prendas	411,86	411,86		O.E.		
22	Apagar la lavadora	0,60	0,60		O.E.		
23	Abrir la llave de desfogue	4,67	4,67	O.I.	O.E.	Se desfoga el agua con la lavadora en funcionamiento para agilizar el proceso	
24	Desfogue de agua residual	156,41	90,00	O.I.	O.E.		
25	Cerrar la llave de desfogue	5,27	5,27	O.I.	O.E.		
26	Abrir la tapa de la lavadora	4,60	4,60	O.I.			
27	Clasificar las prendas, trapos y sacos	52,13	52,13	O.I.			
28	Transportar las prendas en otra lavadora	19,17	19,17	O.I.			
29	Cerrar la tapa de la lavadora	1,03	1,03	O.I.			
30	Abrir la llave de agua	2,94	2,94	O.I.			
31	Llenado de agua	129,37	129,37	O.I.			
32	Cerrar la llave de agua	2,68	2,68	O.I.			
33	Encender	1,22	1,22	O.I.			
34	Abrir la llave de vapor	0,78	0,78		O.E.		
35	Verificar que alcance la temperatura de 60°C	202,94	202,94		O.E.		
36	Cerrar la llave de vapor	2,32	2,32		O.E.		
37	Incorporar el blanqueador en el ducto de ingreso de la máquina	2,50	2,50		O.E.		
38	Lavado de prendas	1212,29	1212,29		O.E.		
39	Abrir la llave de desfogue	4,40	4,40		O.E.		
40	Desfogue de agua residual	180,54	180,54		O.E.		
41	Cerrar la llave de desfogue	4,63	4,63		O.E.		
42	Abrir la llave de agua	3,46	3,46		O.E.		

Tabla 81 Transformación de operaciones internas en externas continuación 2

N°	Actividades del proceso	Tiempo antes de la aplicación (s)	Tiempo después de la aplicación (s)	Después		Mejora	Hoja 3/3
43	Llenado de agua	75,14	75,14		O.E.		
44	Cerrar la llave de agua	3,60	3,60		O.E.		
45	Abrir la llave de vapor	2,60	2,60		O.E.		
46	Verificar que alcance la temperatura de 45 °C	124,35	124,35		O.E.		
47	Cerrar la llave de vapor	2,36	2,36		O.E.		
48	Incorporar suavizante en el ducto de ingreso de la máquina	8,65	8,65		O.E.		
49	Enjuague de prendas	317,21	317,21		O.E.		
50	Apagar la lavadora	2,03	2,03		O.E.		
51	Abrir la llave de desfogue	3,92	3,92	O.I.	O.E.	Se desfoga el agua con la lavadora en funcionamiento para agilizar el proceso	
52	Desfogue de agua residual	176,41	100,00	O.I.	O.E.		
53	Cerrar la llave de desfogue	3,64	3,64	O.I.	O.E.		
54	Abrir la tapa de la lavadora	4,66	4,66	O.I.			
55	Colocar las prendas en un coche de transporte	95,59	95,59	O.I.			

A continuación, se describe las transformaciones de operaciones:

Tabla 82 Transformas operaciones internas en externas 1

Operación	Incorporar agua en una tina de 100 l
Logro	Transformar de operación interna en externa
Inicio	Al acomodar las prendas una sobre otra
Finalización	Al tener la cantidad de agua necesaria para la mezcla
Procedimiento	El maquinista utiliza baldes para llenar la tina con agua
Propuesta	Adecuación de las tuberías de agua para ubicar una llave de apertura a lado de la tina
Mejora	Se elimino la operación interna y el tiempo utilizado pasa a ser de 39,52 s a 0,00 s.

Tabla 83 Transformas operaciones internas en externas 2

Operación	Desfogue de agua residual
Logro	Transformar de operación interna en externa
Inicio	Al finalizar el proceso de enjuague
Finalización	Después de desfogar en su totalidad el agua de la lavadora
Procedimiento	El maquinista abre la llave de desfogue después de apagar la lavadora
Propuesta	Realizar el desfogue de agua con la máquina encendida para disminuir el tiempo de operación
Mejora	Se elimino la operación interna y el tiempo utilizado pasa a ser de 156,41 s a 90,00 s.

Tabla 84 Transformas operaciones internas en externas 3

Operación	Desfogue de agua residual
Logro	Transformar de operación interna en externa
Inicio	Al finalizar el proceso de lavado con el suavizante
Finalización	Después de desfogar en su totalidad el agua de la lavadora
Procedimiento	El maquinista debe abrir la llave de desfogue después de apagar la lavadora
Propuesta	Realizar el desfogue de agua con la máquina encendida para disminuir el tiempo de operación
Mejora	Se elimino la operación interna y el tiempo utilizado pasa a ser de 176,41 s a 100,00 s.

Paso 4: Refinar los aspectos de la preparación

Al refinar las operaciones se busca propuestas de mejoras en las operaciones internas y operaciones externas del proceso de lavado, para reducir los tiempos de operaciones las mismas.

Reducción de operaciones internas

Tabla 85 Reducción de operaciones internas

N°	Actividades del proceso	Tiempo antes de la aplicación (s)	Tiempo después de la aplicación (s)	Después		Mejora	Hoja 1/3
				Operaciones internas	Operaciones externas		
1	Ubicar las prendas en un coche de transporte	71,35	0,00	O.I.		Acomodar directamente en el coche de transporte	
2	Trasladar las prendas a las mesas del área de lavado	8,79	0,00	O.I.			
3	Acomodar las prendas una sobre otra	80,23	80,23	O.I.			
4	Incorporar agua en una tina de 100 l	39,52	0,00		O.E.		
5	Incorporar el permanganato	3,80	3,80	O.I.			
6	Mezclar	13,29	13,29	O.I.			
7	Agarrar los trapos	7,01	7,01	O.I.			
8	Sumergir los trapos en la mezcla	160,90	160,90	O.I.			
9	Sacar los trapos	17,60	17,60	O.I.			
10	Trasladar los trapos hacia la lavadora	21,62	21,62	O.I.			
11	Cubrir los trapos con sacos	26,41	0,00	O.I.		Distribuir adecuadamente los trapos y prendas dentro de la lavadora	
12	Trasladar las prendas a la lavadora	12,87	0,00	O.I.		Acomodar directamente en el coche de transporte	
13	Ubicar las prendas	3,95	3,95	O.I.			
14	Cerrar la tapa de la lavadora	1,25	1,25	O.I.			
15	Encender la lavadora	0,89	0,89	O.I.			
16	Trapeado de prendas	1015,10	1015,10		O.E.		
17	Abrir la llave de agua	2,31	2,31		O.E.		
18	Llenado de agua	61,25	61,25		O.E.		

Tabla 86 Reducción de operaciones internas continuación 1

N°	Actividades del proceso	Tiempo antes de la aplicación (s)	Tiempo después de la aplicación (s)	Después		Mejora	Hoja 2/3
19	Cerrar la llave de agua	2,46	2,46		O.E.		
20	Incorporar el químico en el ducto de ingreso de la máquina	4,00	4,00		O.E.		
21	Enjuague de prendas	411,86	411,86		O.E.		
22	Apagar la lavadora	0,60	0,60		O.E.		
23	Abrir la llave de desfogue	4,67	4,67		O.E.		
24	Desfogue de agua residual	156,41	90,00		O.E.		
25	Cerrar la llave de desfogue	5,27	5,27		O.E.		
26	Abrir la tapa de la lavadora	4,60	4,60	O.I.			
27	Clasificar las prendas, trapos y sacos	52,13	40,00	O.I.		Se reduce el tiempo de la operación al no usar trapos	
28	Transportar las prendas en otra lavadora	19,17	0,00	O.I.		Limpiar la lavadora para reutilizar	
29	Cerrar la tapa de la lavadora	1,03	1,03	O.I.			
30	Abrir la llave de agua	2,94	2,94	O.I.			
31	Llenado de agua	129,37	103,00	O.I.		Ampliar las tuberías de agua	
32	Cerrar la llave de agua	2,68	2,68	O.I.			
33	Encender	1,22	1,22	O.I.			
34	Abrir la llave de vapor	0,78	0,78		O.E.		
35	Verificar que alcance la temperatura de 60°C	202,94	202,94		O.E.		
36	Cerrar la llave de vapor	2,32	2,32		O.E.		
37	Incorporar el blanqueador en el ducto de ingreso de la máquina	2,50	2,50		O.E.		
38	Lavado de prendas	1212,29	1212,29		O.E.		
39	Abrir la llave de desfogue	4,40	4,40		O.E.		

Tabla 87 Reducción de operaciones internas continuación 2

N°	Actividades del proceso	Tiempo antes de la aplicación (s)	Tiempo después de la aplicación (s)	Después		Mejora	Hoja 3/3
40	Desfogue de agua residual	180,54	180,54		O.E.		
41	Cerrar la llave de desfogue	4,63	4,63		O.E.		
43	Llenado de agua	75,14	75,14		O.E.		
44	Cerrar la llave de agua	3,60	3,60		O.E.		
45	Abrir la llave de vapor	2,60	2,60		O.E.		
46	Verificar que alcance la temperatura de 45 °C	124,35	124,35		O.E.		
47	Cerrar la llave de vapor	2,36	2,36		O.E.		
48	Incorporar suavizante en el ducto de ingreso de la máquina	8,65	8,65		O.E.		
49	Enjuague de prendas	317,21	317,21		O.E.		
50	Apagar la lavadora	2,03	2,03		O.E.		
51	Abrir la llave de desfogue	3,92	3,92		O.E.		
52	Desfogue de agua residual	176,41	100,00		O.E.		
53	Cerrar la llave de desfogue	3,64	3,64		O.E.		
54	Abrir la tapa de la lavadora	4,66	4,66	O.I.			
55	Colocar las prendas en un coche de transporte	95,59	95,59	O.I.			

A continuación, se describe reducciones de operaciones internas:

Tabla 88 Reducción de operaciones internas 1

Operación	Ubicar las prendas en un coche de transporte
Logro	Eliminar el tiempo de operación
Inicio	Después de abrir la tapa de la lavadora
Finalización	Al ubicar las prendas en el coche de transporte
Procedimiento	El maquinista ubica las prendas en el coche de transporte al sacar de la lavadora
Propuesta	Acomodar las prendas directamente en el coche de transporte al sacar de la lavadora con el fin de que el maquinista no realice esta operación
Mejora	Se elimino el tiempo de operación de 71,35 s a 0,00 s

Tabla 89 Reducción de operaciones internas 2

Operación	Trasladar las prendas a las mesas del área de lavado
Logro	Eliminar el tiempo de operación
Inicio	Después de ubicar las prendas en el coche de transporte
Finalización	Al llegar a las mesas del área de lavado
Procedimiento	Trasladar las prendas a las mesas para acomodar una sobre otra
Propuesta	El maquinista acomoda directamente las prendas en el coche de transporte al sacar de la lavadora y no se traslada a las mesas del área de lavado
Mejora	Se elimino el tiempo de operación de 8,79 s a 0,00 s

Tabla 90 Reducción de operaciones internas 3

Operación	Cubrir los trapos con sacos
Logro	Eliminar el tiempo de operación
Inicio	Al ubicar los trapos en la lavadora
Finalización	Al cubrir los trapos
Procedimiento	Con los trapos ubicados en la máquina se cubre con sacos estos antes de acomodar las prendas en a lavadora con el fin de que no tengan contacto directo
Propuesta	El maquinista distribuye adecuadamente los trapos y prendas dentro de la lavadora para evitar el contacto de estos y eliminar el uso de sacos
Mejora	Se elimino el tiempo de operación de 26,41 s a 0,00 s

Tabla 91 Reducción de operaciones internas 4

Operación	Trasladar las prendas a la lavadora
Logro	Eliminar el tiempo de operación
Inicio	Después de cubrir los trapos con sacos
Finalización	Al llegar a la lavadora
Procedimiento	Trasladarse desde las mesas a la lavadora para ubicar las prendas en esta
Propuesta	El maquinista acomoda directamente las prendas en el coche de transporte al sacar de la lavadora y no se traslada a las mesas del área de lavado
Mejora	Se elimino el tiempo de operación de 12,87 s a 0,00 s

Tabla 92 Reducción de operaciones internas 5

Operación	Clasificar las prendas, trapos y sacos
Logro	Reducir el tiempo de operación
Inicio	Después de abrir la tapa de la lavadora
Finalización	Al clasificar las prendas, trapos y sacos
Procedimiento	El maquinista clasifica las prendas, trapos y sacos después del enjuague
Propuesta	Distribuir adecuadamente los trapos y prendas en la lavadora para no utilizar trapos en el proceso
Mejora	Se redujo el tiempo de operación de 52,13 s a 40,00 s

Tabla 93 Reducción de operaciones internas 6

Operación	Transportar las prendas en otra lavadora
Logro	Eliminar el tiempo de operación
Inicio	Después de clasificar las prendas y trapos
Finalización	Al llegar a otra lavadora
Procedimiento	Se traslada las prendas en otra lavadora para realizar las operaciones faltantes de lavado
Propuesta	El maquinista luego de clasificar las prendas y trapos limpia la lavadora para eliminar el químico utilizado en el proceso y volver a reutilizar la máquina
Mejora	Se elimino el tiempo de operación de 19,17 s a 0,00 s

Tabla 94 Reducción de operaciones internas 7

Operación	Incorporar agua a la lavadora
Logro	Reducir el tiempo de operación
Inicio	Después de cerrar la tapa de la lavadora
Finalización	Al tener la cantidad de agua necesaria para el proceso
Procedimiento	El maquinista abre a llave de agua y espera que se llene la cantidad de agua necesaria (200 l) antes de cerrar el paso de agua
Propuesta	Ampliar las tuberías de agua para aumentar el flujo de agua suministrada y reducir el tiempo de llenado. Actualmente las tuberías conectadas a la bomba de agua son de 4 pulgadas, se propone un cambia de tuberías a 5 pulgadas.
Mejora	Se redujo el tiempo de operación de 129,37 s a 103,00 s

Reducción de operaciones externas

Tabla 95 Reducciones de operaciones externas

N°	Actividades del proceso	Tiempo antes de la aplicación (s)	Tiempo después de la aplicación (s)	Después		Mejora	Hoja 1/3
				Operaciones internas	Operaciones externas		
1	Ubicar las prendas en un coche de transporte	71,35	0,00	O.I.			
2	Trasladar las prendas a las mesas del área de lavado	8,79	0,00	O.I.			
3	Acomodar las prendas una sobre otra	80,23	80,23	O.I.			
4	Incorporar agua en una tina de 100 l	39,52	0,00		O.E.		
5	Incorporar el permanganato	3,80	3,80	O.I.			
6	Mezclar	13,29	13,29	O.I.			
7	Agarrar los trapos	7,01	7,01	O.I.			
8	Sumergir los trapos en la mezcla	160,90	160,90	O.I.			
9	Sacar los trapos	17,60	17,60	O.I.			
10	Trasladar los trapos hacia la lavadora	21,62	21,62	O.I.			
11	Cubrir los trapos con sacos	26,41	0,00	O.I.			
12	Trasladar las prendas a la lavadora	12,87	0,00	O.I.			
13	Ubicar las prendas	3,95	3,95	O.I.			
14	Cerrar la tapa de la lavadora	1,25	1,25	O.I.			
15	Encender la lavadora	0,89	0,89	O.I.			
16	Trapeado de prendas	1015,10	1015,10		O.E.		
17	Abrir la llave de agua	2,31	2,31		O.E.		
18	Llenado de agua	61,25	49,00		O.E.	Ampliar las tuberías de agua	

Tabla 96 Reducción de operaciones externas continuación 1

N°	Actividades del proceso	Tiempo antes de la aplicación (s)	Tiempo después de la aplicación (s)	Después		Mejora	Hoja 2/3
19	Cerrar la llave de agua	2,46	2,46		O.E.		
20	Incorporar el químico en el ducto de ingreso de la máquina	4,00	4,00		O.E.		
21	Enjuague de prendas	411,86	411,86		O.E.		
22	Apagar la lavadora	0,60	0,60		O.E.		
23	Abrir la llave de desfogue	4,67	4,67		O.E.		
24	Desfogue de agua residual	156,41	90,00		O.E.		
25	Cerrar la llave de desfogue	5,27	5,27		O.E.		
26	Abrir la tapa de la lavadora	4,60	4,60	O.I.			
27	Clasificar las prendas, trapos y sacos	52,13	40,00	O.I.			
28	Transportar las prendas en otra lavadora	19,17	0,00	O.I.			
29	Cerrar la tapa de la lavadora	1,03	1,03	O.I.			
30	Abrir la llave de agua	2,94	2,94	O.I.			
31	Llenado de agua	129,37	103,00	O.I.			
32	Cerrar la llave de agua	2,68	2,68	O.I.			
33	Encender	1,22	1,22	O.I.			
34	Abrir la llave de vapor	0,78	0,78		O.E.		
35	Verificar que alcance la temperatura de 60°C	202,94	202,94		O.E.		
36	Cerrar la llave de vapor	2,32	2,32		O.E.		
37	Incorporar el blanqueador en el ducto de ingreso de la máquina	2,50	2,50		O.E.		
38	Lavado de prendas	1212,29	1212,29		O.E.		
39	Abrir la llave de desfogue	4,40	4,40		O.E.		

Tabla 97 Reducción de operaciones externas continuación 2

N°	Actividades del proceso	Tiempo antes de la aplicación (s)	Tiempo después de la aplicación (s)	Después		Mejora	Hoja 3/3
40	Desfogue de agua residual	180,54	180,54		O.E.		
41	Cerrar la llave de desfogue	4,63	4,63		O.E.		
43	Llenado de agua	75,14	60,00		O.E.	Ampliar las tuberías de agua	
44	Cerrar la llave de agua	3,60	3,60		O.E.		
45	Abrir la llave de vapor	2,60	2,60		O.E.		
46	Verificar que alcance la temperatura de 45 °C	124,35	124,35		O.E.		
47	Cerrar la llave de vapor	2,36	2,36		O.E.		
48	Incorporar suavizante en el ducto de ingreso de la máquina	8,65	8,65		O.E.		
49	Enjuague de prendas	317,21	317,21		O.E.		
50	Apagar la lavadora	2,03	2,03		O.E.		
51	Abrir la llave de desfogue	3,92	3,92		O.E.		
52	Desfogue de agua residual	176,41	100,00		O.E.		
53	Cerrar la llave de desfogue	3,64	3,64		O.E.		
54	Abrir la tapa de la lavadora	4,66	4,66	O.I.			
55	Colocar las prendas en un coche de transporte	95,59	95,59	O.I.			

