



**Universidad
Europea**

**ESTRUCTURA Y FORMATO
DEL
TRABAJO FIN DE GRADO**

UNIVERSIDAD EUROPEA DE MADRID

**ESCUELA DE ARQUITECTURA, INGENIERÍA Y
DISEÑO**

ÁREA INGENIERÍA INDUSTRIAL

CURSO ACADÉMICO 2022-2023



UNIVERSIDAD EUROPEA DE MADRID

ESCUELA DE ARQUITECTURA, INGENIERÍA Y DISEÑO

ÁREA INGENIERÍA INDUSTRIAL

INGENIERÍA EN SISTEMAS INDUSTRIALES

TRABAJO FIN DE GRADO

**PLAN DE MEJORA CONTÍNUA EN UNA
EMPRESA TEXTIL DEL PERÚ**

Alumno: GUERRERO VIDAL, JHON WALTER

Director: CARRASCO DEL RINCON, JUAN LUIS

JULIO 2023

TÍTULO: PLAN DE MEJORA CONTINUA EN UNA EMPRESA TEXTIL DEL PERU

AUTOR: GUERRERO VIDAL, JHON WALTER

DIRECTOR DEL PROYECTO: CARRASCO DEL RINCON, JUAN LUIS

FECHA: 10 de Julio del 2023

RESUMEN

La industria Textil peruana es, actualmente, uno de los sectores con mayor impacto en el mercado peruano, por ello existe una gran red de competitividad. Para alcanzar la meta y proporcionarse en un puesto destacable es necesario llevar un control de indicadores de cantidad, calidad y tiempo, donde el factor más relevante a estudiar y evaluar será la eficiencia. El impacto de los inconvenientes existentes dentro de la empresa fue evidenciado en la literatura utilizada dentro del marco teórico, siendo fuente principal del presente trabajo, la cual hace referencia netamente a investigaciones relacionados con el mismo sector, donde también se resalta que Lean Manufacturing es una de las técnicas aplicadas por la reconocida marca Toyota. Esta metodología ha impactado beneficiosamente y ha sido altamente reconocido dentro del ámbito de la ingeniería, siendo una propuesta de mejora continua.

A partir de lo mencionado anteriormente, la finalidad de este proyecto es mejorar la eficiencia y productividad dentro del sector textil, con la ayuda de una correcta identificación y selección de las herramientas Lean Manufacturing más adecuadas para este objetivo. De esta manera, se pudo obtener un aumento de la eficiencia en un 11%, una disminución de tiempos en un 34.29% y una reducción de pérdida de ingresos en un 52.6% dentro del proceso productivo.

Palabras clave: Empresa Textil, Lean Manufacturing, PDCA, 5S, Eficiencia

ABSTRACT

The Peruvian textile industry is currently one of the sectors with the greatest impact on the Peruvian market, so there is a large network of competitiveness. In order to reach the goal and provide itself in a remarkable position, it is necessary to control quantity, quality and time indicators, where the most relevant factor to study and evaluate will be efficiency. The impact of the existing inconveniences inside the company was evidenced in the literature used within the theoretical context, being the main source of the present work, which clearly refers to research related to the same sector, where it is also highlighted that Lean Manufacturing is one of the techniques applied by the recognized Toyota brand. This methodology has had a beneficial impact and has been highly recognized in engineering, being a proposal for continuous improvement.

Based on the above mentioned, the purpose of this project is to improve efficiency and productivity within the textile sector, with the help of a correct identification and selection of the most appropriate Lean Manufacturing tools for this purpose. In this way, it was possible to obtain an 11% increase in efficiency, a 34.29% decrease in time and a 52.6% reduction in the loss of income in the productive process.

Key words: Textile Company, Lean Manufacturing, PDCA, 5S, Efficiency

Índice

RESUMEN	5
ABSTRACT	6
Capítulo 1. INTRODUCCIÓN	12
1.1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA.....	15
1.2 OBJETIVOS DEL PROYECTO.....	18
1.2.1 OBJETIVO GENERAL	18
1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	18
1.3 ESTRUCTURA DEL PROYECTO.....	18
Capítulo 2. METODOLOGÍA	20
2.1 Diagrama de Causa – Efecto	20
2.2 Árbol de Problemas.....	20
2.3 Diagrama de Pareto	21
2.4 Herramienta 5S.....	21
2.4.1 Seiri (Seleccionar).....	21
2.4.2 Selton (Ordenar).....	22
2.4.3 Seiso (Limpiar).....	22
2.4.4 Seiketsu (Estandarizar/mantener).....	22
2.4.5 Shitsuke (Auditar/Disciplina).....	22
2.5 PDCA	23
2.5.1 Planear.....	24
2.5.2 Hacer	24
2.5.3 Verificar	24
2.5.4 Actuar.....	24
2.6 Trabajo Estandarizado.....	25
2.7 TAKT TIME	25
Capítulo 3. MARCO CONCEPTUAL	26
Capítulo 4. DIAGNOSTICO DEL PROCESO	29
4.1 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO	29
4.1.1 P1: Servicio de lavado.....	29
4.1.2 P2: Servicio de Focalizado – Afelpado	31
4.1.3 P3: Servicio de Destroyer.....	33

4.1.4	P4: Servicio de Afelpado.....	35
4.1.5	P5: Servicio de Focalizado-Afelpado-Destroyer.....	37
4.1.6	P6: Servicio de Brochado – Marmoleado.....	39
4.2	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	42
4.2.1	ANALISIS DEL PROBLEMA SEGÚN EL TIPO DE SERVICIO:	45
4.2.2	ANALISIS ACTUAL DE LA EMPRESA:	51
Capítulo 5. IMPLEMENTACIÓN DE HERRAMIENTAS LEAN MANUFACTURING		57
5.1	APLICACIÓN DE LA HERRAMIENTA TAK TIME	57
5.2	IMPLEMENTACIÓN DE LAS 5S	59
5.2.1	SEIRI – CLASIFICAR // ELIMINAR.....	60
5.2.2	SEITON – ORDENAR	62
5.2.3	SEISOU – LIMPIEZA	67
5.2.4	SEIKETSU – ESTANDARIZAR	69
5.2.5	TSUKE – AUTODISCIPLINA.....	71
5.3	IMPLEMENTACIÓN DEL CICLO DE DEMING O PDCA	72
5.3.1	PLANEAR	72
5.3.2	HACER	73
5.3.3	VERIFICAR.....	76
5.3.4	ACTUAR	77
5.4	RESUMEN GENERAL DE LAS MEJORAS RESULTADOS:	77
5.4.1	IMPACTO OPERACIONAL.....	77
5.5	IMPACTO ECONÓMICO DESPUÉS DE LA MEJORA.....	82
5.6	PRONÓSTICO DE LA DEMANDA EVALUACIÓN.....	86
Capítulo 6. PRESUPUESTO Y CRONOGRAMA.....		92
6.1	PRESUPUESTO	92
6.2	CRONOGRAMA	95
Capítulo 7. EVALUACIÓN ECONÓMICA		97
Capítulo 8. CONCLUSIONES DEL PROYECTO		101
Capítulo 9. RECOMENDACIONES		102
ANEXOS		103
Anexo 1: Fichero de control para el proceso productivo.....		103
Anexo 2: Fichero de control para el proceso de oficina.....		104
Anexo 3: Visión general de la empresa Valeo Service España y aplicación del Zoning ...		105

Anexo 4: Carta de consentimiento y supervisión del jefe de almacén y promotor de las herramientas Lean de Valeo España.....	106
BIBLIOGRAFÍA.....	107

Índice de Figuras

Figura 1 Producto bruto interno y demanda interna.....	12
Figura 2 Sector Fabril no primario.....	13
Figura 3 Índice de producción manufacturera.....	14
Figura 4 Porcentaje del valor agregado bruto a precios del sector manufactura.....	14
Figura 5 Layout actual de la distribución.....	17
Figura 6 Ejemplo Diagrama Causa – Efecto.....	20
Figura 7 5S para la mejora continua.....	21
Figura 8 Metodología 5s.....	22
Figura 9. Modelo basado en un ciclo de mejora continua (PDCA).....	23
Figura 10. Proceso PDCA.....	24
Figura 11. Clasificación de la empresa según el CIU.....	26
Figura 12. Aplicaciones en la Tecnología.....	28
Figura 13. DOP Producto 1.....	30
Figura 14. DOP Producto 2.....	32
Figura 15. DOP Producto 3.....	34
Figura 16 DOP Producto 4.....	36
Figura 17 DOP Producto 5.....	38
Figura 18 DOP Producto 6.....	40
Figura 19 Áreas de la planta.....	41
Figura 20 Diagrama Distribución de los Servicios según Ingreso.....	43
Figura 21 Diagrama Multiproducto.....	44
Figura 22 Imagen referencial de resultados de algunos servicios.....	46
Figura 23 Diagrama de Ishikawa.....	48
Figura 24 Causas según frecuencia de ocurrencia.....	49
Figura 25 Árbol de problemas.....	50
Figura 26. Layout Recorrido.....	54
Figura 27 Etapas para implementar las 5s.....	59
Figura 28 Roll Container.....	61
Figura 29 Zoning.....	63
Figura 30 Layout Propuesta "Zoning".....	64
Figura 31 Layout Propuesta de Recorrido Ideal.....	66
Figura 32 Flujo Inspección de Área.....	69
Figura 33. DAP Propuesto del proceso.....	70
Figura 34 Plan de Capacitación.....	73
Figura 35 Hoja de inspección de limpieza.....	74
Figura 36 Plantilla de tríptico de capacitación.....	75
Figura 37. Evaluación de la tendencia de la Demanda.....	86
Figura 38. Cronograma de Proyecto.....	96

Índice de Tablas

Tabla 1 Distribución de áreas operativas	15
Tabla 2 Tipos de servicios.....	16
Tabla 3 Demanda de la empresa por tipo de producto	42
Tabla 4. Producción Producto Tipo P5	45
Tabla 5 Recopilado demanda-producción de datos de la empresa.....	47
Tabla 6 Cuadro resumen de datos de la empresa	48
Tabla 7 Frecuencia de principales causas del problema.....	49
Tabla 8. DAP del proceso	52
Tabla 9 Cuadro resumen del DAP actual	53
Tabla 10 Distancias según traslado de área - Actual.....	55
Tabla 11 Evaluación Takt Time	57
Tabla 12 Resultados Takt Time	58
Tabla 13 Cuadro Resumen Proyecto "Zoning"	65
Tabla 14 Lluvia de ideas - Planear	72
Tabla 15 Check list - Verificar.....	76
Tabla 16 Distancias según traslado de área – Mejora	78
Tabla 17 Resumen método Actual vs Mejora	78
Tabla 18 Matriz Distancia (m)	79
Tabla 19 Matriz Esfuerzo (Kg-m).....	79
Tabla 20. Cuadro de Resultados Mejora Traslados.....	80
Tabla 21 Resumen impacto operativo Actual vs Mejora	80
Tabla 22 Cuadro resultados comparación Takt Time	81
Tabla 23 Eficiencia por mes - Mejora.....	81
Tabla 24 Costos de Hora Extra por mes - Actual.....	83
Tabla 25 Costos de Hora Extra por mes - Actual.....	84
Tabla 26 Cuadro comparativo horas extra Actual vs Mejora.....	85
Tabla 27 Pronóstico de la demanda.....	90
Tabla 28 Tabla general de Ingresos Demanda - Producción.....	91
Tabla 29 Tabla resumen de Horas Extras y Costo HE.....	91
Tabla 30. Implementación de Herramientas de mejora.....	94
Tabla 31 Estimación del tamaño del mercado.....	97
Tabla 32 Presupuesto de ingresos	97
Tabla 33 Presupuesto de Egresos	98
Tabla 34 Capital de Trabajo	98
Tabla 35 Flujo de Caja Económico	99
Tabla 36 Tasa de Descuento, VAN, TIR	100
Tabla 37 Tiempo de recuperación.....	100

Capítulo 1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la economía peruana ha demostrado ser una de las más robustas dentro de Latinoamérica, teniendo en cuenta los parámetros macroeconómicos fundamentales: la relación entre la deuda pública y el producto bruto interno (PBI) es baja, posee reservas internacionales considerables y un banco central confiable. Según el Informe Técnico del Comportamiento de la Economía Peruana, se puede apreciar que el PBI nacional aumentó un 3.3 % en comparación al segundo trimestre del año 2021, esto debido al incremento de la demanda interna (3.2%) e incremento de la inversión bruta fija (1.2 %), así como, el aumento de las exportaciones de bienes y servicios (3.0 %), principalmente por el aumento de las ventas al exterior de cobre refinado y prendas de vestir textiles. (INEI 2022)