A continuación, se describe reducciones de operaciones externas:

Tabla 98 Reducción de operaciones externas 1

Operación	Apertura de agua
Logro	Reducir el tiempo de operación
Inicio	Después de realizar el proceso con los trapos
Finalización	Al tener la cantidad de agua necesaria para el proceso
Procedimiento	El maquinista abre a llave de agua y espera que se llene la cantidad de agua necesaria (100 l) antes de cerrar el paso de agua
Propuesta	Ampliar las tuberías de agua para aumentar el flujo de agua suministrada y reducir el tiempo de llenado. Actualmente las tuberías conectadas a la bomba de agua son de 4 pulgadas, se propone un cambio de tuberías a 5 pulgadas.
Mejora	Se redujo el tiempo de operación de 61,25 s a 49,00 s

Tabla 99 Reducción de operaciones externas 3

Operación	Apertura de agua
Logro	Reducir el tiempo de operación
Inicio	Al finalizar el desfogue de agua residual
Finalización	Al tener la cantidad de agua necesaria para el proceso
Procedimiento	El maquinista abre a llave de agua y espera que se llene la cantidad de agua necesaria (120 l) antes de cerrar el paso de agua
Propuesta	Ampliar las tuberías de agua para aumentar el flujo de agua suministrada y reducir el tiempo de llenado. Actualmente las tuberías conectadas a la bomba de agua son de 4 pulgadas, se propone un cambio de tuberías a 5 pulgadas.
Mejora	Se redujo el tiempo de operación de 75,14 s a 60,00 s

Paso 5: Estandarizar el nuevo método de trabajo mediante esquemas:

Tabla 100 Proceso de lavado propuesto

N°	Actividades del proceso	Tiempo (s)
1	Acomodar las prendas una sobre otra en el coche de transporte	80,23
2	Incorporar agua y el permanganato	3,80
3	Mezclar	13,29
4	Agarrar los trapos	7,01
5	Sumergir los trapos en la mezcla	160,90
6	Sacar los trapos	17,60
7	Trasladar los trapos hacia la lavadora	21,62
8	Ubicar las prendas	3,95
9	Cerrar la tapa de la lavadora	1,25
10	Encender la lavadora	0,89

Tabla 101 Proceso de lavado propuesto continuación 1

N°	Actividades del proceso	Tiempo (s)
11	Trapeado de prendas	1015,10
12	Abrir la llave de agua	2,31
13	Llenado de agua	49,00
14	Cerrar la llave de agua	2,46
15	Incorporar el químico en el ducto de ingreso de la máquina	4,00
16	Enjuague de prendas	411,86
17	Abrir la llave de desfogue	4,67
18	Desfogue de agua residual	90,00
19	Cerrar la llave de desfogue	5,27
20	Apagar la lavadora	0,60
21	Abrir la tapa de la lavadora	4,60
22	Clasificar las prendas y trapos	40,00
23	Limpiar la lavadora	10,00
24	Cerrar la tapa de la lavadora	1,03
25	Abrir la llave de agua	2,94
26	Llenado de agua	103
27	Cerrar la llave de agua	2,68
28	Encender	1,22
29	Abrir la llave de vapor	0,78
30	Verificar que alcance la temperatura de 60 °C	202,94
31	Cerrar la llave de vapor	2,32
32	Incorporar el blanqueador en el ducto de ingreso de la máquina	2,50
33	Lavado de prendas	1212,29
34	Abrir la llave de desfogue	4,40
35	Desfogue de agua residual	180,54
36	Cerrar la llave de desfogue	4,63
37	Abrir la llave de agua	3,46
38	Llenado de agua	60,00
39	Cerrar la llave de agua	3,60
40	Abrir la llave de vapor	2,60
41	Verificar que alcance la temperatura de 45 °C	124,35
42	Cerrar la llave de vapor	2,36
43	Incorporar suavizante en el ducto de ingreso de la máquina	8,65
44	Enjuague de prendas	317,21
45	Abrir la llave de desfogue	3,92
46	Desfogue de agua residual	100,00
47	Cerrar la llave de desfogue	3,64
48	Apagar la lavadora	2,03
49	Abrir la tapa de la lavadora	4,66
50	Colocar las prendas en un coche de transporte	95,59

Tabla 102 Cursograma analítico propuesto del servicio Proceso Reversa Adulto

CURSOGRAMA ANÁLITICO													
LÍNEA DE PRODUCCIÓN		Lavado y Tinturado		MÉTODO:		PROPUESTO		HOJA:		01/07			
SERVICIO ANALIZADO:		Proceso Reseva Adulto		REALIZADO POR:		El investigador		DIAGRAMA:		1			
MATERIAL:		Prendas jeans		APROBADO POR :		Ing. Mg. Franklin Tigre O.		FECHA:		17/12/2019			
LUGAR:		Empresa Ecuatintex		OPERARIO(S) A CARGO:						Agrega Valor			
Identificación de Actividades:			Cantidad	Distancia [m]	Tiempo [s]	Símbolo:					Observaciones:	Valor	
Nro.	Descripción:	○				⇒	□	D	▽	Si		No	
1	Recibir prendas	40		20,19	●	⇒	□	D	▽	1 operario	x		
2	Trasladar las prendas al área de recepción	40	4,3	3,69	○	⇒	□	D	▽	1 operario		x	
3	Contabilizar prendas	40		36,18	○	⇒	■	D	▽	1 operario		x	
4	Realizar la orden de recepción	40		89,32	●	⇒	□	D	▽	1 operario	x		
5	Trasladar las prendas al área de clasificación	40	11,8	27,66	○	⇒	□	D	▽	1 operario		x	
6	Colocar las prendas en la mesa de clasificación	40		3,62	●	⇒	□	D	▽	1 operario	x		
7	Organizar las prendas de acuerdo con el tipo de manualidades o tipo color	40		104,71	●	⇒	□	D	▽	1 operario	x		
8	Almacenar las prendas	40		-	○	⇒	□	D	▽	1 operario		x	
9	Trasladar las prendas al área de lavado	40	10,18	14,32	○	⇒	□	D	▽	1 operario		x	
10	Pesar las prendas	40		13,45	●	⇒	□	D	▽	1 operario	x		
11	Trasladar las prendas hacia la lavadora	40	3,08	9,26	○	⇒	□	D	▽	1 operario		x	
12	Cerrar la tapa de la lavadora	40		4,10	●	⇒	□	D	▽	1 operario	x		
13	Abrir la llave de agua	40		2,42	●	⇒	□	D	▽	1 operario	x		
14	Llenado de agua	40		63,78	○	⇒	■	D	▽	1 operario		x	

Tabla 103 Cursograma analítico propuesto del servicio Proceso Reversa Adulto continuación 1

CURSOGRAMA ANÁLITICO													
LÍNEA DE PRODUCCIÓN		Lavado y Tinturado		MÉTODO:		PROPUESTO		HOJA:		02/07			
SERVICIO ANALIZADO:		Proceso Reseva Adulto		REALIZADO POR:		El investigador		DIAGRAMA:		1			
MATERIAL:		Prendas jeans		APROBADO POR :		Ing. Mg. Franklin Tigre O.		FECHA:		17/12/2019			
LUGAR:		Empresa Ecuatintex		OPERARIO(S) A CARGO:						Agrega Valor			
Identificación de Actividades:			Cantidad	Distancia [m]	Tiempo [s]	Símbolo:					Observaciones:	Agrega Valor	
Nro.	Descripción:	○				⇨	□	D	▽	Si		No	
15	Cerrar la llave de agua	40		2,42	●	⇨	□	D	▽	1 operario	x		
16	Incorporar el jabón en el ducto de ingreso de la máquina	40		4,09	●	⇨	□	D	▽	1 operario	x		
17	Encender la lavadora	40		1,80	●	⇨	□	D	▽	1 operario	x		
18	Prelavado de prendas	40		339,89	○	⇨	□	●	▽	1 operario		x	
19	Apagar la lavadora	40		0,72	●	⇨	□	D	▽	1 operario	x		
20	Abrir la llave de desfogue	40		5,44	●	⇨	□	D	▽	1 operario	x		
21	Desfogue de agua residual	40		153,38	○	⇨	■	D	▽	1 operario		x	
22	Cerrar la llave de desfogue	40		5,24	●	⇨	□	D	▽	1 operario	x		
23	Abrir la tapa de la lavadora	40		4,56	●	⇨	□	D	▽	1 operario	x		
24	Acomodar las prendas una sobre otra en el coche de transporte	40		80,23	●	⇨	□	D	▽	1 operario	x		
25	Incorporar agua y el permanganato	40		3,80	●	⇨	□	D	▽	1 operario	x		
26	Mezclar	40		13,29	●	⇨	□	D	▽	1 operario	x		
27	Agarrar los trapos	40		7,01	●	⇨	□	D	▽	1 operario	x		
28	Sumergir los trapos en la mezcla	40		160,90	●	⇨	□	D	▽	1 operario	x		

Tabla 104 Cursograma analítico propuesto del servicio Proceso Reversa Adulto continuación 2

CURSOGRAMA ANÁLITICO													
LÍNEA DE PRODUCCIÓN		Lavado y Tinturado		MÉTODO:		PROPUESTO		HOJA:		03/07			
SERVICIO ANALIZADO:		Proceso Reseva Adulto		REALIZADO POR:		El investigador		DIAGRAMA:		1			
MATERIAL:		Prendas jeans		APROBADO POR :		Ing. Mg. Franklin Tigre O.		FECHA:		17/12/2019			
LUGAR:		Empresa Ecuatintex		OPERARIO(S) A CARGO:						Agrega Valor			
Identificación de Actividades:			Cantidad	Distancia [m]	Tiempo [s]	Símbolo:					Observaciones:	Valor	
Nro.	Descripción:	○				⇒	□	D	▽	Si		No	
29	Sacar los trapos	40		17,60	●	⇒	□	D	▽	1 operario	x		
30	Trasladar los trapos hacia la lavadora	40	6,73	21,62	○	⇒	□	D	▽	1 operario		x	
31	Ubicar las prendas	40		3,95	●	⇒	□	D	▽	1 operario	x		
32	Cerrar la tapa de la lavadora	40		1,25	●	⇒	□	D	▽	1 operario	x		
33	Encender la lavadora	40		0,89	●	⇒	□	D	▽	1 operario	x		
34	Trapeado de prendas	40		1015,10	○	⇒	□	D	▽	1 operario		x	
35	Abrir la llave de agua	40		2,31	●	⇒	□	D	▽	1 operario	x		
36	Llenado de agua	40		49,00	○	⇒	■	D	▽	1 operario		x	
37	Cerrar la llave de agua	40		2,46	●	⇒	□	D	▽	1 operario	x		
38	Incorporar el químico en el ducto de ingreso de la máquina	40		4,00	●	⇒	□	D	▽	1 operario	x		
39	Enjuague de prendas	40		411,86	○	⇒	□	D	▽	1 operario		x	
40	Abrir la llave de desfogue	40		4,67	●	⇒	□	D	▽	1 operario	x		
41	Desfogue de agua residual	40		90,00	○	⇒	■	D	▽	1 operario		x	
42	Cerrar la llave de desfogue	40		5,27	●	⇒	□	D	▽	1 operario	x		

Tabla 105 Cursograma analítico propuesto del servicio Proceso Reversa Adulto continuación 3

CURSOGRAMA ANÁLITICO													
LÍNEA DE PRODUCCIÓN		Lavado y Tinturado		MÉTODO:		PROPUESTO		HOJA:		04/07			
SERVICIO ANALIZADO:		Proceso Reseva Adulto		REALIZADO POR:		El investigador		DIAGRAMA:		1			
MATERIAL:		Prendas jeans		APROBADO POR :		Ing. Mg. Franklin Tigre O.		FECHA:		17/12/2019			
LUGAR:		Empresa Ecuatintex		OPERARIO(S) A CARGO:						Agrega Valor			
Identificación de Actividades:			Cantidad	Distancia [m]	Tiempo [s]	Símbolo:					Observaciones:	Valor	
Nro.	Descripción:	○				⇨	□	D	▽	Si		No	
43	Apagar la lavadora	40		0,60	●	⇨	□	D	▽	1 operario	x		
44	Abrir la tapa de la lavadora	40		4,60	●	⇨	□	D	▽	1 operario	x		
45	Clasificar las prendas y trapos	40		40,00	○	⇨	■	D	▽	1 operario		x	
46	Limpiar la lavadora	40		10,00	●	⇨	□	D	▽	1 operario	x		
47	Cerrar la tapa de la lavadora	40		1,03	●	⇨	□	D	▽	1 operario	x		
48	Abrir la llave de agua	40		2,94	●	⇨	□	D	▽	1 operario	x		
49	Llenado de agua	40		103,00	○	⇨	■	D	▽	1 operario		x	
50	Cerrar la llave de agua	40		2,68	●	⇨	□	D	▽	1 operario	x		
51	Encender	40		1,22	●	⇨	□	D	▽	1 operario	x		
52	Abrir la llave de vapor	40		0,78	●	⇨	□	D	▽	1 operario	x		
53	Verificar que alcance la temperatura de 60 °C	40		202,94	○	⇨	■	D	▽	1 operario		x	
54	Cerrar la llave de vapor	40		2,32	●	⇨	□	D	▽	1 operario	x		
55	Incorporar el blanqueador en el ducto de ingreso de la máquina	40		2,50	●	⇨	□	D	▽	1 operario	x		
56	Lavado de prendas	40		1212,29	○	⇨	■	D	▽	1 operario		x	

Tabla 106 Cursograma analítico propuesto del servicio Proceso Reversa Adulto continuación 4

CURSOGRAMA ANÁLITICO													
LÍNEA DE PRODUCCIÓN		Lavado y Tinturado		MÉTODO:		PROPUESTO		HOJA:		05/07			
SERVICIO ANALIZADO:		Proceso Reseva Adulto		REALIZADO POR:		El investigador		DIAGRAMA:		1			
MATERIAL:		Prendas jeans		APROBADO POR :		Ing. Mg. Franklin Tigre O.		FECHA:		17/12/2019			
LUGAR:		Empresa Ecuatintex		OPERARIO(S) A CARGO:						Agrega Valor			
Identificación de Actividades:			Cantidad	Distancia [m]	Tiempo [s]	Símbolo:					Observaciones:	Valor	
Nro.	Descripción:	○				⇨	□	D	▽	Si		No	
57	Abrir la llave de desfogue	40		4,40	●	⇨	□	D	▽	1 operario	x		
58	Desfogue de agua residual	40		180,54	○	⇨	■	D	▽	1 operario		x	
59	Cerrar la llave de desfogue	40		4,63	●	⇨	□	D	▽	1 operario	x		
60	Abrir la llave de agua	40		3,46	●	⇨	□	D	▽	1 operario	x		
61	Llenado de agua	40		60,00	○	⇨	■	D	▽	1 operario		x	
62	Cerrar la llave de agua	40		3,60	●	⇨	□	D	▽	1 operario	x		
63	Abrir la llave de vapor	40		2,60	●	⇨	□	D	▽	1 operario	x		
64	Verificar que alcance la temperatura de 45 °C	40		124,35	○	⇨	■	D	▽	1 operario		x	
65	Cerrar la llave de vapor	40		2,36	●	⇨	□	D	▽	1 operario	x		
66	Incorporar suavizante en el ducto de ingreso de la máquina	40		8,65	●	⇨	□	D	▽	1 operario	x		
67	Enjuague de prendas	40		317,21	○	⇨	□	●	▽	1 operario		x	
68	Abrir la llave de desfogue	40		3,92	●	⇨	□	D	▽	1 operario	x		
69	Desfogue de agua residual	40		100,00	○	⇨	■	D	▽	1 operario		x	
70	Cerrar la llave de desfogue	40		3,64	●	⇨	□	D	▽	1 operario	x		

Tabla 107 Cursograma analítico propuesto del servicio Proceso Reversa Adulto continuación 5

CURSOGRAMA ANÁLITICO													
LÍNEA DE PRODUCCIÓN		Lavado y Tinturado		MÉTODO:		PROPUESTO			HOJA:		06/07		
SERVICIO ANALIZADO:		Proceso Reseva Adulto		REALIZADO POR:		El investigador			DIAGRAMA:		1		
MATERIAL:		Prendas jeans		APROBADO POR :		Ing. Mg. Franklin Tigre O.			FECHA:		17/12/2019		
LUGAR:		Empresa Ecuatintex		OPERARIO(S) A CARGO:							Agrega Valor		
Identificación de Actividades:			Cantidad	Distancia [m]	Tiempo [s]	Símbolo:					Observaciones:	Valor	
Nro.	Descripción:	○				⇨	□	D	▽	Si		No	
71	Apagar la lavadora	40		2,03	●	⇨	□	D	▽	1 operario	x		
72	Abrir la tapa de la lavadora	40		4,66	●	⇨	□	D	▽	1 operario	x		
73	Colocar las prendas en un coche de transporte	40		95,59	●	⇨	□	D	▽	1 operario	x		
74	Transportar las prendas a la máquina centrífuga	40	2,16	7,49	○	⇨	□	D	▽	1 operario		x	
75	Acomodar las prendas en la máquina	40		111,00	●	⇨	□	D	▽	1 operario	x		
76	Encender la máquina	40		0,86	●	⇨	□	D	▽	1 operario	x		
77	Centrifugado de prendas	40		289,81	○	⇨	□	D	▽	1 operario		x	
78	Apagar la máquina	40		1,03	●	⇨	□	D	▽	1 operario	x		
79	Colocar las prendas en un coche de transporte	40		51,74	●	⇨	□	D	▽	1 operario	x		
80	Transportar las prendas al área de secado	40	16,98	23,48	○	⇨	□	D	▽	1 operario		x	
81	Colocar las prendas en la secadora	40		37,34	●	⇨	□	D	▽	1 operario	x		
82	Cerrar la de puerta de la secadora	40		2,22	●	⇨	□	D	▽	1 operario	x		
83	Encender la secadora	40		0,79	●	⇨	□	D	▽	1 operario	x		

Tabla 108 Cursograma analítico propuesto del servicio Proceso Reversa Adulto continuación 6