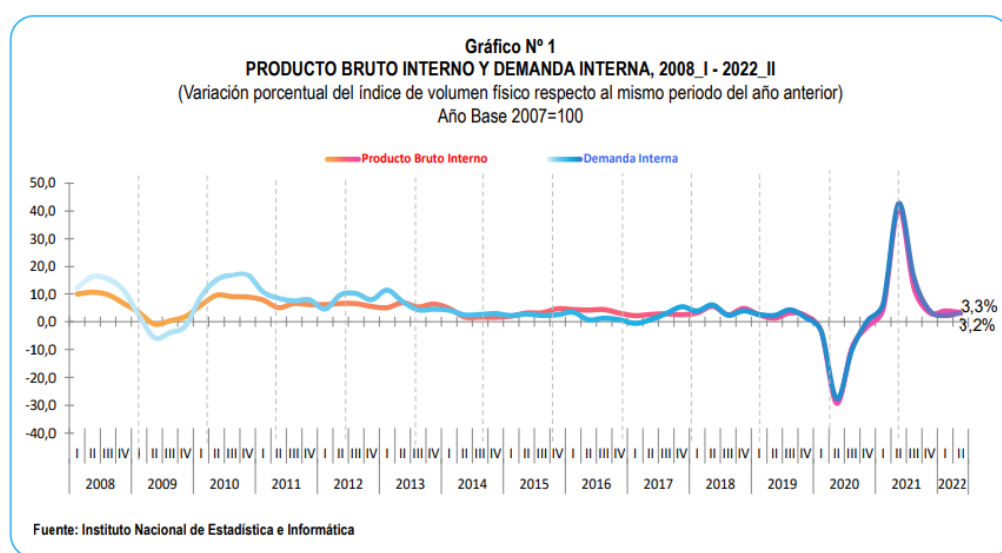


Figura 1 Producto bruto interno y demanda interna

Por un lado, según el Ministerio de la Producción, el crecimiento del sector manufacturero muestra un avance lento, pero firme dentro de la economía, teniendo una variación positiva igual a 5.69 % para junio del 2022 respecto al mismo mes del año anterior; además, el sector fabril no primario muestra un crecimiento equivalente a 4.16%, teniendo en cuenta una mayor fabricación de prendas de vestir, excepto prendas de piel como polos, pantalones, camisas, chalecos, entre otros, representó un 27.53% del total de su subgrupo, bienes de consumo.

Actividad	Ponderación	Variación porcentual 2022/2021	
		Junio	Enero-Junio
Sector Fabril No Primario	75,05	4,16	6,50
Bienes de Consumo	37,35	-0,42	1,92
3100 Fabricación de muebles	2,70	-28,80	-23,79
3211 Fabricación de joyas y artículos conexos	0,44	-70,22	-36,95
1071 Elaboración de productos de panadería	2,54	-9,59	8,69
1030 Elaboración y conservación de frutas, legumbres y hortalizas	1,61	-22,76	-4,49
1709 Fabricación de otros artículos de papel y cartón	1,66	-18,41	-8,04
1040 Elaboración de aceites y grasas de origen vegetal y animal	1,56	-11,20	-4,14
1050 Elaboración de productos lácteos	1,86	-6,03	-10,70
1430 Fabricación de artículos de punto y ganchillo	1,39	56,10	75,40
1410 Fabricación de prendas de vestir, excepto prendas de piel	6,77	27,53	21,25
Bienes Intermedios	34,58	6,33	10,26
2511 Fabricación de productos metálicos para uso estructural	1,83	38,27	40,14
1610 Aserrado y acepilladura de madera	2,26	58,34	34,09
2410 Industrias básicas de hierro y acero	1,72	27,80	1,90
2394 Fabricación de cemento, cal y yeso	3,42	6,98	7,43
1702 Fabricación de papel y cartón ondulado y de envases de papel y cartón	0,80	-8,82	11,74
1061 Elaboración de productos de molinería	2,61	-18,62	2,98
Bienes de Capital	1,82	28,96	26,11
2710 Fab. de motores, generadores y transformadores eléctricos y aparatos de distrib. y control de la energía eléc	0,40	82,90	49,89
2824 Fabricación de maquinaria para la explotación de minas y canteras y para obras de construcción	0,25	150,48	44,85
2811 Fabricación de motores y turbinas, excepto motores para aeronaves, vehículos automotores y motocicletas	0,06	549,55	291,90
2825 Fabricación de maquinaria para la elaboración de alimentos, bebidas y tabaco	0,07	-77,04	23,17

Figura 2 Sector Fabril no primario

Debido al contexto de los últimos años, la producción manufacturera se ha visto reducida de manera significativa, tal es el caso que, según información de las Naciones Unidas, se reportó una disminución del 2.4% en América del Norte y un 3.1% en Asia Oriental dentro del primer trimestre del 2020, sin contar con la disminución de la fabricación de prendas de vestir en un 13% dentro del mismo periodo (UNIDO, 2020; por lo que el escenario dentro del Perú, no pasaría como un caso excepcional, ya que este afectó directamente a la productividad del sector por lo que el índice de producción manufacturera se redujo, como se puede apreciar en la Figura N°3, esta presentó un drástico declive durante el mes de abril del 2020, siendo las medidas impuestas por el gobierno peruano y la cuarentena obligatoria las causantes de ello; sin embargo, esta registró un significativo incremento de un 50.33% con respecto a marzo del 2021, mostrando una recuperación considerable, determinado por la mayor cantidad del sector fabril primario y no primario.

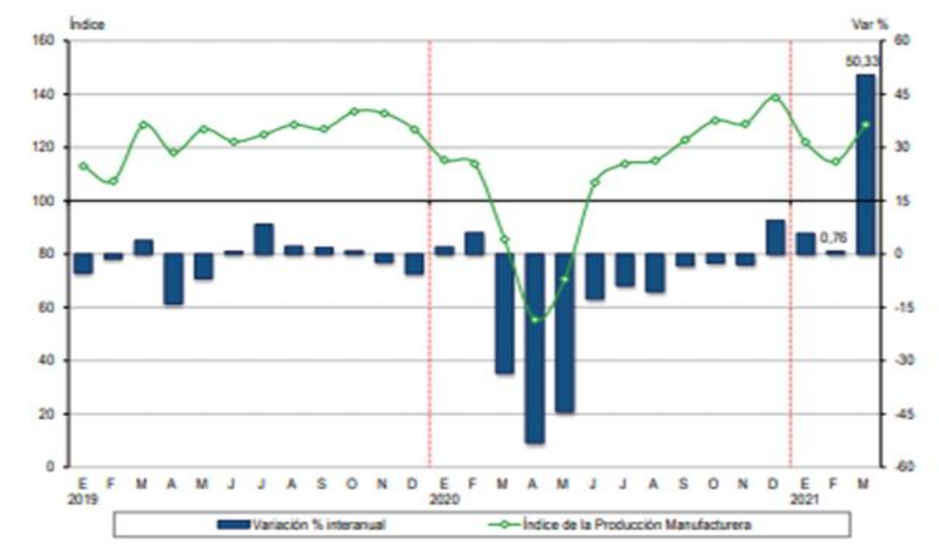


Figura 3 Índice de producción manufacturera

De igual manera, según el reporte del Ministerio de la Producción, para el cierre del año 2021, la producción y confección de pantalones incrementó en un 76.42 %, representando así una de las prendas de mayor fabricación dentro de la industria y una de las más importantes dentro del sector. Asimismo, se puede tener como referencia el porcentaje del valor agregado bruto reportado el mismo año, el cual demuestra que este sector representa el 8.77% del total de las actividades económicas, entre las cuales se consideran la fabricación de prendas de vestir, textiles y calzados, facturando anualmente un promedio de 5,681 millones de soles (S/.) equivalente a 1,396 millones de euros (€). (INEI, 2022)

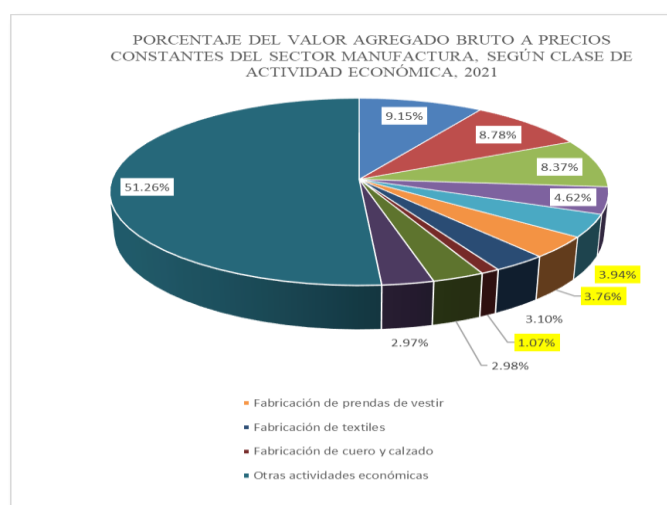


Figura 4 Porcentaje del valor agregado bruto a precios del sector manufactura

Es por todo lo antes mencionado que, debido al crecimiento del sector y a la alta demanda que existe hoy en día por las prendas de vestir, que la empresa textil ABC deberá mejorar su eficiencia operativa para poder hacer frente a ella, ya que actualmente existen demoras en los pedidos y no existe un cumplimiento de los requerimientos por diversos factores internos, los cuales deberán de ser identificados a lo largo del proyecto de investigación con el fin de mejorar los tiempos de servicio, reducir los tiempos muertos y por consecuencia los sobrecostos que generan estos dentro de la cadena de producción (Benites Leyva, 2018). Para ello, el trabajo se sostendrá de artículos de impacto que demuestran la efectividad de la aplicación de las herramientas Lean Manufacturing dentro de las empresas.

1.1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

La empresa de lavandería ABC cuenta con una larga trayectoria, de aproximadamente 30 años, dentro de la industria de la confección y la manufactura. Se especializa en la prestación de servicios de lavandería y tintorería industrial para diversos productos textiles, teniendo a los jeans como la prenda de mayor rotación dentro de la misma; además, cuentan con más de 19 áreas de trabajo, las cuales se encuentran equipadas con las mejores máquinas modernas dentro del mercado y un personal capacitado para brindar la mejor calidad de trabajo posible, esto permite tener un menor desperdicio de agua, reducir el consumo de energía y aprovechar las propiedades de los insumos utilizados para el trabajo.

Distribución de áreas operativas y administrativas según el plano de la empresa ABC

<i>A</i>	Áreas administrativas	<i>H</i>	Área de acabado	<i>N</i>	Área de diseño
<i>B</i>	Área de muestras	<i>I</i>	Almacén de Productos Terminados	<i>O</i>	Zona de pesaje
<i>C</i>	Área de afelpado	<i>J</i>	Oficina de Despacho	<i>P</i>	Álmacén de MP
<i>D</i>	Área de calderas	<i>K</i>	Vigilancia 2	<i>Q</i>	Vigilancia 1
<i>E</i>	Control de calidad	<i>L</i>	Área de secado	<i>R</i>	Almacén de insumos
<i>F</i>	Álmacén de Productos Procesados	<i>LI</i>	Zona de pulverizado	<i>S</i>	SS.HH
<i>G</i>	Área de Planchado	<i>M</i>	Área de lavado		

Tabla 1 Distribución de áreas operativas

DATOS GENERALES

Dirección: *Avenida Michael Faraday 485, Ate, Lima – Perú*

Teléfono: *(01) 326 – 0447 // (01) 326 – 0384*

Estado: *Activo*

Área: *3600 m²*

Nº de trabajadores: *150 aprox.*

Los tipos de productos se basan en los servicios realizados.