CURSOGRAMA ANÁLITICO												
LÍNEA DE PRODUCCIÓN		Lavado y Tinturado		MÉTODO:		PROPUESTO		HOJA:		07/07		
SERVICIO ANALIZADO:		Proceso Reseva Adulto		REALIZADO POR:		El investigador		DIAGRAMA:		1		
MATERIAL:		Prendas jeans		APROBADO POR :		Ing. Mg. Franklin Tigre O.		FECHA:		17/12/2019		
LUGAR:		Empresa Ecuatintex		OPERARIO(S) A CARGO:						Agrega Valor		
Identificación de Actividades:		Cantidad	Distancia [m]	Tiempo [s]	Símbolo:					Observaciones:	Valor	
Nro.	Descripción:				○	⇨	□	D	▽		Si	No
84	Secado de prendas	40		2021,05	○	⇨	□	D	▽	1 operario		x
85	Apagar la secadora	40		0,98	●	⇨	□	D	▽	1 operario	x	
86	Abrir la puerta	40		1,65	●	⇨	□	D	▽	1 operario	x	
87	Sacar las prendas	40		67,65	●	⇨	□	D	▽	1 operario	x	
88	Transportar a la bodega de terminado	40	9,28	27,12	○	⇨	□	D	▽	1 operario		x
89	Colocar las prendas en una mesa	40		5,49	●	⇨	□	D	▽	1 operario	x	
90	Contabilizar prendas	40		48,42	○	⇨	■	D	▽	1 operario		x
91	Realizar la orden de entrega	40		123,06	●	⇨	□	D	▽	1 operario	x	
92	Verificar si el cliente necesita transporte	40		54,81	●	⇨	□	D	▽	1 operario	x	
93	Almacenar las prendas	40		-	○	⇨	□	D	▽	1 operario		x
94	Despachar las prendas	40		147,26	●	⇨	□	D	▽	1 operario	x	

RESUMEN						
ACTIVIDAD		NUMERO	DISTANCIA (m)	TIEMPO (min)	TIEMPO (min):	138,95
OPERACIÓN	●	64		22,40	DISTANCIA (m):	64,51
TRANSPORTE	➔	8	64,51	2,24	Observaciones Generales: El tiempo de los almacenamientos no se encuentran definidos y son plasmados por un guion (-), ya que las prendas de vestir se pueden almacenar por minutos, horas e incluso días.	
INSPECCIÓN	■	13		20,86		
DEMORA	●	7		93,45		
ALMACENAJE	▼	2		-		
TOTAL		94	64,51	138,95		

El nuevo cursograma analítico presenta 64 operaciones, 8 transportes, 13 inspección, 7 demoras y 2 almacenajes para el servicio de Proceso Reserva Adulto, con un tiempo total de operación de 138,95 minutos, los tiempos establecidos en las diferentes actividades es la recopilación del estudio de tiempos con los tiempos propuestos una vez aplicada la técnica SMED, cabe señalar que este se considera como el nuevo método de trabajo, al optimizar el tiempo de procesamiento y aumentar la capacidad de producción.

Análisis de tiempos

Una vez aplicado la técnica SMED en el proceso de lavado, se realiza la comparación mediante un gráfico de barras para apreciar el tiempo que se reduce, de esta manera el tiempo de operación del actual es de 79,68 min se reduce a 73,40 min lo que representa un 6,28 min de mejora.

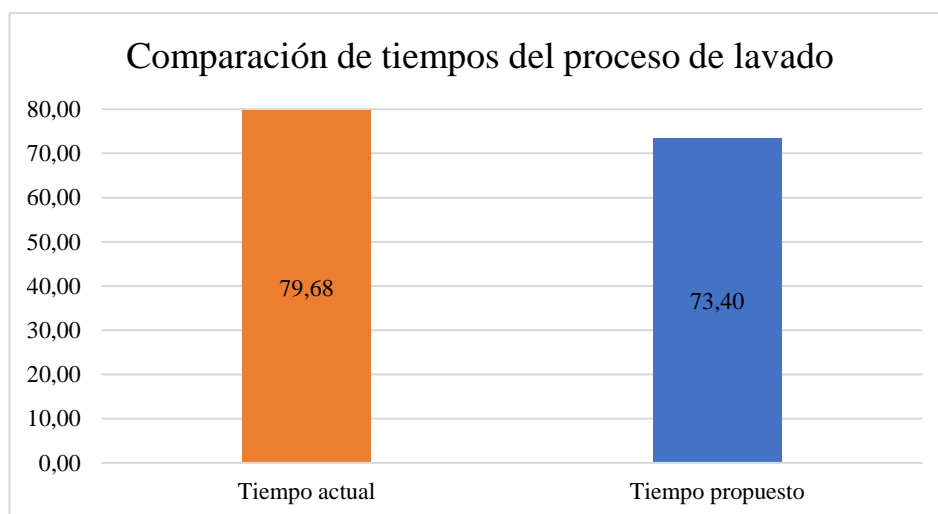


Figura 31 Comparación de tiempos del proceso de lavado



Interpretación de la figura de comparación de tiempos del proceso de lavado

Al aplicar la técnica SMED y mejorar aspectos en las operaciones internas y operaciones externas, el tiempo de procesamiento del proceso de lavado se reduce considerablemente en 6,28 min respecto al tiempo actual, esto representa el 7,88 % de mejora. A su vez la reducción del tiempo de procesamiento influye en la producción diaria, semanal y mensual de la empresa, es decir en el aumento de ganancias.

Análisis de costos de la propuesta

Para mejorar el tiempo de procesamiento del proceso de lavado se requiere de costos necesarios, con el fin de determinar si la aplicación de estos representa una pérdida o inversión de la empresa.

Tabla 109 Costo propuestos de las mejoras en el de proceso de lavado

Artículo	Descripción	Imagen	Costos
Adaptación de Tuberías	Se realiza una adaptación desde la bomba de agua hacia el área de lavado		Precio de tubos= \$ 20,00 Codos=\$ 2,00 Llave de paso=\$ 10,00 Instalación = \$ 15,00 Costo total = \$ 47,00
Ampliación de tuberías	Ampliar las tuberías de agua para aumentar el flujo de agua suministrada y reducir el tiempo de llenado.		Precio de tubos= \$ 80,00 Acople a bomba=\$ 30,00 Instalación=\$15,00 Costo total= \$ 125,00\$

Los costos totales en cuanto a las mejoras propuestas al aplicar la técnica SMED expuestos en la Tabla 109 son relativamente bajos respecto a las mejoras de producción que se alcanzaría si se opta por establecer el nuevo método de trabajo en la empresa, además de aumentar las ganancias que compensan la inversión inicial.

Diagrama hombre - máquina del proceso de lavado propuesto

De igual manera para elaborar el diagrama se procede agrupar todas las actividades de preparación de maquinaria(carga), maquinado y descarga, según se muestra en la Tabla 106 y Tabla 107.

Tabla 110 Agrupación de actividades para realizar el diagrama hombre – máquina propuesto

Designación	Actividades del proceso	Tiempo (s)
Carga 1	Acomodar las prendas una sobre otra en el coche de transporte	310,54
	Incorporar agua y el permanganato	
	Mezclar	
	Agarrar los trapos	
	Sumergir los trapos en la mezcla	
	Sacar los trapos	
	Trasladar los trapos hacia la lavadora	
	Ubicar las prendas	
	Cerrar la tapa de la lavadora	
	Encender la lavadora	
Trapeado	Trapeado de prendas	1015,10
Carga 2	Abrir la llave de agua	57,77
	Llenado de agua	
	Cerrar la llave de agua	
	Incorporar el químico en el ducto de ingreso de la máquina	
Enjuague 1	Enjuague de prendas	411,86
Descarga 1	Abrir la llave de desfogue	145,14
	Desfogue de agua residual	
	Cerrar la llave de desfogue	
	Apagar la lavadora	
	Abrir la tapa de la lavadora	
	Clasificar las prendas y trapos	
Carga 3	Limpia la lavadora	329,41
	Cerrar la tapa de la lavadora	
	Abrir la llave de agua	
	Llenado de agua	
	Cerrar la llave de agua	
	Encender	
	Abrir la llave de vapor	
	Verificar que alcance la temperatura de 60 °C	
	Cerrar la llave de vapor	
	Incorporar el blanqueador en el ducto de ingreso de la máquina	
Lavado	Lavado de prendas	1212,29
Carga 4	Abrir la llave de desfogue	394,59
	Desfogue de agua residual	
	Cerrar la llave de desfogue	
	Abrir la llave de agua	
	Llenado de agua	
	Cerrar la llave de agua	
	Abrir la llave de vapor	
	Verificar que alcance la temperatura de 45 °C	
	Cerrar la llave de vapor	
	Incorporar suavizante en el ducto de ingreso de la máquina	
Enjuague 2	Enjuague de prendas	317,21
Descarga 2	Abrir la llave de desfogue	209,84
	Desfogue de agua residual	
	Cerrar la llave de desfogue	
	Apagar la lavadora	
	Abrir la tapa de la lavadora	
	Colocar las prendas en un coche de transporte	


Además, se añade las operaciones del proceso de centrifugado y la máquina centrifugadora para reducir los tiempos de ocio del operario, de esta manera agrupando las actividades con el tiempo establecido del estudio de tiempos como se muestra a continuación:

Tabla 111 Agrupación de actividades para realizar el diagrama hombre – máquina propuesta continuación 1

Designación	Actividades del proceso	Tiempo (s)
Carga 5	Transportar las prendas a la máquina centrifuga	119,36
	Acomodar las prendas en la máquina	
	Encender la máquina	
Centrifugado	Centrifugado de prendas	289,81
Descarga 3	Apagar la máquina	76,25
	Colocar las prendas en un coche de transporte	
	Transportar las prendas al área de secado	

De esta manera al establecer el diagrama hombre – máquina se pretende mejorar la productividad de la empresa y reducir los tiempos de ocio del operario.

Tabla 112. Diagrama hombre- máquina propuesto del proceso de lavado

DIAGRAMA HOMBRE- MÁQUINA		 SERVICIO DE LAVANDERÍA & TINTORERÍA						
Proceso: Lavado			Estudio Num. 1					
Servicio: Proceso Reserva Adulto			Hoja: 1 de 2					
Área: Lavado			Operario:					
Material: Jeans			Fecha: 19/12/2019					
Máquina: Lavadoras, centrifuga			Observador: El investigador					
Actividades del proceso	Operario		Lavadora 1		Lavadora 2		Centrifuga	
<i>Carga 1 M1</i>	310,54	Activo	310,54	Carga	310,54	Trapeado	44,03	Inactiva
<i>Carga 2 M2</i>	57,77		1015,10	Trapeado	57,77	Carga		
<i>Enjuague 1</i>	411,86	Ocio			317,21	Enjuague		
<i>Descarga 1 M2</i>	145,14	Activo			145,14	Descarga		

<i>Carga 3 M2</i>	329,41	Activo			329,41	Carga		
	70,92	Ocio						
<i>Carga 2 M1</i>	57,77	Activo	57,77	Carga				
<i>Enjuague 1</i>	411,86	Ocio	411,86	Enjuague				
<i>Descarga 1 M1</i>	145,14	Activo	145,14	Descarga				
<i>Carga 3 M1</i>	329,41	Activo	329,41	Carga				
	197,19	Ocio						
Carga 4 M2	394,59	Activo			394,57	Carga		
Enjuague 2	317,21	Ocio	1212,29	Lavado	317,21	Enjuague		
Descarga 2 M2	209,84	Activo			209,84	Descarga		
	93,46	Ocio						
Carga 4 M1	394,59	Activo	394,59	Carga	488,05	Inactiva		
Carga 1 M2	310,54	Activo			310,54	Carga		
	6,67	Ocio	317,21	Enjuague				
Descarga 2 M1	209,84	Activo	209,84	Descarga	701,93	Trapeado		

Carga 5 M3	119,36	Activo	488,05	Ocio		119,36	Carga
Centrifugado	289,81	Ocio				289,81	Centrifugado
Descarga 3 M3	76,25	Activo				76,25	Descarga
	2,63	Ocio				2,63	Inactiva
TIEMPO DE CICLO TOTAL	4891,80 s = 81,53 min						

Para el cálculo del tiempo de ciclo de un lote de prendas se utiliza para ecuación (15) como se muestra a continuación:

$$\text{Tiempo de ciclo} = \frac{\text{Tiempo total del ciclo}}{\text{Numero de lotes}} \quad (15)$$

$$\text{Tiempo de ciclo} = \frac{4891,80 \text{ s}}{2 \text{ lotes}}$$

$$\text{Tiempo de ciclo} = 2445,9 \text{ s}$$

El tiempo de ciclo para dos lotes es de 4891,80 s de esta manera para un lote es de 2445,9s, equivalente a 40,76 min en el cual se realiza las actividades del proceso de lavado en un lote de 40 prendas jeans.

Tabla 113 Resumen del diagrama Hombre - Máquina del proceso de lavado

Resumen	Tiempo de ciclo (s)	Acción (s)	Ocio(s)	Utilización	Desperdicio
Operador	2445,9	1545,09	900,81	63.17 %	36.82 %
Lavadora 1	2445,9	1498,11	947,79	61,25 %	38,75 %
Lavadora 2	2445,9	1655,76	790.14	67,69 %	32,30 %
Centrifuga	2445,9	144,91	2300,99	5,92%	94,07 %

3.1.8 Cálculo de productividad

La productividad se calcula en base a las unidades producidas en un tiempo laboral establecido, de esta manera inicialmente se debe considerar los parámetros que están presentes en el cálculo como son:

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Horas – hombre empleadas}} \quad (12)$$

Unidades producidas en una jornada laboral de 8 horas

$$\text{Jornada Laboral} = 8\text{h} * \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ h}} = 480 \text{ min}$$

$$\text{Lotes producidos} = \frac{\text{Jornada laboral}}{\text{Tiempo de ciclo}} \quad (15)$$

Tiempos de ciclo

Método actual = 44,37 min

$$\text{Lotes producidos} = \frac{480 \text{ min}}{44,37 \text{ min}} = 10,81 \text{ lotes}$$

$$\text{Productividad} = \frac{10,81 \text{ lotes}}{8 \text{ h}} = \mathbf{1,35 \text{ lotes/h}}$$

Método propuesto = 40,76

$$\text{Lotes producidos} = \frac{480 \text{ min}}{40,76 \text{ min}} = 11,77 \text{ lotes}$$

$$\text{Productividad} = \frac{11,77 \text{ lotes}}{8 \text{ h}} = \mathbf{1,47 \text{ lotes/h}}$$

Mediante el cálculo se corrobora que la productividad del proceso de lavado aumenta de 1,35 lotes/h a 1,47 lotes/h lo que representa una mejora del 8,16 %, es decir que al establecer el nuevo método de trabajo la empresa va a producir más lotes y por ende aumentan las ganancias de la empresa.

3.1.9 Simulación del proceso de lavado

- **Definición del sistema bajo estudio**

Para definir el sistema o proceso a simular se basa en un estudio preliminar del servicio con mayor impacto de ventas del año 2018 con lo cual se realiza un levantamiento de información de los diferentes procesos, con el objetivo de realizar un estudio de tiempos y mostrar el proceso con mayor tiempo de procesamiento en la empresa, en el cual se enfoca la investigación.

De esta manera en la Tabla 70 se observa que el proceso de lavado tiene un tiempo estándar estimado de 79, 68 min lo que limita la producción, a su vez se plantea el diagrama hombre – máquina del proceso para establecer el tiempo de ciclo de un lote de prendas (40 unidades), que se ayudan en simulación del modelo actual y modelo propuesto del proceso.

- **Generación del modelo de simulación base**

Mediante el uso del software FlexSim 2019 y sus objetos se plantea la simulación base del proceso de lavado.

Tabla 114 Objetos del software FlexSim 2019

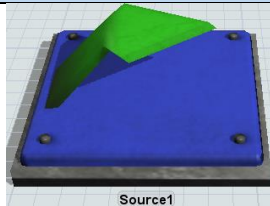
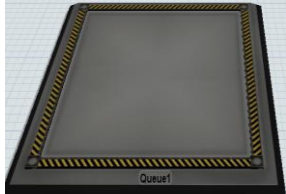
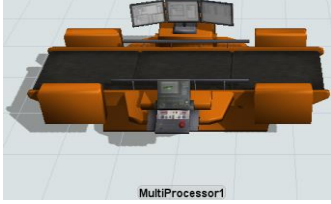

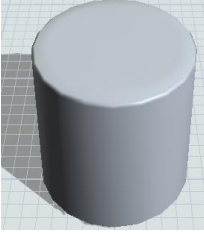
Nombre	Descripción	Imagen
Source	Genera los lotes que están en espera de ser procesados y que viajan a través del proceso de lavado.	
Queue	En este objeto se almacena los lotes que han sido procesados en la máquinas ya sea en espera a ser procesados o lotes finalizados.	

Tabla 115 Objetos del software FlexSim 2019 continuación 1

Nombre	Descripción	Imagen
MultiProcessor	Para emular el funcionamiento de la lavadora o centrifugadora debido a que se puede simular las diferentes etapas del proceso en estudio.	
Operator	A través de la agrupación de las actividades manuales que realiza un operador en el proceso de lavado se designa este objeto para realizar las cargas y descargas del proceso.	
Shape	Para exportar imágenes 3d en extensión .skp o .3ds lo que permite mejorar la interfaz visual del usuario y apreciar con más claridad el entorno de la empresa.	

Al establecer todos los objetos que se utilizan en la simulación se procede a construir el modelo preliminar de la simulación tanto para el método actual de trabajo como para el propuesto.