P1	Lavado
P2	Focalizado - Afelpado
P3	Destroyer
P4	Afelpado
P5	Focalizado - Afelpado - Destroyer
P6	Brochado - Marmoleado

Tabla 2 Tipos de servicios

LAYOUT ACTUAL DE LA DISTRIBUCIÓN DE LA LAVANDERÍA ABC:

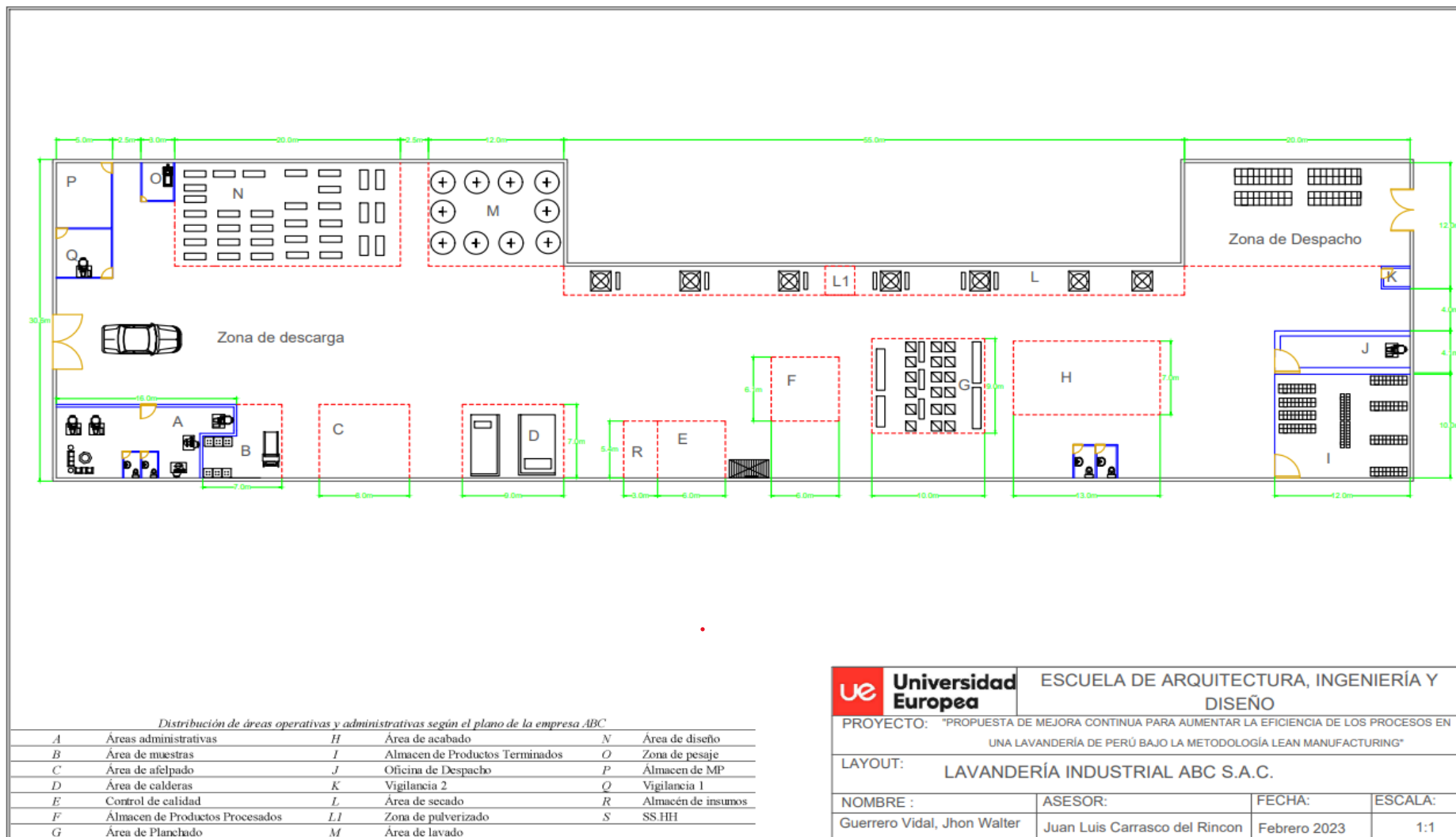


Figura 5 Layout actual de la distribución

1.2 OBJETIVOS DEL PROYECTO

1.2.1 OBJETIVO GENERAL

El objetivo principal del proyecto es proponer una propuesta de mejora para reducir tiempos improductivos en una empresa del sector textil en Chorrillos empleando las técnicas de Lean Manufacturing aprovechando sus recursos.

1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Objetivo 1: Desarrollar un marco teórico en base a una literatura adecuada para el tema elegido.
- Objetivo 2: Realizar un análisis exhaustivo de los procesos de la Lavandería ABC e identificar los principales problemas con ayuda de la base teórica de la metodología Lean
- Objetivo 3: Plantear y desarrollar propuestas de mejora basadas en las herramientas de metodología Lean seleccionadas.
- Objetivo 4: Elaborar un presupuesto detallado del proyecto y demostrar su viabilidad, destacando qué propuestas de solución fueron las más relevantes dentro de la posible implementación.

1.3 ESTRUCTURA DEL PROYECTO

A continuación, se plantea la estructura que se tendrá en cuenta para el desarrollo del proyecto, indicando lo más relevante de cada capítulo.

- **CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN:**

El primer capítulo se presentará un poco el estado del arte del proyecto y la problemática que existe en la industria textil. Por último, se plantea el objetivo principal y los objetivos específicos.

- **CAPÍTULO 2: METODOLOGÍA:**

El segundo capítulo detallará la metodología que se propone utilizar en el proyecto para poder lograr los objetivos. Este punto es considerado relevante, ya que nos dará el conocimiento necesario para combatir las fallas o problemas encontrados en la empresa, en los próximos capítulos.

- **CAPÍTULO 3: MARCO CONTEXTUAL:**

En el tercer capítulo se presentará una información más detallada del sector industrial manufacturero, además se determinará cuáles serían los factores necesarios a tener en cuenta para el correcto desarrollo del estudio.

- **CAPÍTULO 4: DIAGNÓSTICO DEL PROCESO:**

En el cuarto capítulo se explicará minuciosamente los procesos planificados de cada servicio brindado por la empresa. Además, se identificará el principal problema y sus causas, las cuáles buscarán ser resueltas posteriormente.

- **CAPÍTULO 5: IMPLEMENTACIÓN DE HERRAMIENTAS LEAN MANUFACTURING:**

En el quinto capítulo se mostrará el desarrollo correspondiente de cada herramienta Lean Manufacturing para poder resolver los problemas identificados anteriormente, mostrando a su vez una comparación con los datos actuales.

- **CAPÍTULO 6: PRESUPUESTO Y CRONOGRAMA:**

En el capítulo seis mostraremos un presupuesto establecido entre nosotros y la empresa y un cronograma en el cual indicaremos la duración del inicio y fin de nuestro proyecto, para el cronograma de fechas nos apoyaremos mediante un diagrama de Gantt.

- **CAPÍTULO 7: EVALUACIÓN ECONOMICA:**

En el séptimo capítulo se desarrollará una evaluación económica del proyecto para poder corroborar su viabilidad. ($VAN > 0$)

- **CAPÍTULO 8: CONCLUSIONES DEL PROYECTO:**

En el octavo capítulo se plantearán las conclusiones obtenidas del proyecto después de haber implementado las diferentes herramientas de la metodología Lean, especificando los resultados numéricos.

- **CAPÍTULO 9: RECOMENDACIONES:**

En el capítulo final se indicarán recomendaciones para poder continuar con la mejora ya establecida y también para obtener resultados más exactos, teniendo en cuenta el desarrollo del presente proyecto y los instrumentos utilizados.

Capítulo 2. METODOLOGÍA

2.1 Diagrama de Causa – Efecto

El diagrama Causa-Efecto, también conocido como “Espina de pescado”, fue desarrollado por Kaoru Ishikawa para definir y dividir las causas de un problema existente en campos principales. Las categorías de causas inician por la letra M (machines, methods, men, materials, maintenance, management, milieu-environment), es así como se nombraron los diagramas de Ishikawa 4M, 5M, 6M, 7M. Este se define como un gráfico representativo que muestra esquemáticamente las relaciones entre un resultado concreto y sus causas. Esta herramienta puede aplicarse para la evaluación y análisis de un problema de calidad en diferentes estaciones de trabajo, así como las diferentes actividades que se llegan a ejecutar en estas. (Luca et al., 2017)

Figure 1

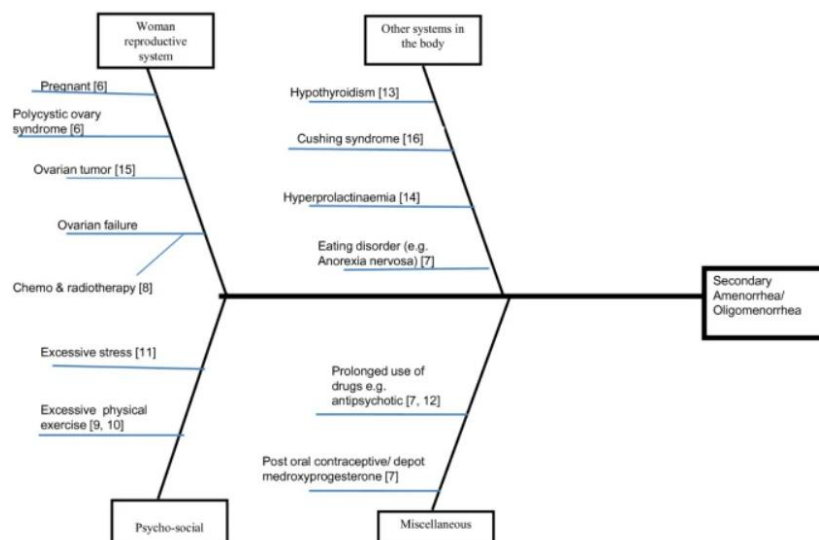


Figura 6 Ejemplo Diagrama Causa – Efecto

2.2 Árbol de Problemas

El árbol de problemas consiste en un diagrama conformado por una lluvia de ideas creativas para identificar qué acciones o sucesos afectan la empresa en cuestión, es decir las causas y, a su vez, las consecuencias que generarían cada una de estas. Se plasma de una manera organizada, con tal de entender completamente de dónde proviene el problema principal del estudio realizado, se logra visualizar a través de ramas la relación entre cada elemento. (Nancy Hernández-Hernández & Garnica-González, 2015)

2.3 Diagrama de Pareto

El diagrama de Pareto consta de la representación de las causas de un problema, donde cada una posee diferentes frecuencias, identificando de esta manera la “raíz” o causas vitales que originaron el problema identificado. Por otro lado, sirve para establecer un orden, priorizando las más específicas y relevantes. Es una de las herramientas más eficientes, debido a su validez y apoyo para la realización de otras herramientas, y más si se ejecuta junto al método UP, ya que focaliza diferentes puntos, esenciales en el análisis de cualquier estudio dentro del ámbito de la ingeniería, como líneas de producción, costes implicados, puestos de trabajo que demandan mayores esfuerzos, entre otros. (Espíndola et al., 2005)

2.4 Herramienta 5S

Las 5S trata de 5 principios japoneses, las cuales poseen como inicial a la letra S. Esta herramienta puede considerarse como un programa de trabajo que busca la ejecución de tareas o actividades en orden y la detección de anomalías en los puestos de trabajo, mejorando de esta manera, el ambiente de trabajo, la productividad y la seguridad de todos los miembros de la empresa. (Sacristán, 2005)



Figura 7 5S para la mejora continua

2.4.1 Seiri (Seleccionar)

Este principio consiste en seleccionar lo necesario, es decir separar lo que sirve de lo que no, y clasificar este excluyente. Teniendo en cuenta la nueva organización, se establece continuar con el trabajo en equipo adecuado y/o la ejecución correcta de las máquinas sin algún imprevisto de por medio. El principal objetivo es asegurar y mantener el progreso conseguido, elaborando un plan que logre su estabilidad. (Piñero et al., n.d.)

2.4.2 Selton (Ordenar)

Se plantea disponer normas para mantener un orden para cada cosa rescatada del anterior paso. En otras palabras, colocamos las herramientas u objetos de trabajo en orden, de manera que se encuentren en un lugar adecuado y accesible para su respectivo uso.