Modelo actual

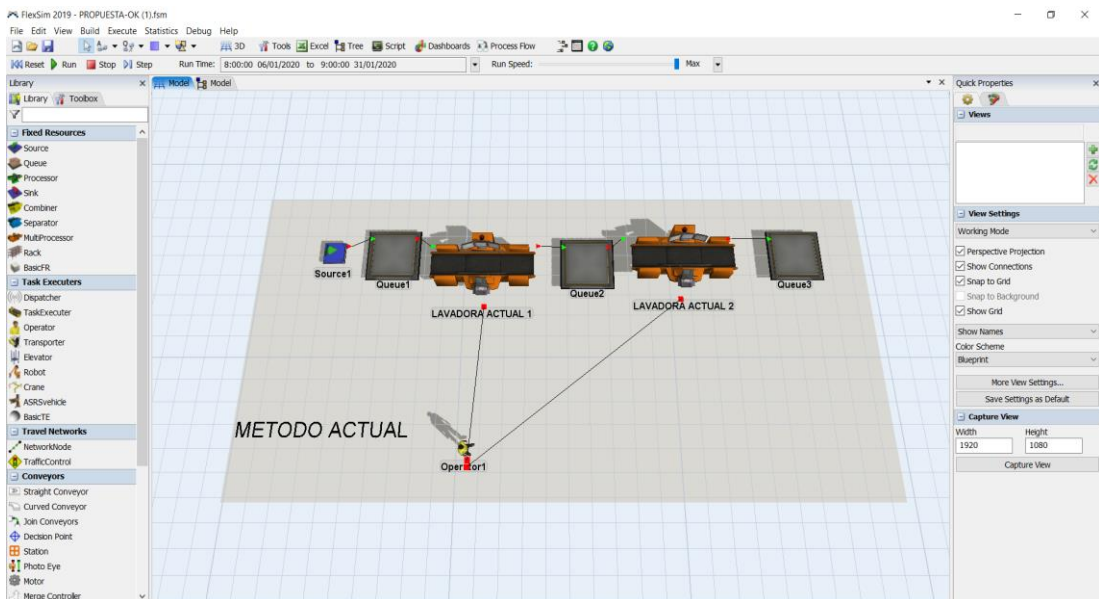


Figura 32 Modelo actual base

Modelo propuesto

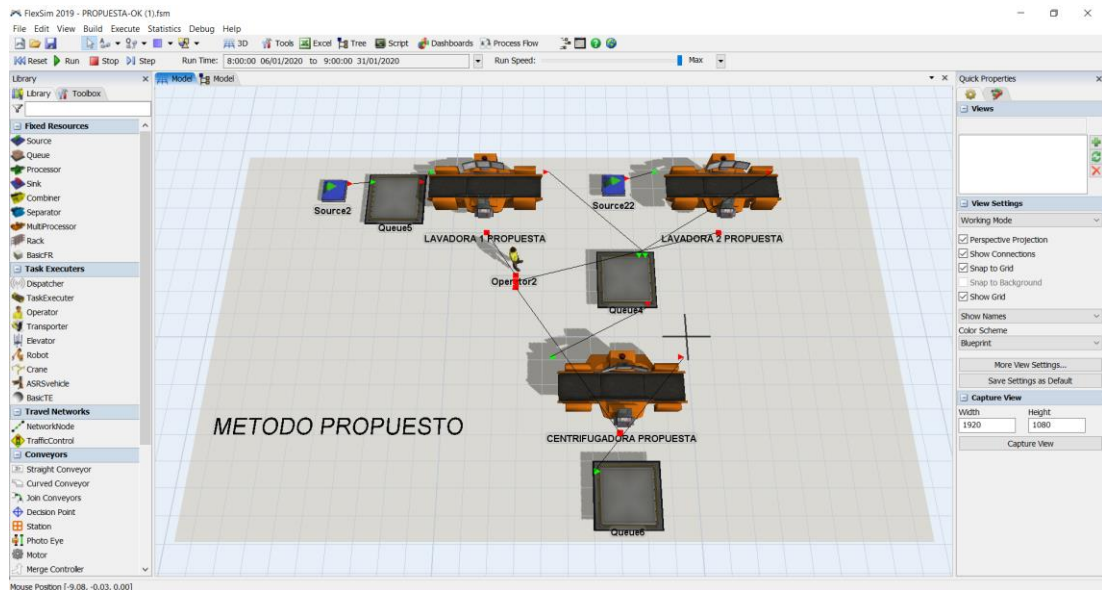


Figura 33 Modelo propuesto base

- **Recolección y análisis de datos**

En base a la selección del servicio con mayor impacto de ventas en el año 2018 se define el método de trabajo actual con las diferentes actividades necesarias para el procesamiento de los lotes de jeans. A su vez esta información sirve de punto de partida para el realizar el estudio de tiempos y apreciar el proceso con mayor tiempo de procesamiento.

El análisis de los datos en cuanto a tiempos de las actividades del proceso de lavado mostrados en la Tabla 68 y Tabla 69 permite realizar las agrupaciones necesarias de las actividades para facilitar la simulación de método actual, en cuanto al método propuesto se plantea los tiempos en la Tabla 100 y Tabla 101.

- **Generación del modelo preliminar**

Los parámetros establecidos en la Tabla 71 y la Tabla 72 del método actual de trabajo y la Tabla 110 y la Tabla 111 del nuevo método de trabajo, donde se agrupa las diferentes actividades en base a la nomenclatura de carga, descarga y maquinado, con sus respectivos tiempos designados en función del estudio de tiempos del proceso de

lavado dan paso para generar el modelo actual y modelo propuesto del proceso en estudio.

De esta manera para la generación de la simulación se establece las condiciones iniciales para realizar la simulación actual, y bajo las condiciones de mejora se plantea la simulación propuesta, esto con el fin de apreciar la producción actual y mejorada una vez aplicado la técnica SMED.

Modelo actual

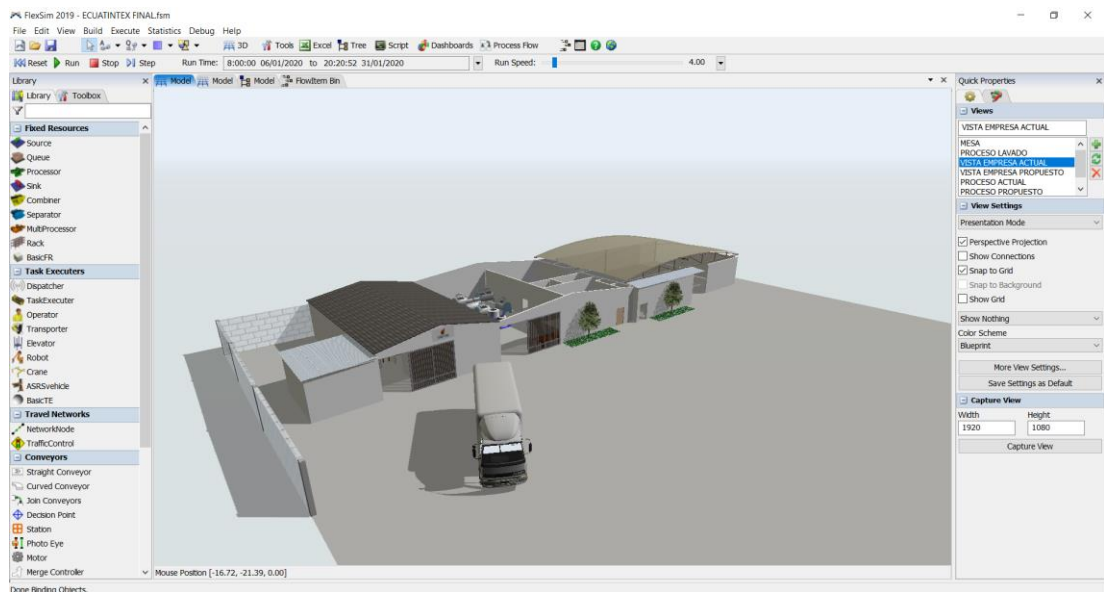


Figura 34 Interfaz visual de la empresa Ecuatintex actual

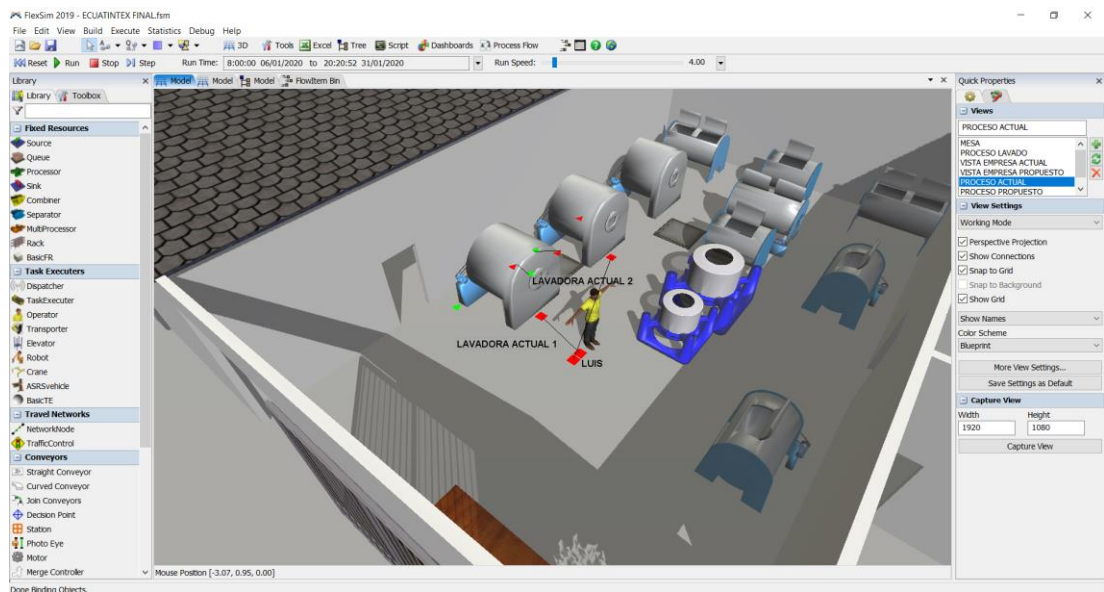


Figura 35 Interfaz visual del proceso de lavado actual

Modelo propuesto

Para la generación de este modelo se considera las mejoras establecidas en el nuevo método de trabajo, además de eliminar de los procesos productivos de la empresa el proceso de centrifugado y añadir al proceso de lavado como actividades inherentes a este, por lo cual aumenta la eficiencia del operario, y genera una mayor producción de lotes.

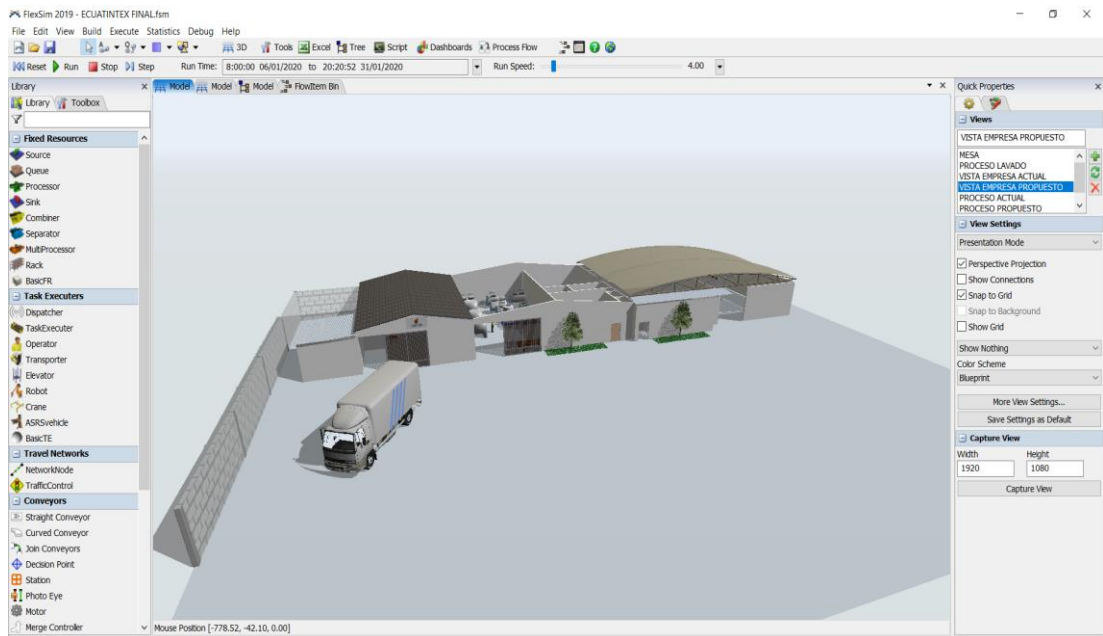


Figura 36 Interfaz visual de la empresa Ecuatintex propuesto

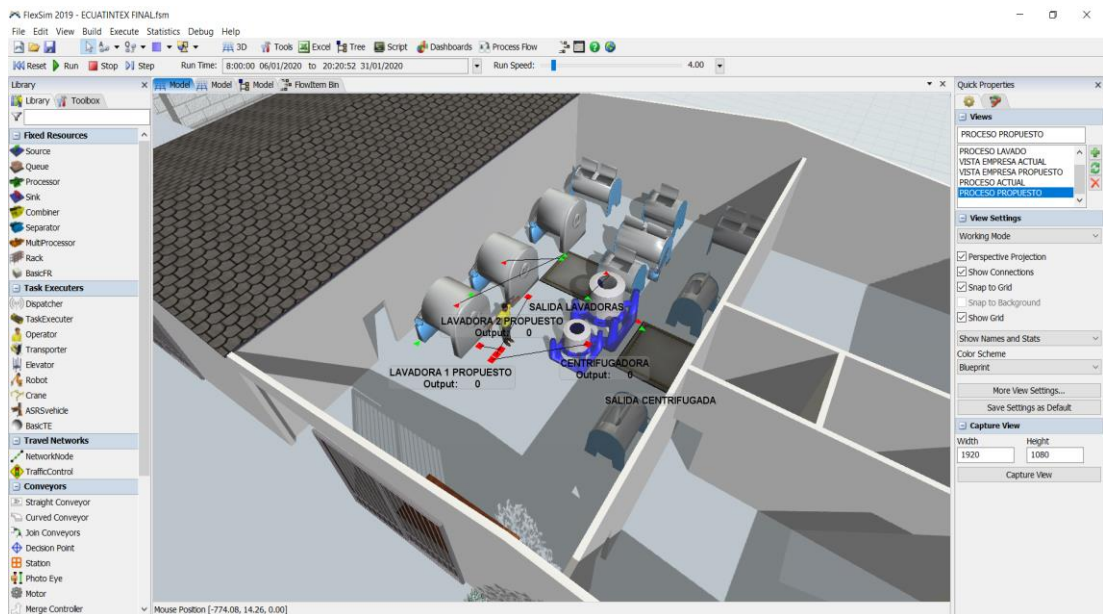


Figura 37 Interfaz visual del proceso de lavado propuesto

- **Verificación del modelo**

Los datos establecidos en las máquinas se verifican de acuerdo con los tiempos designados en la Tabla 71, Tabla 72, Tabla 110 y la Tabla 111 del proceso de lavado actual y propuesto respectivamente, con lo cual en la configuración de las propiedades de cada máquina se establece las cargas, descargas y maquinado, además de establecer los horarios en el que los trabajadores van a laborar diaria, semanal o mensualmente, a fin de simular con estos y comprobar la producción.

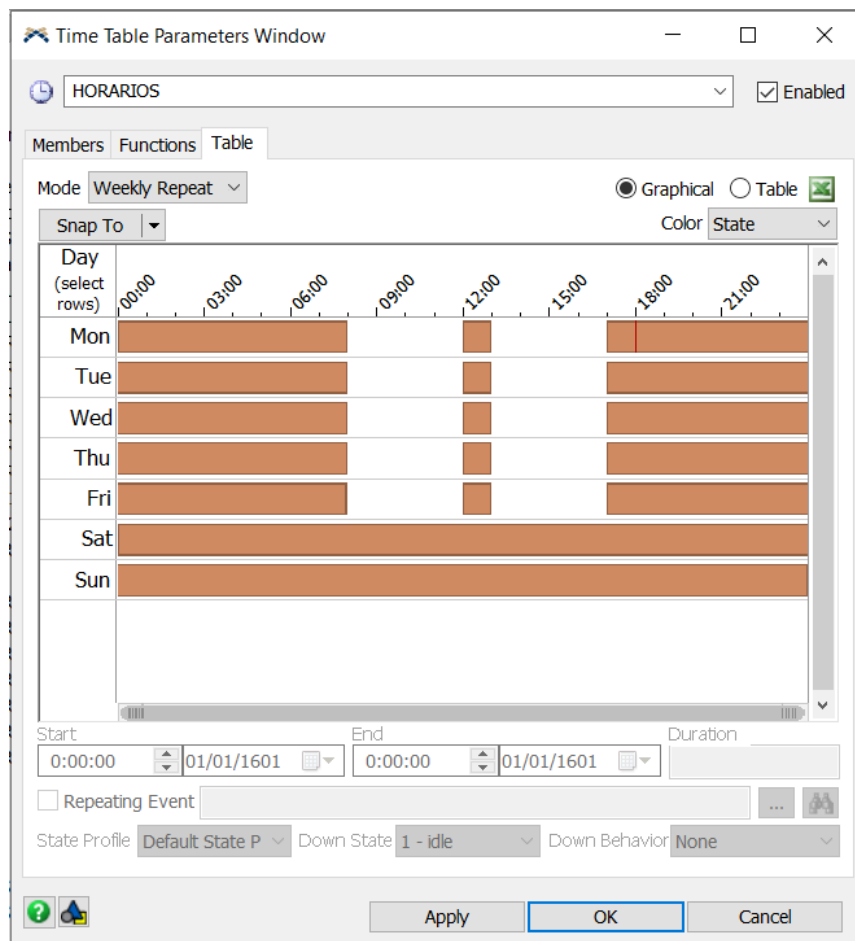


Figura 38 Configuración de horarios

Configuración de propiedades de las máquinas del modelo actual

En las propiedades de los objetos se establece los parámetros de funcionamiento, comprobando el tiempo de procesamientos de las operaciones, a fin de que se simule con los resultados óptimos y apegados a la realidad.