2.4.3 Seiso (Limpiar)

Este paso tiene como fin, hacer que el colaborador se sienta identificado con su puesto o centro de trabajo que tenga asignado y demostrar cómo son las máquinas que tiene a cargo e identificar los puntos claves de suciedad en el puesto. De tal manera, se logrará limpiar por completo la zona necesaria y luego, poder evaluar de donde proviene esta para mantener el ambiente alcanzado, eliminando las supuestas fuentes de contaminación. (Tinoco Gómez et al., 2016)

2.4.4 Seiketsu (Estandarizar/mantener)

Con este principio se busca mantener consistentemente el orden, organización y limpieza, mediante normas y estándares para cada uno de los puestos de trabajos. Este proceso implica establecer requerimientos de inspección y limpieza para llevar un control constante y permanente. (Barcia & Hidalgo, 2013)

2.4.5 Shitsuke (Auditar/Disciplina)

Este último principio tiene como objetivo realizar una propia inspección de la aplicación que se ha desarrollado en el transcurso de los pasos mencionados anteriormente. Es decir, se evalúa de manera continua el procedimiento establecido, corrigiendo errores y buscando mantener el nivel de optimización conseguido, capacitando a todos los involucrados dentro del centro de trabajo para continuar con tal disciplina. (Piñero et al., 2018)

Indicadores	Antes de las 5 S	Después de las 5 S	% de mejora	Ahorro por mes
Tiempo de búsqueda de matrices	79 seg.	69 seg.	- 12.6 %	\$ 2.08
Cantidad de matrices pulidas	430	517	+ 20.2 %	\$ 145
Tiempo de limpieza en tanque de soda	16 horas	12 horas	- 25%	\$ 628
Porcentaje de desperdicio	19.66 %	13.89 %	- 5.77%	\$ 2,148
			TOTAL	\$ 2,923.08

Figura 8 Metodología 5s

2.5 PDCA

El ciclo PDCA o también conocido como ciclo Deming o ciclo Shewhart, es una metodología de fabricación ajustada la cual se desarrolló en el año 1930. El creador del ciclo PDCA fue el estadístico estadounidense Walter A. Shewhart, sin embargo, fue William Edward Deming quien en 1950 desarrollo dicho método siendo en la actualidad uno de los más conocidos a nivel mundial. En sus inicios el ciclo PDCA se llegó a utilizar como una herramienta de control de calidad de productos, sin embargo, se pudo observar su verdadera funcionalidad en mejoras de los procesos a nivel organizativo llegando a ser un enfoque de mejora continua.

Diversos autores señalan que el ciclo PDCA es mucho más que una simple herramienta de fabricación ajustada es mayormente considerada como una filosofía de mejora continua de procesos, el cual esta introducida en la cultura organizacional de las empresas y se enfocan en la enseñanza continua(Realyvásquez-Vargas et al., 2018).

La implementación del ciclo PDCA viene siendo muy utilizada por las empresas manufactureras para lograr resultados óptimos y mantener un control en los procesos internos y externos, de esa manera se reducen los errores y se llega a tomar decisiones acertadas en cada procedimiento de sus fases: planificar, hacer, verificar y actuar. (Navas Larreategui & Romero Barba, 2015)

La metodología del PDCA o conocida también como Ciclo o Rueda de Deming busca resolver problemas y ofrecer una optimización continua siguiendo unos pasos básicos. El ciclo fue desarrollado por Shewart pero nombrado y reconocido por Edward Deming a mediados del siglo 20. Se le conoce por sus siglas en ingles PDCA que describe sus 4 etapas: Plan (Planear), Do (Hacer), Check (Verificar) y Act (Actuar). (Navas & Romero, 2015)

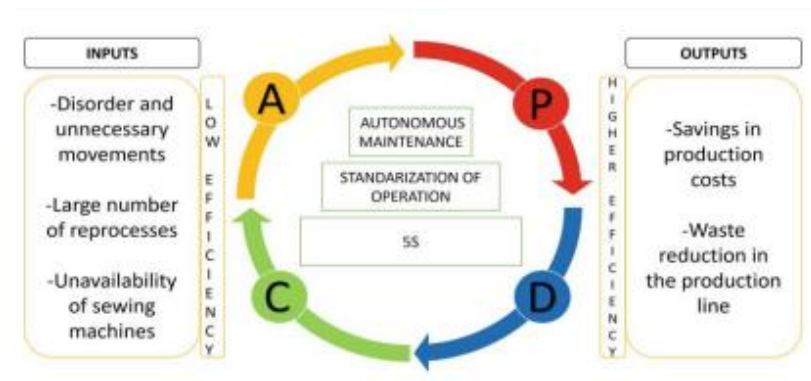


Figura 9. Modelo basado en un ciclo de mejora continua (PDCA)

2.5.1 Planear

Se establece el objetivo o meta que tiene la organización donde quiere llegar en un tiempo determinado, luego se evalúa la situación actual que posee la empresa y se identifica las principales áreas en las que se necesita una mejora. Para ello, se define los principales problemas y el impacto que pueden dar como consecuencia. Finalmente, dentro de este paso, se realiza un proyecto de posible solución y se marca un plan de trabajo que demostraría la efectividad de tal. (Pineda, n.d.)

2.5.2 Hacer

Este paso se centra en desarrollar el plan de trabajo realizado en el anterior punto, junto a un seguimiento donde se verifique o controle que se esté ejecutando según lo pactado.

2.5.3 Verificar

Se analizan los resultados de las acciones implementadas, se realiza una comparación del antes y después corroborando si se obtuvo alguna mejora y si se logró alcanzar el objetivo establecido. (Realyvásquez Vargas et al., 2018)

2.5.4 Actuar

Este último paso consiste en desarrollar métodos que permitan la permanencia de las mejoras, en caso se haya logrado alcanzar la meta. Asimismo, se vuelve a realizar los mismos procedimientos para reevaluar y volver a probar la mejora. (Realyvásquez Vargas et al., 2018) Cabe recalcar que realizar las etapas de manera eficiente se puede contar con el apoyo de varias herramientas de calidad, como: diagrama de Ishikawa, diagrama de Pareto, flujogramas, Poka Yoke, entre muchos más.