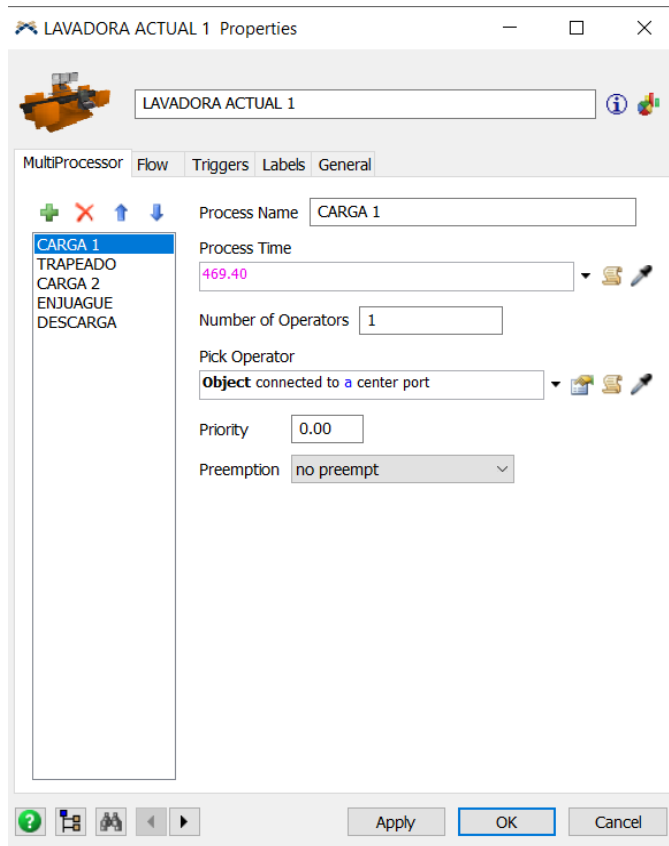


Figura 39 Configuración de propiedades lavadora actual 1

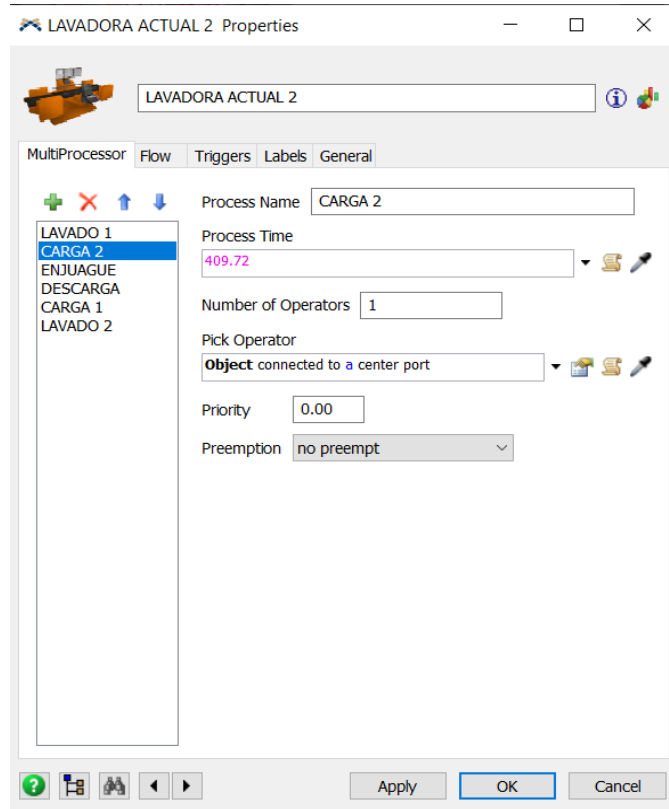


Figura 40 Configuración de propiedades lavadora actual 2

Configuración de propiedades de las máquinas del modelo propuesto

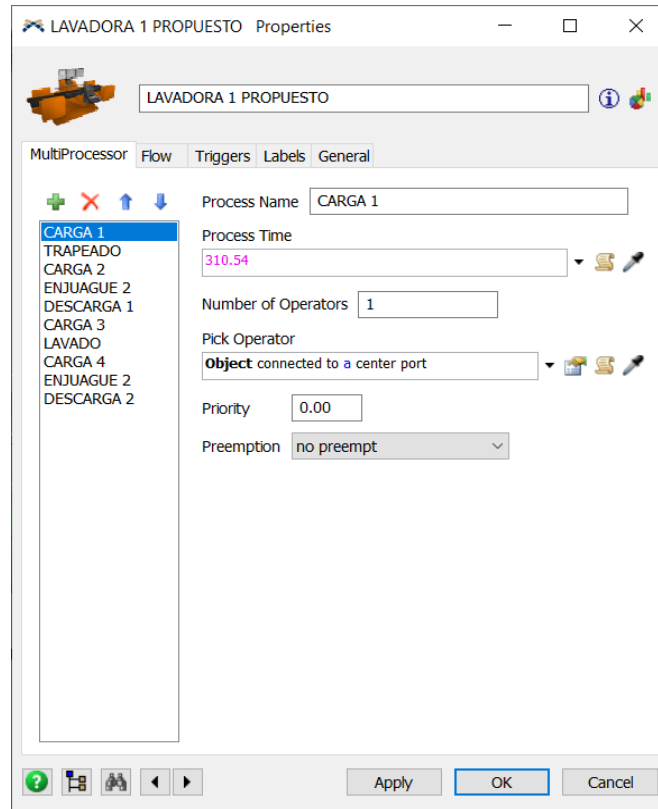


Figura 41 Configuración de propiedades lavadora 1 propuesta

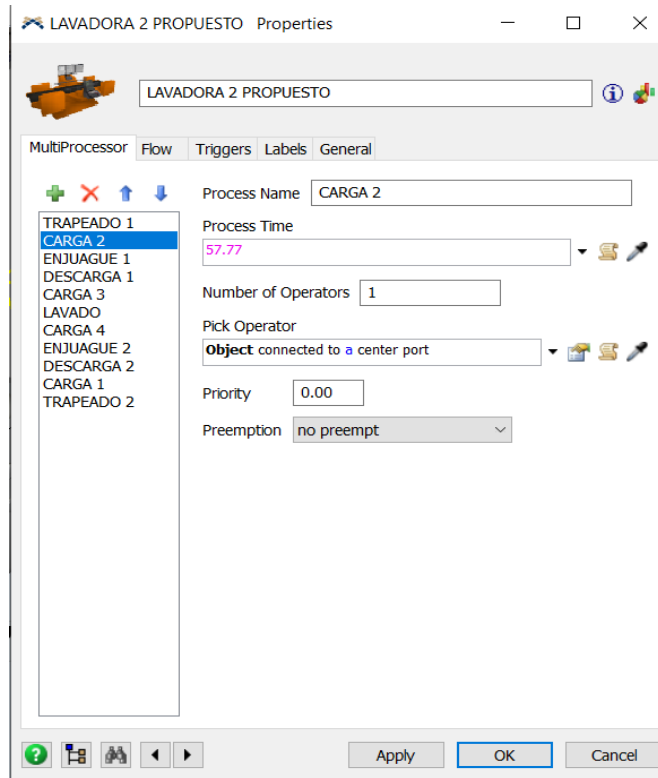


Figura 42 Configuración de propiedades lavadora 2 propuesta

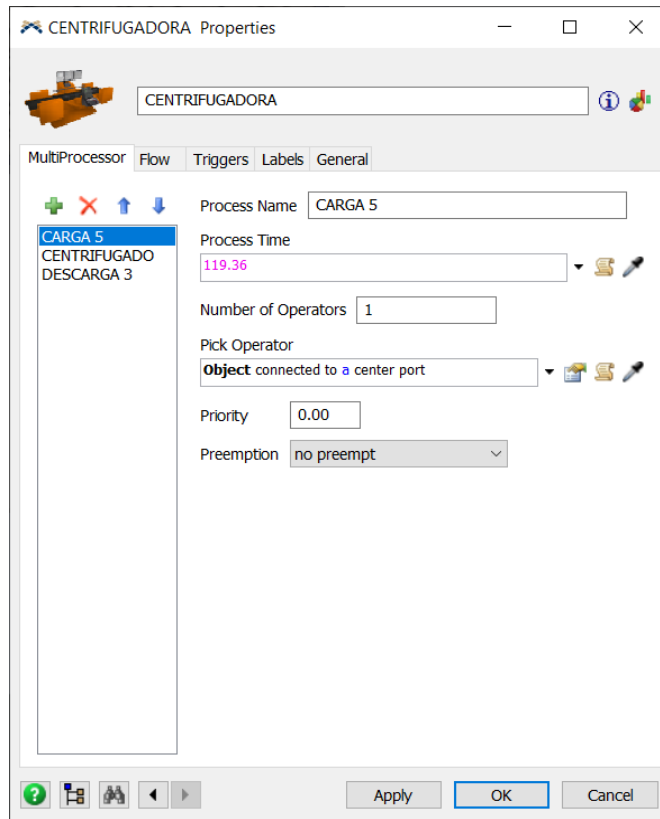


Figura 43 Configuración de propiedades centrifugadora propuesta

- **Validación del modelo**

Una vez que se ha establecido todos los parámetros y su debida comprobación se procede a simulación el proceso de lavado en diferentes periodos de tiempo, y comprobar los resultados obtenidos de la simulación con los calculados en el estudio.

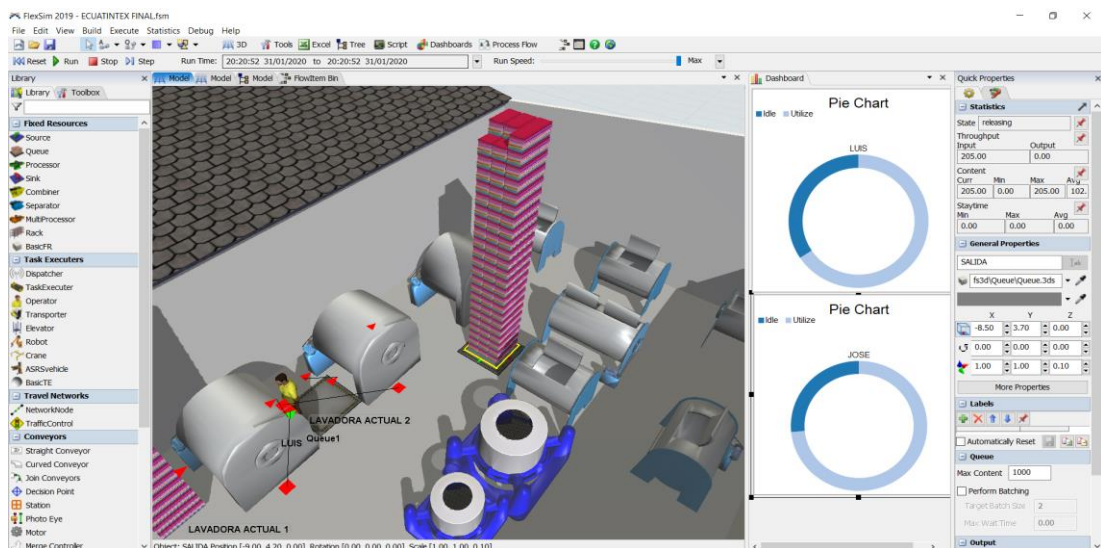


Figura 44 Modelo actual corrido en un mes

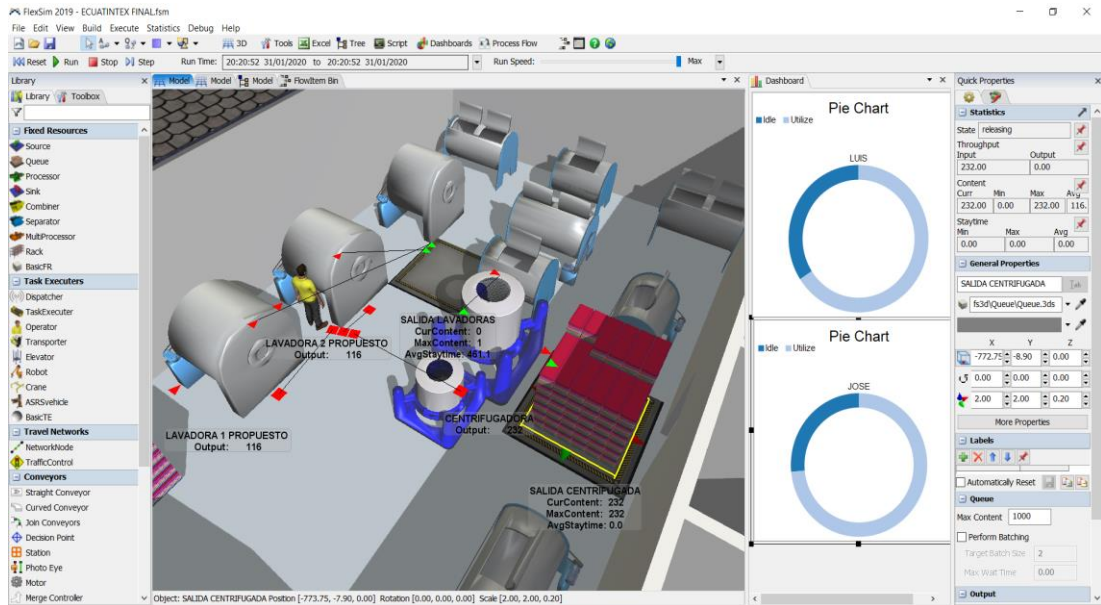


Figura 45 Modelo propuesto corrido en un mes

En la Tabla 116 se presenta los resultados obtenidos al simular la producción en un día (8 horas laborables), una semana (5 días laborables) y un mes (20 días laborables), con lo cual se corrobora los resultados obtenidos mediante el cálculo de la productividad por el periodo de tiempo y los resultados de la simulación. De esta manera se calcula la producción diaria a modo de ejemplo:

Método de trabajo actual:

$$\text{Producción (diaria)} = \text{Productividad} * \text{Periodo laborable de tiempo} \quad (16)$$

$$\text{Producción (diaria)} = 1,35 \frac{\text{lotes}}{\text{h}} * 8 \text{ h}$$

$$\text{Producción (diaria)} = 10,8 \text{ lotes} \approx \mathbf{10 \text{ lotes/día}}$$

Método de trabajo propuesto:

$$\text{Producción (diaria)} = 1,47 \frac{\text{lotes}}{\text{h}} * 8 \text{ h}$$

$$\text{Producción (diaria)} = 11,76 \text{ lotes} \approx \mathbf{11 \text{ lotes/día}}$$

Tabla 116 Comparación de producción calculada y simulada

Producción	Teórico		Simulación		Variación	
	Actual	Propuesto	Actual	Propuesto	Actual	Propuesto
Diaria	10	11	9	10	10%	10%
Semanal	54	58	50	57	7%	1,72%
Mensual	216	235	205	232	5%	1,27%

Se debe considerar que en la simulación al simular en un periodo de tiempo existe un tiempo hasta que se vaya equilibrando la capacidad de producción de la empresa.

3.1.10 Evaluación de la propuesta

A través del estudio realizado y la mejoras en la técnica SMED se compara la producción actual y propuesta tanto la calculada como la simulada, para calcular la eficiencia alcanzada.

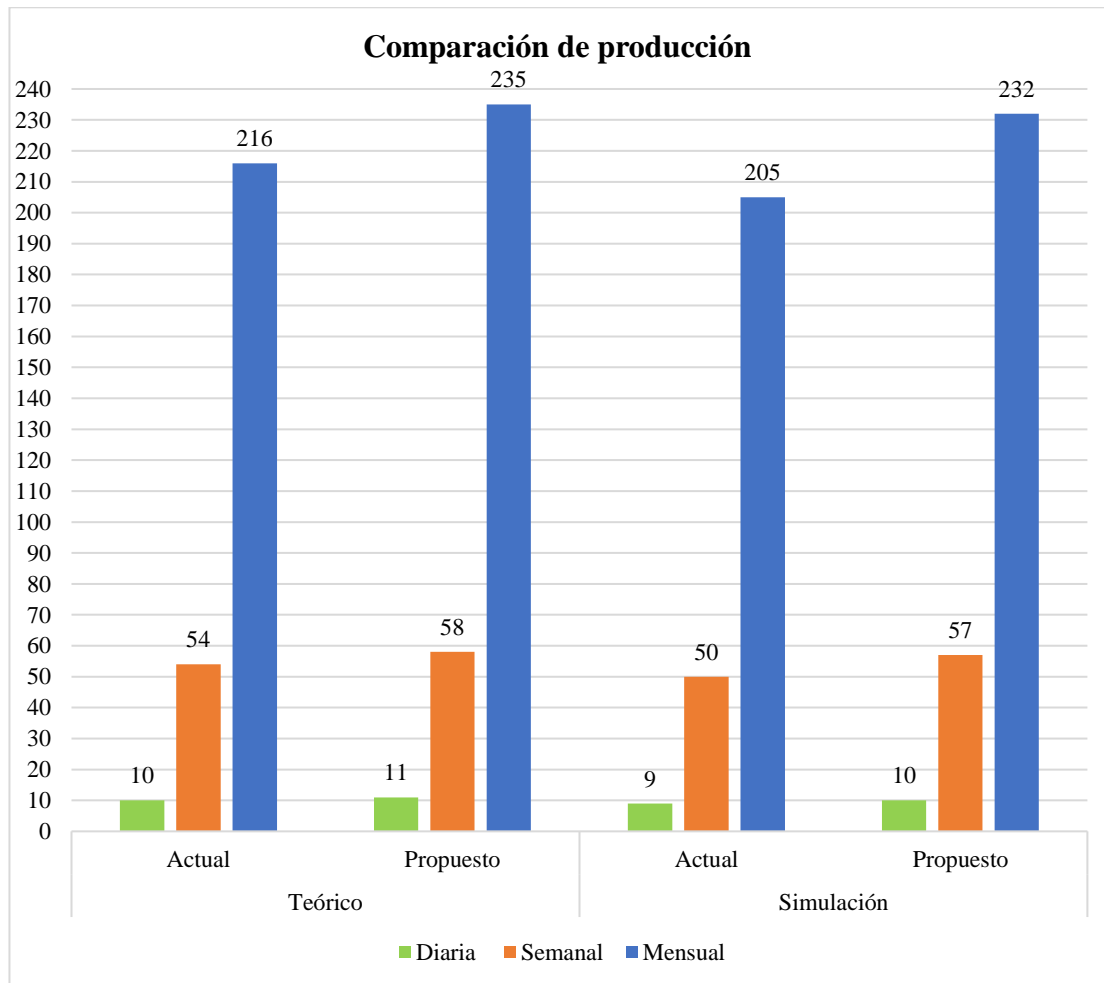


Figura 46 Comparación de producción

Interpretación de la figura de comparación de producción

En la Figura 46 se establece la producción calculada teóricamente y comparada con los resultados de la simulación, en 3 periodos de tiempo (diaria, semanal y mensual), en cual se refleja que la producción aumenta significativamente lo que repercute en más ganancias de la empresa, al establecer como nuevo método de trabajo el propuesto una vez aplicado la técnica SMED, optimizando el tiempo de procesamiento de algunas operaciones.

Cálculo de eficiencia

Para evaluar la eficiencia que el nuevo método propone, se utiliza la ecuación (17), para el cálculo correspondiente [3]:

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Produccion propuesta}}{\text{Produccion real}} * 100\% \quad (17)$$

$$\text{Eficiencia} = \frac{11 \text{ lotes/dia}}{10 \text{ lotes/ dia}} * 100\%$$

$$\text{Eficiencia} = 110 \%$$

La eficiencia que se obtiene en el proceso de lavado es de 110 %, donde al restar del porcentaje total, se alcanza una eficiencia neta de 10%. De esta manera se muestra a continuación la eficiencia de la producción obtenida:

Tabla 117 Comparación de la eficiencia

Producción	Teórico		Eficiencia	Simulación		Eficiencia
	Actual	Propuesto		Actual	Propuesto	
Diaria	10	11	10 %	9	10	11,11 %
Semanal	54	58	7,41 %	50	57	14 %
Mensual	216	235	8,79 %	205	232	13,17 %

Para apreciar los resultados de eficiencia se realiza un gráfico de barras en el que se aprecia la eficiencia del proceso, como se muestra a continuación:

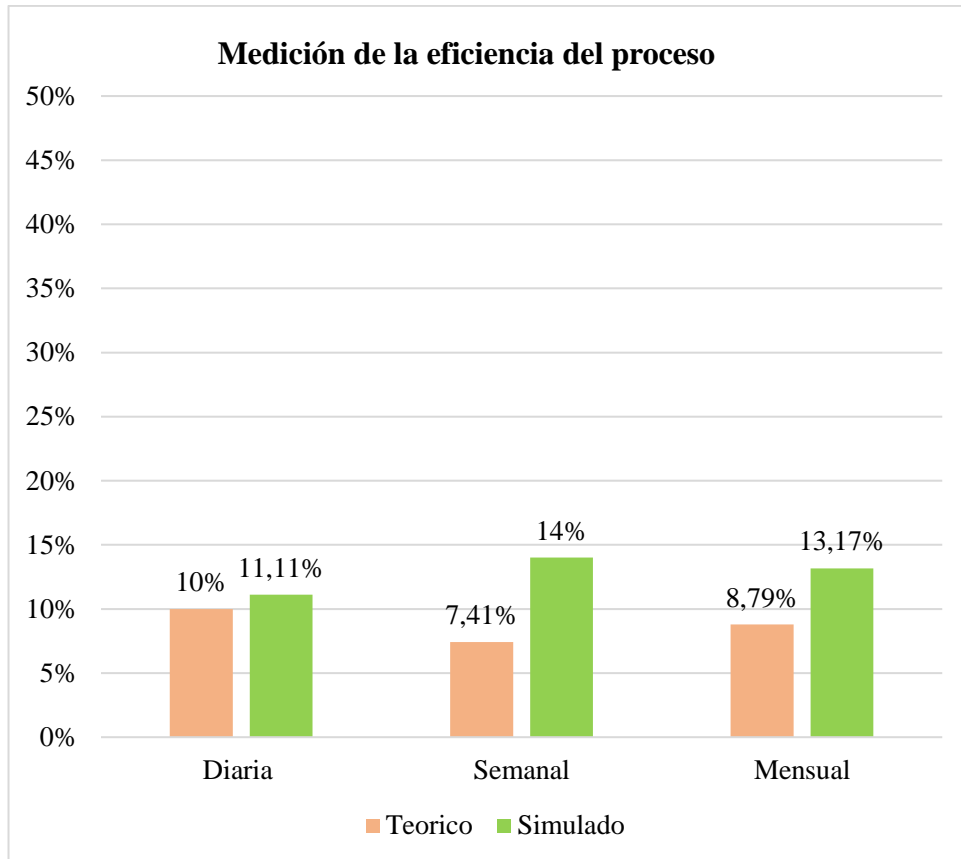


Figura 47 Medición de la eficiencia del proceso

Interpretación de la figura de medición de la eficiencia del proceso

En la figura 47 se observa las eficiencias establecidas mediante el cálculo, tanto de los resultados obtenidos del proceso actual y del proceso propuesto, en donde se observa que la eficiencia aumenta considerablemente en los diferentes periodos de tiempo que se realizó el análisis.

En el caso de la eficiencia teórica; diaria aumentó el 11%, semanal aumento el 7,41% y mensual aumento el 8,79 %, mientras que en la eficiencia de la simulación; diaria aumento el 11,11%, semanal aumento el 14% y mensual aumento el 13,17 %. Por lo tanto, se corrobora la mejora del produce de lavado con la aplicación de la técnica SMED.

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

- Mediante la recopilación de información y el levantamiento de los procesos productivos de la empresa Ecuatintex, en base al servicio con mayor venta del año 2018, se conoce los procesos inherentes al servicio de proceso reserva adulto y con ello la secuencia de actividades desde la recepción de materia prima hasta el despacho de prendas, de esta manera se establece el método actual de trabajo para realizar el estudio.
- A través del estudio de tiempos de los procesos de la empresa se determina los tiempos estándar de los elementos, con el fin de establecer el proceso con mayor tiempo de procesamiento, es decir el que limita la producción. A su vez, el tiempo estándar de procesamiento de lavado es 79,68 min considerado el más elevado respecto a los otros procesos, corroborando el proceso seleccionado en estudio.
- Con la construcción del diagrama hombre-máquina se determina el tiempo de ciclo de un lote de prendas (40 unidades) para el método actual siendo este de 44,37 min/lote, además de los tiempos de operación y ocio del operario y maquinaria utilizada en el proceso de lavado representados en su utilización, como son: operario el valor de 68,51%, lavadora 1 el valor de 43,77 % y la lavadora 2 un valor de 72,83%.
- Con la aplicación de la técnica SMED y el perfeccionamiento de las operaciones expuestas en el método propuesto de trabajo, se reduce el tiempo de operación del proceso de lavado de 79,68 min a 73,40 min lo que representa el 7,88% de mejora, y con un tiempo de ciclo de 40,76 min/lote menor al tiempo de ciclo actual, estableciendo una mejora de la productividad de 1, 35 lotes/h a 1,47 lotes/h asumiendo un 8,16 % de mejora.

- Una vez aplicado la técnica SMED y estandarizado el proceso de lavado, se realiza la simulación para evidenciar la producción diaria, semanal y mensualmente en base a los parámetros del método actual y método propuesto del proceso en estudio, evaluando la eficiencia de este método según los resultados de producción calculados y simulados, diaria del 10 % y 11,11%, semanal de 7,41% y 14%, y mensual de 8,79% y 13,17% respectivamente.

4.2 Recomendaciones

- Establecer mediante documentos, evidencias o registros el método actual de trabajo, para facilitar la recolección de datos cuando se realice un trabajo de investigación y dar a conocer la secuencia de actividades cuando se incorpora un nuevo trabajador a la empresa.
- Realizar un estudio tiempos de los procesos inherentes a la prestación de algún servicio, para determinar el tiempo estándar con el objetivo de conocer su capacidad de producción y cuál es el cuello de botella que limita la producción.
- Implementar la técnica SMED en el proceso de lavado con el propósito de establecer un nuevo método de trabajo para reducir los tiempos de preparación de lotes de prendas y aumentar la producción en base a las eliminaciones de operaciones y trasportes innecesarios.
- Diseñar un modelo de simulación de un proceso en estudio para verificar los resultados obtenidos mediante el cálculo y establecer nuevos parámetros de mejora en el modelo para verificar y comprobar alternativas de mejora con un bajo riesgo y costo, al no ser necesario su implementación para evaluar el sistema.
- Realizar estudios de investigación en este tipo de empresas para crear una base de documentos bibliográficos de referencia y proponer nuevas metodologías aplicables en este tipo de empresas, con el fin de aumentar su producción y eficiencia en sus procesos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] J. Priscila, «MEJORA CONTINUA DE LOS PROCESOS EN LA EMPRESA LAVANDERÍA MILLENIUM DE LA CIUDAD DE LATACUNGA,» Agosto 2018. [En línea]. Available: <http://repositorio.pucesa.edu.ec/bitstream/123456789/2473/1/76735.pdf>. [Último acceso: 17 Septiembre 2019].
- [2] M. Llerena, «OPTIMIZACIÓN DE LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN DE JEANS EN LA EMPRESA “CON DETALLES Y COLORES” DE LA CIUDAD DE PELILEO PARA INCREMENTAR LA COMPETITIVIDAD,» Noviembre 2014. [En línea]. Available: <http://repositorio.pucesa.edu.ec/bitstream/123456789/1023/1/75622.pdf>. [Último acceso: 18 Septiembre 2019].
- [3] D. Chipantiza, «GESTIÓN DE LA PRODUCCIÓN PARA REDUCIR DESPERDICIOS DE TIEMPO DEL PROCESO DE APARADO UTILIZANDO LA METODOLOGÍA DE CAMBIO RÁPIDO DE HERRAMIENTAS (SMED) EN INDUSTRIAS DE MANUFACTURA DE CALZADO DE CUERO,» Junio 2017. [En línea]. Available: http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/25692/1/Tesis_t1242id.pdf. [Último acceso: 19 Septiembre 2019].
- [4] Z. Barrionuevo, «INTEGRACIÓN DE LA METODOLOGÍA DE CAMBIO RÁPIDO DE HERRAMIENTA (SMED) PARA EVALUACIÓN DEL PROCESO DE TROQUELADO EN INDUSTRIAS DE MANUFACTURA DE CALZADO DE CUERO,» Mayo 2017. [En línea]. Available: http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/25533/1/Tesis_t1234id.pdf. [Último acceso: 18 Septiembre 2019].
- [5] M. Perez, «ESTANDARIZACIÓN DE PROCESOS DE LA EMPRESA TEXTILES TECNICOS,» 2014. [En línea]. Available:

http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/7345/1/Tesis_t884id.pdf.

[Último acceso: 07 Abril 2019].

- [6] A. Jama, «IMPLEMENTACIÓN DE SMED Y SU POSIBLE IMPACTO EN LA PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA ESCAPES CARRIÓN EN EL CANTÓN DE MACHALA,» Universidad Tecnica de Machala, Machala, 2018.
- [7] W. Vilema, «MODELO DE GESTIÓN EN EL PROCESO DE MONTAJE DE LAS INDUSTRIAS DE MANUFACTURA DE CALZADO DE CUERO A TRAVÉS DE LA METODOLOGÍA DE CAMBIO RÁPIDO DE HERRAMIENTAS (SMED),» Junio 2017. [En línea]. Available: http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/25701/1/Tesis_t1251id.pdf. [Último acceso: 19 Septiembre 2019].
- [8] M. Gomez, «APLICACIÓN DEL SMED PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE LOS ENCHUFES PLANOS TROPICALIZADOS EN LA EMPRESA CORPORACIÓN VISIÓN SAC., LIMA 2017,» Universidad Cesar Vallejo, Lima, 2017.
- [9] C. Galarza, «MANUFACTURA ESBELTA PARA LOS DESPERDICIOS EN LA EMPRESA IMPACTEX,» Junio 2019. [En línea]. Available: http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/30092/1/Tesis_t1626id.pdf. [Último acceso: 20 Septiembre 2019].
- [10] R. Acosta, A. Leon y C. Limon, «Análisis de la cadena de suministro por clasificación ABC:el caso de una empresa mexicana,» *Revisata Academia & Negocios*, vol. 4, n° 2, pp. 83-94, 2019.
- [11] B. Niebel y A. Freivalds, *Ingenieria industrial: Metodos, estandares y diseño del trabajo*, Mexico: McGraw-Hill, 2009.

- [12] Smartdraw, «Símbolos de diagramas de flujo,» 12 Enero 2017. [En línea]. Available: <https://www.smartdraw.com/flowchart/simbolos-de-diagramas-de-flujo.htm>. [Último acceso: 20 Diciembre 2019].
- [13] L. Palacios, Ingeniería de metodos: Movimientos y tiempos, Bogota: Ecoe Ediciones, 2016.
- [14] M. Castilla, Cursogramas, Unimundo: Cataluña, 2013.
- [15] E. Franklin, Organización de empresas, Tercera ed., Mexico: McGraw-Hill, 2009.
- [16] N. Tejada y V. P. A. Gisbert, «METODOLOGÍA DE ESTUDIO DE TIEMPO Y MOVIMIENTO; INTRODUCCIÓN AL GSD,» 22 Diciembre 2017. [En línea]. Available: https://www.3ciencias.com/wp-content/uploads/2018/01/art_5.pdf. [Último acceso: 20 Septiembre 2019].
- [17] M. Zurita, «PROPUESTA DE MEJORA EN LA PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA DE LAVAD DE PRENDAS DE VESTIR PROLAVTEX,» Universidad Tecnica de Ambato, Ambato, 2019.
- [18] R. Garcia, Estudio del trabajo: Ingeniera de metodos y medición del trabajo, Mexico: McGraw Hill, 2005.
- [19] J. Reyes, «Evaluación de la capacidad para montaje en la industria,» *Ingeniería Industrial*, vol. XXXVII, nº 1, pp. 1-10, 2016.
- [20] R. Chase, R. Jacobs y N. Aquilano, Administración de Operaciones; Producción y cadena de suministros, Mexico: McGraw-Hill, 2009.
- [21] C. Janania Abraham, Manual de tiempos y movimientos - Ingeniería de Métodos, México: Limusa, 2008.
- [22] J. Tapia, T. Escobedo, E. Barron y G. Martinez, «Marco de Referencia de la Aplicación de Manufactura Esbelta en la Industria,» *Scielo*, vol. XIX, nº 60, 2017.

- [23] F. Espin, «Tecnica SMED. Reduccion del tiempo de preparaci3n,» *3C tecnologia*, vol. I, n3 5, pp. 1-10, 2013.
- [24] A. Sevilla, «Productividad,» Economipedia, 2017. [En l3nea]. Available: <https://economipedia.com/definiciones/productividad.html>. [3ltimo acceso: 26 Diciembre 2019].
- [25] A. Borja, «Cocmo calcular la productividad de los empleados,» Arrizabalagauriarte Consulting, 02 Mayo 2017. [En l3nea]. Available: <https://arrizabalagauriarte.com/indicadores-productividad-calcular-la-productividad-los-empleados/>. [3ltimo acceso: 25 Diciembre 2019].
- [26] W. Pinto, «Instructivo de aprendizaje del software de simulacion FlexSim,» Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, 2013.
- [27] W. Pinto, «Implementaci3n de talleres basados en el software de simulaci3n FlexSim para la asignatura tecnicas modernas de optimizaci3n,» Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, 2013.

ANEXOS

ANEXO 1: FACTURACIÓN AÑO 2018

SERVICIO	CANTIDAD	VENTAS
AMARRADO ESP GRANDE	30	12
AMARRADO NORMAL GRANDE	279	58,05
AMARRADO NORMAL PEQUEÑO	31	6,2
ARRUGA ESP GRANDE	1054	249,65
ARRUGA NORMAL GRANDE	35488	6497,3307
ARRUGA NORMAL PEQUEÑO	10679	1616,8
BERM/TOR/CAP GENERAL	7533	5649,75
BERM/TORE/CAPR TRAP COL + TINTURADO	129	141,9
BERMUDA GRANDE	105	639
BIGOTES GRANDES	58749	11218,2655
BIGOTES PEQUEÑOS	18449	3303,73
CAMISAS	24	143
CAPRY GRANDE	1	2,5
CHALECOS	3	9
CHOMPAS	2	28
CHOMPAS-CHAQUETAS	6	32,5
DESTROYED ESP GRANDE	1197	444,45
DESTROYED ESP PEQUEÑO	523	130,75
DESTROYED NORMAL GRANDE	37474	7137,1788
DESTROYED NORMAL PEQUEÑO	26883	4052,755
DISPERSO PEQUEÑO	36	21,6
DISPERSOS ADULTO	36	43,2
ESPONJA GRANDE	18	7,2
ESPONJA PEQUEÑO	50	17,5
FALDA DAMA	2	5
INDUSTRIAL ADULTO	19960	13153,4
INDUSTRIAL CAPR/BERM/TORER GRANDE	887	487,85
INDUSTRIAL PANT PEQ	458	206,1
INDUSTRIAL PEQ CAPR/BERM/TORERO	90	36
INDUSTRIAL PEQ SHORT/FALDA	30	9
INDUSTRIAL SHORT/FALDA GRANDE	617	221,98
LIJADO NORMAL GRANDE	703	194,05
LIJADO NORMAL PEQUEÑO	730	182,5
MOTORTUL GRANDE	81098	14295,0413
MOTORTUL PEQUEÑO	43777	6883,83
OJALES	1534	30,68
PANT ADULTO NEGRO	3125	3750
PANT NIÑOS + MAN	4713	3534,75

PANTA ADULTO TINTURADO	6576	6576
PANTALON ADULTO + MAN	27980	27985
PANTALON CABALLERO	953	5919,0004
PANTALON DAMA	2	11
PANTALON DAMA	832	4290
PANTALON NIÑO	33	124,5
PANTALON NIÑO-NIÑA	145	879,5
PARCHE SIN TELA GRANDE	277	110,8
PARCHE SIN TELA PEQUEÑA	234	58,8
PIGMENTO GRANDE	1958	603,67
PIGMENTO PEQUEÑO	739	161,9
PLASTIFLECHA GRANDE	41732	6301,6436
PLASTIFLECHA PEQUEÑA	18115	2495,1429
PREL FSHORT/FPECH GRANDE	24	20,88
PREL OVEROL GRANDE	101	92,92
PRELAV CAPR/BERM/TOR GRANDE	645	258
PRELAV CAPR/BERM/TOR PEQUEÑO	76	22,8
PRELAV FALD/SHORT GRANDE	679	237,65
PRELAVADO CAMISA GRANDE	609	274,05
PRELAVADO CAMISA PEQUEÑO	126	50,4
PRELAVADO CHOMPA GRANDE	259	142,45
PRELAVADO CHOMPA PEQUEÑO	6	2,4
PRELAVADO GRANDE	12123	5517,744
PRELAVADO PEQUEÑO	562	224,8
PROC RES CHAQUETA GRANDE	599	684,75
PROC RES FSHORT/FPECH PEQ	2	1,22
PROC RESERVAS CAP/BER/TOR GRANDE	8351	7073,45
PROC RESERVAS CAP/BER/TOR PEQ	743	513,85
PROC RESERVAS CHALECO GRANDE	111	77,7
PROC RESERVAS FALDA/SHORT GRANDE	8037	5296,5024
PROC RESERVAS FALDA/SHORT PEQUENO	2689	1596,6
PROCESO RESERVA ADULTO	86700	96427,9966
PROCESO RESERVAS PEQUENO	24690	17691,73
SAN BLAS NORMAL GRANDE	213341	47928,3619
SAN BLAS NORMAL PEQUEÑO	102646	20210,09
SAN BLAS PEQ PEQ	65	12,35
SHORT DAMA	69	172,5
SHORT GENERAL	12782	7669,2
SHORT NIÑA	2	5
SHORT-FALDA-F SHORT	296	774
SSUCIO PANT GRANDE	54	54
STONE CAMISA GRANDE	593	474,4
STONE CAMISAS PEQUEÑO	191	85,95
STONE CAPR/BERM/TOR GRANDE	3955	2169,45

STONE CAPR/BERM/TOR PEQUEÑO	814	325,6
STONE CHOMPA GRANDE	234	238,68
STONE FALD/SHORT GRANDE	8690	3426,5
STONE FALD/SHORT PEQUEÑO	1592	509,44
STONE FSHORT/FPECHERA GRANDE	39	19,89
STONE GORRAS	47305	5676,6
STONE OVEROL PEQUENO	278	214,06
STONE PANT GRANDE	44623	36233,46
STONE PANT PEQ PEQ	34	10,2
STONE PANT PEQUEÑO	8312	3786,3
STONE PEQ PEQ CAPR/BERM/TORERO	24	7,2
STONE PEQ PEQ SHORT/FALDA	112	31,36
SUCIO CAMISA GRANDE	224	222,8
SUCIO CAMISA PEQUEÑA	32	17,6
SUCIO CAPRY/BERM/TORERO GRANDE	5347	3379,45
SUCIO CAPRY/BERM/TORERO PEQUEÑO	705	334,9
SUCIO CHOMPA GRANDE	204	271,32
SUCIO CHOMPA PEQUEÑO	98	79,52
SUCIO FALDA/SHORT GRANDE	9438	3818,8
SUCIO FALDA/SHORT PEQUEÑO	7808	2228,4
SUCIO GORRAS	26265	3151,8
SUCIO OVEROL PEQUENO	680	576,64
SUCIO PANT ADULTO	103433	91734,1683
SUCIO PANT PEQUEÑO	15272	8591,45
SUCIO PRENDAS PEQ PEQ	157	43,96
T NEGRO NEGRO CAPRY/BERM/TORERO GRANDE	2242	1652,15
T NEGRO NEGRO GRANDE	28305	41612,9082
T NEGRO NEGRO PEQUENO	1247	838,35
T NEGRO NEGRO SHORT/FALDA	1773	1152,45
T NEGRO NEGRO SHORT/FALDA PEQUENO	267	133,5
TDIR COL CAPR/BERM/TOR GRANDE	8333	5759,9
TDIR COL CAPR/BERM/TOR PEQUEÑO	984	584,65
TDIR COL FALD/SHORT GRANDE	6063	3592,35
TDIR COL FALD/SHORT PEQUEÑO	3838	1727,1
TDIR COL PANT GRANDE	28826	33141,6
TDIR COL PANT PEQ PEQ	51	22,95
TDIR COL PANT PEQUEÑO	2935	1903,25
TDIR PRENDAS PEQ PEQ	2250	697,5
TNEGRO PEQ CAPR/BERM/TORERO	78	46,8
TORERO GRANDE	7	17,5
TOREROS-CAPRYS	83	249
TRAPEADO ESP ADULTO	5199	8289,0778
TRAPEADO ESP PEQUEÑO	755	710,25
TREAC COL PANT ADULTO	38746	53532,07

TREAC COLORES CAPR/BERM/TOR GRANDE	13990	11646,6
TREAC COLORES CAPR/BERM/TOR PEQ	1410	1052,4
TREAC COLORES FALD/SHORT GRANDE	5215	3636,05
TREAC COLORES FALD/SHORT PEQUEÑO	2488	1370,4
TREAC COLORES PANT PEQ PEQ	79	47,4
TREAC PANT PEQUEÑO	9956	7960
TREACT PRENDAS PEQ PEQ	2795	1006,2
VESTIDOS	10	37

ANEXO 2: ESTUDIO DE TIEMPOS DE LOS PROCESOS DE LA EMPRESA ECUATINTEX

Tabla 118. Estudio de tiempos del proceso de Recepción de materia prima


ESTUDIO DE TIEMPOS																	 Ecuatintex <small>SERVICIO DE LAVANDERÍA & TINTORERÍA</small>	
Proceso: Recepción de materia prima															Estudio Num. 1			
Servicio: Proceso Reserva Adulto															Hoja: 1 de 1			
Área: Recepción															Operario:			
Material: Jeans															Fecha: 29/11/2019			
Tiempo: Segundos															Observador: El investigador			
N°	Actividades	Ciclos															Total	X
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
1	A	18,97	17,13	17,01	17,19	17,94	18,10	17,96	19,15	18,48	18,99	18,75	18,27	17,29	19,00	18,56	272,79	18,19
2	B	3,99	3,03	3,76	2,77	2,40	2,07	2,18	2,35	2,65	2,21	3,75	3,92	2,45	3,86	3,21	44,60	2,97
3	C	34,14	30,09	33,67	33,10	32,64	31,02	32,78	34,27	34,24	31,25	32,31	33,24	31,47	30,91	33,83	488,96	32,60
4	D	79,15	76,69	79,79	79,78	76,84	79,69	78,41	78,98	77,91	77,28	77,54	77,61	79,32	79,97	76,24	1175,20	78,35
																Tiempo de ciclo		132,10
Nota: X=Promedio																		

Tabla 119. Estudio de tiempos completo del proceso de Recepción de materia prima


ESTUDIO DE TIEMPOS																	 <small>SERVICIO DE LAVANDERÍA & TINTORERÍA</small>					
Proceso: Recepción de materia prima																	Estudio Num. 1					
Servicio: Proceso Reserva Adulto																	Hoja: 1 de 1					
Área: Recepción																	Operario:					
Material: Jeans																	Fecha: 29/11/2019					
Tiempo: Segundos																	Observador: El investigador					
N°	Actividades	Ciclos															Total	X	V (%)	TN		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15						
1	A	18,97	17,13	17,01	17,19	17,94	18,10	17,96	19,15	18,48	18,99	18,75	18,27	17,29	19,00	18,56	272,79	18,19	100	18,19		
2	B	3,99	3,03	3,76	2,77	2,40	2,07	2,18	2,35	2,65	2,21	3,75	3,92	2,45	3,86	3,21	44,60	2,97	100	2,97		
3	C	34,14	30,09	33,67	33,10	32,64	31,02	32,78	34,27	34,24	31,25	32,31	33,24	31,47	30,91	33,83	488,96	32,60	100	32,60		
4	D	79,15	76,69	79,79	79,78	76,84	79,69	78,41	78,98	77,91	77,28	77,54	77,61	79,32	79,97	76,24	1175,20	78,35	100	78,35		
																	Tiempo de ciclo		132,10			
																	Tiempo básico de ciclo(s/lote)			132,10		
																	T.A.M. (A, B, C, D)			132,10		
																	T.M. (-)			0,00		
Nota: X = Promedio N = Valoración de trabajo TN = Tiempo normal T.A.M. = Tiempo de actividades manuales T.M. = Tiempo de máquina																						

Tabla 120 Calculo de suplementos para el proceso de Recepción de materia prima

Actividad	HOLGURAS CONSTANTES		HOLGURAS VARIABLES									Porcentaje
	Holgura personal	Holgura por fatiga	Estar parado	Posición anormal	Uso de fuerza	Mala iluminación	Atención cercana	Nivel de ruido	Esfuerzo Mental	Monotonía	Tedio	
A	5	4	2	0	-	-	-	-	-	0	0	11 %
B	5	4	2	0	13	0	-	-	-	0	0	24 %
C	5	4	2	0	-	0	0	-	-	0	0	11 %
D	5	4	2	-	-	0	2	-	1	0	0	14 %

Tabla 121 Calculo de tiempo estándar para el proceso de Recepción de materia prima

CALCULO DE TIEMPO ESTANDAR		Estudio Núm. 01	
		Hoja: 1/1	
		Proceso: Recepción de materia prima	
Actividad	Tiempo Normal	Suplementos	Tiempo estándar
A	272,79	11 %	20,19
B	44,60	24 %	3,69
C	488,96	11 %	36,18
D	1175,20	14 %	89,32
Tiempo estándar de operación (s/lote)			149,37
Tiempo estándar de operación (min/lote)			2,49

Tabla 122. Estudio de tiempos del proceso de Clasificación y organización


ESTUDIO DE TIEMPOS											 <small>SERVICIO DE LAVANDERÍA E YERBERÍA</small>								
Proceso: Clasificación y organización											Estudio Num. 2								
Servicio: Proceso Reserva Adulto											Hoja: 1 de 1								
Área: Clasificación y organización											Operario:								
Material: Jeans											Fecha: 29/11/2019								
Tiempo: Segundos											Observador: El investigador								
N°	Actividades	Ciclos															Total	X	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15			
1	A	20,22	20,32	21,48	20,54	25,24	21,52	22,16	23,2	21,99	25,89	25,81	21,32	20,62	22,5	21,84	334,65	22,31	
2	B	3,5	2,21	2,89	2,41	3,15	3,68	2,32	3,36	2,04	2,92	2,63	3,24	3,76	3,37	2,35	43,83	2,92	
3	C	95,58	92,55	90,81	91,62	92,53	94,08	90,99	92,58	90,42	94,65	89,11	90,36	89,24	90,09	93,16	1377,7	91,85	
4	D	11,5	11,2	10,99	10,51	11,3	10,51	10,1	13,21	11,08	12,81	11,91	13,44	12,5	10,2	11,99	173,25	11,55	
5	E	13,67	13,32	10,91	9,46	11,61	14,81	14,34	9,99	11,22	9,77	10,81	12,23	11,74	12,13	10,94	176,95	11,80	
															Tiempo de ciclo		140,43		
Nota: X=Promedio																			

Tabla 123. Estudio de tiempos completo del proceso de Clasificación y organización


ESTUDIO DE TIEMPOS																	 SERVICIO DE LAVANDERÍA & TINTORERÍA					
Proceso: Clasificación y organización																	Estudio Num. 2					
Servicio: Proceso Reserva Adulto																	Hoja: 1 de 1					
Área: Clasificación y organización																	Operario:					
Material: Jeans																	Fecha: 29/11/2019					
Tiempo: Segundos																	Observador: El investigador					
N°	Actividades	Ciclos															Total	X	V (%)	TN		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15						
1	A	20,22	20,32	21,48	20,54	25,24	21,52	22,16	23,2	21,99	25,89	25,81	21,32	20,62	22,5	21,84	334,65	22,31	100	22,31		
2	B	3,5	2,21	2,89	2,41	3,15	3,68	2,32	3,36	2,04	2,92	2,63	3,24	3,76	3,37	2,35	43,83	2,92	100	2,92		
3	C	95,58	92,55	90,81	91,62	92,53	94,08	90,99	92,58	90,42	94,65	89,11	90,36	89,24	90,09	93,16	1377,7	91,85	100	91,85		
4	D	11,5	11,2	10,99	10,51	11,3	10,51	10,1	13,21	11,08	12,81	11,91	13,44	12,5	10,2	11,99	173,25	11,55	100	11,55		
5	E	13,67	13,32	10,91	9,46	11,61	14,81	14,34	9,99	11,22	9,77	10,81	12,23	11,74	12,13	10,94	176,95	11,80	100	11,80		
																	Tiempo de ciclo		140,43			
																	Tiempo básico de ciclo(s/lote)			140,43		
																	T.A.M. (A, B, C, D)			140,43		
																	T.M. (-)			0,00		
Nota: X = Promedio N = Valoración de trabajo TN = Tiempo normal T.A.M. = Tiempo de actividades manuales T.M. = Tiempo de máquina																						

Tabla 124 Calculo de suplementos para el proceso de Clasificación y organización

Actividad	HOLGURAS CONSTANTES		HOLGURAS VARIABLES									Porcentaje
	Holgura personal	Holgura por fatiga	Estar parado	Posición anormal	Uso de fuerza	Mala iluminación	Atención cercana	Nivel de ruido	Esfuerzo Mental	Monotonía	Tedio	
A	5	4	2	0	13	0	-	-	-	0	0	24 %
B	5	4	2	0	13	0	-	-	-	0	0	24 %
C	5	4	2	-	-	0	2	-	1	0	0	14 %
D	5	4	2	0	13	0	-	0	-	0	0	24 %
E	5	4	2	0	-	0	2	0	1	0	0	14 %

Tabla 125 Calculo de tiempo estándar para el proceso de Clasificación y organización

CALCULO DE TIEMPO ESTANDAR		Estudio Núm. 02	
		Hoja: 1/1	
		Proceso: Clasificación y organización	
Actividad	Tiempo Normal	Suplementos	Tiempo estándar
A	22,31	24 %	27,66
B	2,92	24 %	3,62
C	91,85	14 %	104,71
D	11,55	24 %	14,32
E	11,80	14 %	13,45
Tiempo estándar de operación (s/lote)			163,77
Tiempo estándar de operación (min/lote)			2,73

Tabla 126. Estudio de tiempos del proceso de Prelavado


ESTUDIO DE TIEMPOS													 <small>SERVICIO DE LAVANDERÍA E YERBOSA</small>	
Proceso: Prelavado										Estudio Num. 3				
Servicio: Proceso Reserva Adulto										Hoja: 1 de 1				
Área: Lavado										Operario:				
Material: Jeans										Fecha: 29/11/2019				
Tiempo: Segundos										Observador: El investigador				
N°	Actividades	Ciclos										Total	X	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
1	A	6,52	7,3	7,46	6,72	8,21	8,94	6,93	7,76	7,21	7,63	74,68	7,47	
2	B	4,03	4,16	4,13	2,96	4,2	3,09	3,53	3,88	2,68	3,29	35,95	3,60	
3	C	2,08	2,13	2,33	2,07	1,96	2,3	2,23	2,43	2,12	2,14	21,79	2,18	
4	D	57,54	56,42	56,07	58,19	56,28	56,52	56,28	58,08	58,05	56,07	569,5	56,95	
5	E	2,35	2,18	2,1	2,08	2,04	2,1	2,38	2,42	2,21	1,92	21,78	2,18	
6	F	3,51	3,95	3,36	3,17	3,48	4	3,99	3,3	3,95	3,85	36,56	3,66	
7	G	1,99	0,99	1,36	1,41	1,7	1,47	1,97	1,56	1,66	1,94	16,05	1,61	
8	H	303,65	297,22	304,04	301,88	297,15	301,38	304,12	302,42	297,25	298,79	3007,9	300,79	
9	I	0,44	0,81	0,51	0,67	0,72	0,5	0,47	0,85	0,64	0,84	6,45	0,65	
10	J	4,3	5,72	4,15	5,54	4,38	4,51	4,61	4,84	5,59	5,41	49,05	4,91	
11	K	139,72	139,92	137,98	138,86	137,88	139,75	136,82	136,21	137,32	137,36	1381,82	138,18	
12	L	4,58	4,70	4,81	4,35	5,57	4,2	4,48	5,99	4,26	4,25	47,19	4,72	
13	M	3,93	4,06	3,81	3,95	3,93	4,13	4,02	3,85	4,08	4,27	40,03	4,00	
											Tiempo de ciclo		530,88	
Nota: X=Promedio														

Tabla 127. Estudio de tiempos completo del proceso de Prelavado


ESTUDIO DE TIEMPOS													 SERVICIO DE LAVANDERÍA & TINTORERÍA				
Proceso: Prelavado											Estudio Num. 3						
Servicio: Proceso Reserva Adulto											Hoja: 1 de 1						
Área: Lavado											Operario:						
Material: Jeans											Fecha: 29/11/2019						
Tiempo: Segundos											Observador: El investigador						
N°	Actividades	Ciclos										Total	X	V (%)	TN		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10						
1	A	6,52	7,3	7,46	6,72	8,21	8,94	6,93	7,76	7,21	7,63	74,68	7,47	100	7,47		
2	B	4,03	4,16	4,13	2,96	4,2	3,09	3,53	3,88	2,68	3,29	35,95	3,60	100	3,60		
3	C	2,08	2,13	2,33	2,07	1,96	2,3	2,23	2,43	2,12	2,14	21,79	2,18	100	2,18		
4	D	57,54	56,42	56,07	58,19	56,28	56,52	56,28	58,08	58,05	56,07	569,5	56,95	100	56,95		
5	E	2,35	2,18	2,1	2,08	2,04	2,1	2,38	2,42	2,21	1,92	21,78	2,18	100	2,18		
6	F	3,51	3,95	3,36	3,17	3,48	4	3,99	3,3	3,95	3,85	36,56	3,66	100	3,66		
7	G	1,99	0,99	1,36	1,41	1,7	1,47	1,97	1,56	1,66	1,94	16,05	1,61	100	1,61		
8	H	303,65	297,22	304,04	301,88	297,15	301,38	304,12	302,42	297,25	298,79	3007,9	300,79	100	300,79		
9	I	0,44	0,81	0,51	0,67	0,72	0,5	0,47	0,85	0,64	0,84	6,45	0,65	100	0,65		
10	J	4,3	5,72	4,15	5,54	4,38	4,51	4,61	4,84	5,59	5,41	49,05	4,91	100	4,91		
11	K	139,72	139,92	137,98	138,86	137,88	139,75	136,82	136,21	137,32	137,36	1381,82	138,18	100	138,18		
12	L	4,58	4,70	4,81	4,35	5,57	4,2	4,48	5,99	4,26	4,25	47,19	4,72	100	4,72		
13	M	3,93	4,06	3,81	3,95	3,93	4,13	4,02	3,85	4,08	4,27	40,03	4,00	100	4,00		
												Tiempo de ciclo		530,88			
												Tiempo básico de ciclo(s/lote)			530,88		
												T.A.M. (A, B, C, D, E, F, G, I, J, K, L, M)			230,09		
												T.M. (H)			300,79		
Nota: X = Promedio N = Valoración de trabajo TN = Tiempo normal T.A.M. = Tiempo de actividades manuales T.M. = Tiempo de máquina																	

Tabla 128 Calculo de suplementos para el proceso de Prelavado

Actividad	HOLGURAS CONSTANTES		HOLGURAS VARIABLES									Porcentaje
	Holgura personal	Holgura por fatiga	Estar parado	Posición anormal	Uso de fuerza	Mala iluminación	Atención cercana	Nivel de ruido	Esfuerzo Mental	Monotonía	Tedio	
A	5	4	2	0	13	-	-	0	-	0	0	24 %
B	5	4	2	-	-	-	2	0	1	0	0	14 %
C	5	4	2	-	-	-	0	0	-	0	0	11 %
D	5	4	2	-	-	-	0	0	1	0	0	12 %
E	5	4	2	-	-	-	0	0	-	0	0	11 %
F	5	4	2	0	-	-	0	0	1	0	0	12 %
G	5	4	2	-	-	-	0	0	1	0	0	12 %
H	5	4	2	-	-	-	2	0	-	-	0	13 %
I	5	4	2	-	-	-	0	0	1	0	0	12 %
J	5	4	2	-	-	-	0	0	-	0	0	11 %
K	5	4	2	0	-	-	0	0	-	-	-	11 %
L	5	4	2	-	-	-	0	0	-	0	0	11 %
M	5	4	2	-	-	-	2	0	1	0	0	14 %

Tabla 129 Calculo de tiempo estándar para el proceso de Prelavado

CALCULO DE TIEMPO ESTANDAR		Estudio Núm. 03	
		Hoja: 1/1	
		Proceso: Prelavado	
Actividad	Tiempo Normal	Suplementos	Tiempo estándar
A	7,47	24 %	9,26
B	3,60	14 %	4,10
C	2,18	11 %	2,42
D	56,95	12 %	63,78
E	2,18	11 %	2,42
F	3,66	12 %	4,09
G	1,61	12 %	1,80
H	300,79	13 %	339,89
I	0,65	12 %	0,72
J	4,91	11 %	5,44
K	138,18	11 %	153,38
L	4,72	11 %	5,24
M	4,00	14 %	4,56
Tiempo estándar de operación (s/lote)			597,11
Tiempo estándar de operación (min/lote)			9,95

Tabla 130. Estudio de tiempos del proceso de Centrifugado


ESTUDIO DE TIEMPOS						 <small>SERVICIO DE LAVANDERÍA & TINTORERÍA</small>							
Proceso: Centrifugado						Estudio Num. 5							
Servicio: Proceso Reserva Adulto						Hoja: 1 de 1							
Área: Lavado						Operario:							
Material: Jeans						Fecha: 29/11/2019							
Tiempo: Segundos						Observador: El investigador							
N°	Actividades	Ciclos										Total	X
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	A	5,79	5,97	5,45	5,3	5,54	5,56	5,56	5,05	5,43	6,7	56,35	5,64
2	B	95,58	95,59	97,52	97,38	96,84	97,97	94,32	95,22	97,3	97,52	965,24	96,52
3	C	0,63	0,82	0,88	0,67	0,64	0,79	0,75	0,84	0,81	0,89	7,72	0,77
4	D	259,75	258,62	258,62	255,06	254,19	257,16	253,33	256,22	255,85	255,89	2564,69	256,47
5	E	0,98	1,12	0,63	0,76	1,02	0,97	0,83	1,09	0,91	0,91	9,22	0,92
6	F	44,29	46,38	44,02	47,8	47,88	44,13	46,16	44,87	44,28	44,04	453,85	45,39
7	G	22,78	17,38	18,23	22,91	20,69	18,82	22,92	20,32	22,63	19,28	205,96	20,60
											Tiempo de ciclo		426,30
Nota: X=Promedio													

Tabla 131. Estudio de tiempos completo del proceso de Centrifugado


ESTUDIO DE TIEMPOS													 <small>SERVICIO DE LAVANDERÍA & TINTORERÍA</small>				
Proceso: Centrifugado											Estudio Num. 5						
Servicio: Proceso Reserva Adulto											Hoja: 1 de 1						
Área: Lavado											Operario:						
Material: Jeans											Fecha: 29/11/2019						
Tiempo: Segundos											Observador: El investigador						
N°	Actividades	Ciclos										Total	X	V (%)	TN		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10						
1	A	5,79	5,97	5,45	5,3	5,54	5,56	5,56	5,05	5,43	6,7	56,35	5,64	100	5,64		
2	B	95,58	95,59	97,52	97,38	96,84	97,97	94,32	95,22	97,3	97,52	965,24	96,52	100	96,52		
3	C	0,63	0,82	0,88	0,67	0,64	0,79	0,75	0,84	0,81	0,89	7,72	0,77	100	0,77		
4	D	259,75	258,62	258,62	255,06	254,19	257,16	253,33	256,22	255,85	255,89	2564,69	256,47	100	256,47		
5	E	0,98	1,12	0,63	0,76	1,02	0,97	0,83	1,09	0,91	0,91	9,22	0,92	100	0,92		
6	F	44,29	46,38	44,02	47,8	47,88	44,13	46,16	44,87	44,28	44,04	453,85	45,39	100	45,39		
7	G	22,78	17,38	18,23	22,91	20,69	18,82	22,92	20,32	22,63	19,28	205,96	20,60	100	20,60		
												Tiempo de ciclo		426,30			
												Tiempo básico de ciclo(s/lote)			426,30		
												T.A.M. (A, B, C, E, F, G)			169,83		
												T.M. (D)			256,47		
Nota: X = Promedio N = Valoración de trabajo TN = Tiempo normal T.A.M. = Tiempo de actividades manuales T.M. = Tiempo de máquina																	

Tabla 132 Calculo de suplementos para el proceso de Centrifugado

Actividad	HOLGURAS CONSTANTES		HOLGURAS VARIABLES									Porcentaje
	Holgura personal	Holgura por fatiga	Estar parado	Posición anormal	Uso de fuerza	Mala iluminación	Atención cercana	Nivel de ruido	Esfuerzo Mental	Monotonía	Tedio	
A	5	4	2	0	22	-	-	0	-	0	0	33 %
B	5	4	2	0	3	-	0	0	1	0	0	15 %
C	5	4	2	-	-	-	0	0	1	0	0	12 %
D	5	4	2	-	-	-	2	0	-	-	0	13 %
E	5	4	2	-	-	-	0	0	1	0	0	12 %
F	5	4	2	0	2	-	0	0	1	0	0	14 %
G	5	4	2	0	2	-	0	0	1	0	0	14 %

Tabla 133 Calculo de tiempo estándar para el proceso de Centrifugado

CALCULO DE TIEMPO ESTANDAR		Estudio Núm. 05	
		Hoja: 1/1	
		Proceso: Centrifugado	
Actividad	Tiempo Normal	Suplementos	Tiempo estándar
A	5,64	33 %	7,49
B	96,52	15 %	111,00
C	0,77	12 %	0,86
D	256,47	13 %	289,81
E	0,92	12 %	1,03
F	45,39	14 %	51,74
G	20,60	14 %	23,48
Tiempo estándar de operación (s/lote)			485,42
Tiempo estándar de operación (min/lote)			8,09

Tabla 134. Estudio de tiempos del proceso de Secado


ESTUDIO DE TIEMPOS							 <small>SERVICIO DE LAVANDERÍA & TIPOGRAFÍA</small>	
Proceso: Secado					Estudio Num. 6			
Servicio: Proceso Reserva Adulto					Hoja: 1 de 1			
Área: Secado					Operario:			
Material: Jeans					Fecha: 29/11/2019			
Tiempo: Segundos					Observador: El investigador			
N°	Actividades	Ciclos					Total	X
		1	2	3	4	5		
1	A	31,79	31,4	33,95	34,23	32,38	163,75	32,75
2	B	1,98	1,87	2,21	1,86	1,8	9,72	1,94
3	C	0,65	0,79	0,63	0,75	0,72	3,54	0,71
4	D	1786,46	1787,53	1789,87	1788,73	1790,12	8942,71	1788,54
5	E	0,72	0,99	0,78	0,92	0,98	4,39	0,88
6	F	1,33	1,64	1,49	1,45	1,47	7,38	1,48
7	G	61,77	59,86	59,25	61,58	59,55	302,01	60,40
8	H	20,98	22,74	21,24	22,45	21,96	109,37	21,87
9	I	4,86	4,14	4,02	5,08	4,05	22,15	4,43
							Tiempo de ciclo	1913,00
Nota: X=Promedio								

Tabla 135. Estudio de tiempos completo del proceso de Secado

ESTUDIO DE TIEMPOS							 <small>SERVICIO DE LAVANDERÍA & TIPOGRAFÍA</small>			
Proceso: Secado					Estudio Num. 6					
Servicio: Proceso Reserva Adulto					Hoja: 1 de 1					
Área: Secado					Operario:					
Material: Jeans					Fecha: 29/11/2019					
Tiempo: Segundos					Observador: El investigador					
N°	Actividades	Ciclos					Total	X	V (%)	TN
		1	2	3	4	5				
1	A	31,79	31,4	33,95	34,23	32,38	163,75	32,75	100	32,75
2	B	1,98	1,87	2,21	1,86	1,8	9,72	1,94	100	1,94
3	C	0,65	0,79	0,63	0,75	0,72	3,54	0,71	100	0,71
4	D	1786,46	1787,53	1789,87	1788,73	1790,12	8942,71	1788,54	100	1788,54
5	E	0,72	0,99	0,78	0,92	0,98	4,39	0,88	100	0,88
6	F	1,33	1,64	1,49	1,45	1,47	7,38	1,48	100	1,48
7	G	61,77	59,86	59,25	61,58	59,55	302,01	60,40	100	60,40
8	H	20,98	22,74	21,24	22,45	21,96	109,37	21,87	100	21,87
9	I	4,86	4,14	4,02	5,08	4,05	22,15	4,43	100	4,43
							Tiempo de ciclo	1913,00		
							Tiempo básico de ciclo(s/lote)	1913,00		
							T.A.M. (A, B, C, E, F, G, H, I)	199,83		
							T.M. (D)	1788,54		
Nota: X = Promedio N = Valoración de trabajo TN = Tiempo normal T.A.M. = Tiempo de actividades manuales T.M. = Tiempo de máquina										

Tabla 136 Calculo de suplementos para el proceso de Secado

Actividad	HOLGURAS CONSTANTES		HOLGURAS VARIABLES									Porcentaje
	Holgura personal	Holgura por fatiga	Estar parado	Posición anormal	Uso de fuerza	Mala iluminación	Atención cercana	Nivel de ruido	Esfuerzo Mental	Monotonía	Tedio	
A	5	4	2	0	2	-	0	0	1	0	0	14 %
B	5	4	2	-	-	-	2	0	1	0	0	14 %
C	5	4	2	-	-	-	0	0	1	0	0	12 %
D	5	4	2	-	-	-	2	0	-	-	0	13 %
E	5	4	2	-	-	-	0	0	1	0	0	12 %
F	5	4	2	-	-	-	0	0	1	0	0	12 %
G	5	4	2	0	-	-	0	0	1	0	0	12 %
H	5	4	2	0	13	-	-	0	-	0	0	24 %
I	5	4	2	0	13	0	-	-	-	0	0	24 %

Tabla 137 Calculo de tiempo estándar para el proceso de Secado

CALCULO DE TIEMPO ESTANDAR		Estudio Núm. 06	
		Hoja: 1/1	
		Proceso: Secado	
Actividad	Tiempo Normal	Suplementos	Tiempo estándar
A	32,75	14 %	37,34
B	1,944	14 %	2,22
C	0,71	12 %	0,79
D	1788,54	13 %	2021,05
E	0,878	12 %	0,98
F	1,476	12 %	1,65
G	60,40	12 %	67,65
H	21,87	24 %	27,12
I	4,43	24 %	5,49
Tiempo estándar de operación (s/lote)			2164,30
Tiempo estándar de operación (min/lote)			36,07

Tabla 138. Estudio de tiempos del proceso de Despacho


ESTUDIO DE TIEMPOS						 <small>SERVICIO DE LAVANDERÍA & TINTORERÍA</small>							
Proceso: Despacho						Estudio Num. 7							
Servicio: Proceso Reserva Adulto						Hoja: 1 de 1							
Área: Bodega de terminado						Operario:							
Material: Jeans						Fecha: 29/11/2019							
Tiempo: Segundos						Observador: El investigador							
N°	Actividades	Ciclos										Total	X
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	A	43,5	41,91	41,56	43,08	41,68	41,87	43,27	44,79	42,22	44,63	428,51	42,85
2	B	108,4	108,16	107,41	106,42	107,8	106,62	108,21	108,79	108,25	109,39	1079,45	107,95
3	C	49,25	49,47	49,41	46,11	49,56	47,74	47,49	47,31	46,03	48,46	480,83	48,08
4	D	131,57	132,25	134,87	133,33	134,08	132,33	132,51	132,77	131,16	131,8	1326,67	132,67
											Tiempo de ciclo		331,55
Nota: X=Promedio													

Tabla 139. Estudio de tiempos completo del proceso de Despacho


ESTUDIO DE TIEMPOS												 <small>SERVICIO DE LAVANDERÍA & TINTORERÍA</small>						
Proceso: Despacho												Estudio Num. 7						
Servicio: Proceso Reserva Adulto												Hoja: 1 de 1						
Área: Bodega de terminado												Operario:						
Material: Jeans												Fecha: 29/11/2019						
Tiempo: Segundos												Observador: El investigador						
N°	Actividades	Ciclos										Total	X	V (%)	TN			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10							
1	A	43,5	41,91	41,56	43,08	41,68	41,87	43,27	44,79	42,22	44,63	428,51	42,85	100	42,85			
2	B	108,4	108,16	107,41	106,42	107,8	106,62	108,21	108,79	108,25	109,39	1079,45	107,95	100	107,95			
3	C	49,25	49,47	49,41	46,11	49,56	47,74	47,49	47,31	46,03	48,46	480,83	48,08	100	48,08			
4	D	131,57	132,25	134,87	133,33	134,08	132,33	132,51	132,77	131,16	131,8	1326,67	132,67	100	132,67			
												Tiempo de ciclo		331,55				
												Tiempo básico de ciclo(s/lote)			331,55			
												T.A.M. (A, B, C, D)			331,55			
												T.M. (-)			0,00			
Nota: X = Promedio N = Valoración de trabajo TN = Tiempo normal T.A.M. = Tiempo de actividades manuales T.M. = Tiempo de máquina																		

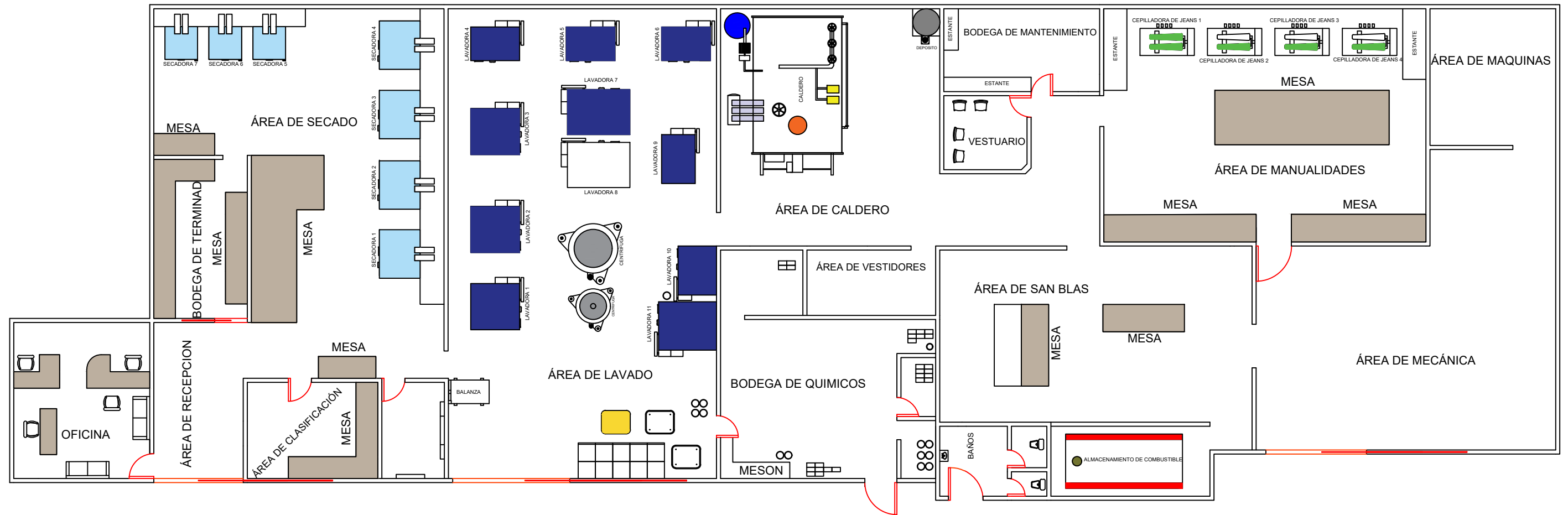
Tabla 140 Calculo de suplementos para el proceso de Despacho

Actividad	HOLGURAS CONSTANTES		HOLGURAS VARIABLES									Porcentaje
	Holgura personal	Holgura por fatiga	Estar parado	Posición anormal	Uso de fuerza	Mala iluminación	Atención cercana	Nivel de ruido	Esfuerzo Mental	Monotonía	Tedio	
A	5	4	2	0	-	0	2	-	-	0	0	13 %
B	5	4	2	-	-	0	2	-	1	0	0	14 %
C	5	4	2	-	-	0	0	-	1	0	0	14 %
D	5	4	2	0	-	-	-	-	-	0	0	11 %

Tabla 141 Calculo de tiempo estándar para el proceso de Despacho

CALCULO DE TIEMPO ESTANDAR		Estudio Núm. 07	
		Hoja: 1/1	
		Proceso: Despacho	
Actividad	Tiempo Normal	Suplementos	Tiempo estándar
A	42,85	13 %	48,42
B	107,95	14 %	123,06
C	48,08	14 %	54,81
D	132,67	11 %	147,26
Tiempo estándar de operación (seg/lote)			373,55
Tiempo estándar de operación (min/lote)			6,23

ANEXO 3: LAYOUT DE LA EMPRESA ECUATINTEX



				Tolerancia:	Peso:	Material:	
				Fecha.	Nombre.	Denominación:	Escala: 1 : 14
				Dib.	30-10-2019	CHRISTIAN P.	LAYOUT ECUATINTEX
				Rev.	01-11-2019	ING. FRANKLIN T.	
				Apro.			
						N.º de Dibujo:	Fig. 01
						Sustituye a:	