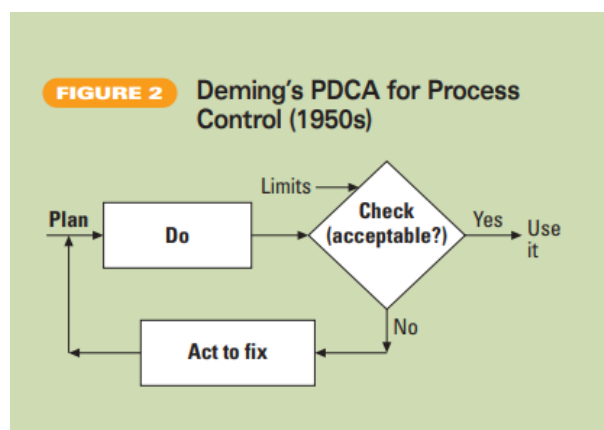


Figura 10. Proceso PDCA

2.6 Trabajo Estandarizado

La palabra estandarización es un término utilizado en su mayoría dentro de producciones masivas (Jones & Womack, 2003), pero a través del tiempo y realizando diferentes ensayos dentro de diferentes actividades, la estandarización obtiene un nuevo significado, el cual no se enfoca ni en el producto/servicio o proceso, como ocurre en los sistemas de gestión de calidad, sino en las acciones, tareas o actividades que ejecutan los operarios. Es decir, el trabajo estandarizado da referencia a una rutina de trabajo que cumpla con la demanda, pero manteniendo un bajo inventario, donde el takt time o ritmo de producción, secuencia de trabajo e inventario estándar son los elementos conceptuales que lo conforman. (Fazinga et al., 2019)

2.7 TAKT TIME

Takt time da definición al tiempo en el que se debe realizar una unidad de producto, es un término conocido dentro del sector manufacturero, que como se mencionó primero se utiliza para determinar el tiempo que se debe demorar la realización de una unidad para cumplir con la demanda de la empresa. Esta herramienta se encuentra diseñada para mejorar distintos procesos de las industrias evaluando el mejor tiempo de producción y la cantidad, es decir, marca el ritmo de un proceso, teniendo en cuenta tiempo no productivo, los desperdicios y los productos no conformes; este es el resultado del Tiempo Neto Disponible entre la Demanda Diaria del Cliente.



Capítulo 3. MARCO CONCEPTUAL

Este capítulo abarca el marco conceptual que servirá como contextualización al tema de este trabajo de investigación. Las definiciones relacionadas abordan los siguientes aspectos en concreto: finanzas, gerencia de proyectos, sector de lavanderías y productividad. Estos conceptos se desarrollarán a lo largo del presente trabajo, considerando las diferentes perspectivas de cada fuente de información requerida para formar cada uno de los componentes de estudio.

El proyecto, debido a su origen, califica como un proyecto de implementación-inversión, ya que se llega a evaluar una oportunidad de ejecutar un nuevo modelo dentro de la empresa en estudio, Lavandería ABC, y verificar si la inversión beneficiara al mismo, además de considerar los términos de rentabilidad. Por otro lado, el producto en cuestión se cataloga como un servicio, debido a que no genera un bien, sino que contribuye a mantener o mejorar la calidad del componente dentro del proceso productivo.

Esta empresa se encuentra dentro del sector de las lavanderías, este sector se encuentra definido según el CIIU (Código Industrial Internacional Uniforme) con el número CIIU9601 en Perú, donde indica que es perteneciente a tal grupo de establecimientos que tienen como su actividad principal económica el lavado y la limpieza de prendas de tela, incluso en seco. Este sector está conformado tanto por micro y medianas empresas que ofrecen diferentes tipos de servicio.

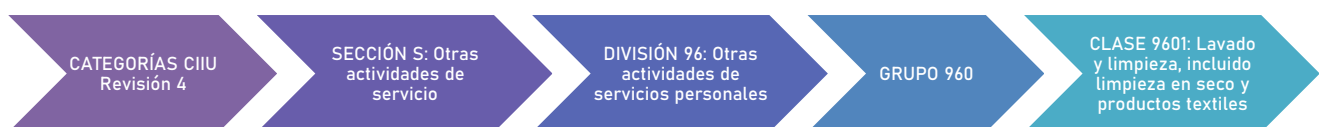


Figura 11. Clasificación de la empresa según el CIIU

Con los diagramas y análisis realizados posteriormente, podremos observar como herramientas de la ingeniería, en específico de Lean Manufacturing pueden contribuir a una mejora continua dentro de una empresa del sector de lavandería, aumentando de esta manera su productividad e utilidad posterior a la supuesta implementación.

Elementos conformantes – Estudio de mercado:

Es relevante averiguar el mercado constituyente a este sector, para determinar la oferta y demanda, con el objetivo de verificar la posibilidad y/o riesgos de penetrar en ella, para determinar la perspectiva de los nuevos ingresos en el período estudiado. Por otro lado, es importante conocer a detalle los datos actuales para obtener resultados cuantitativos que nos demuestre qué tan beneficioso sería la implementación de este proyecto.

- **Producto:** Se definirá específicamente el proceso de cada servicio que brinda la empresa.
- **Análisis de costos y precios:** Teniendo en cuenta la oferta y demanda de la Lavandería ABC, y dependiendo a su estructura de fijaría los precios ideales para los distintos servicios.

Elementos conformantes – Estudio Técnico:

Con este estudio se podrá determinar la capacidad utilizada de la planta, donde se podrá calcular las inversiones necesarias y costos de operación correspondiente. Abarca los siguientes aspectos esenciales:

- **Localización:** Se especificará la actual ubicación de la empresa y se analizará tanto la cercanía a los proveedores de insumos como a los clientes, de la misma manera el acceso a medios de comunicación necesarios para este sector.
- **Ingeniería:** Se describe a detalle el proceso a realizar en cada servicio o en el servicio elegido para el proyecto, a su vez se detallará los equipos requeridos. Asimismo, se evidenciará el diseño óptimo del funcionamiento de áreas, es decir la capacidad requerida, la ubicación correspondiente a cada herramienta, equipo o insumo, considerando los requerimientos normativos. De la misma manera, se realizará un estimado de costos con toda la información recaudada, además de los costos de nuevas adquisiciones, se tomará en cuenta también los servicios de luz, agua, gas, electricidad, entre otros, sueldos y salarios, para finalmente, determinar la inversión y costos de operación requeridas para la implementación de este nuevo modelo

- **Tecnología:** La selección de este elemento es de suma importancia debido a su impacto directo en el tiempo que toma cada proceso, a su vez se relaciona al consumo de energía y a las áreas utilizadas. Los equipos más conocidos y de mayor uso en este tipo de empresa son, balanza, lavadora, secadora, planchadora, medidores de químicos, filtros de alto rendimiento, equipos de acondicionamiento, entre otros.

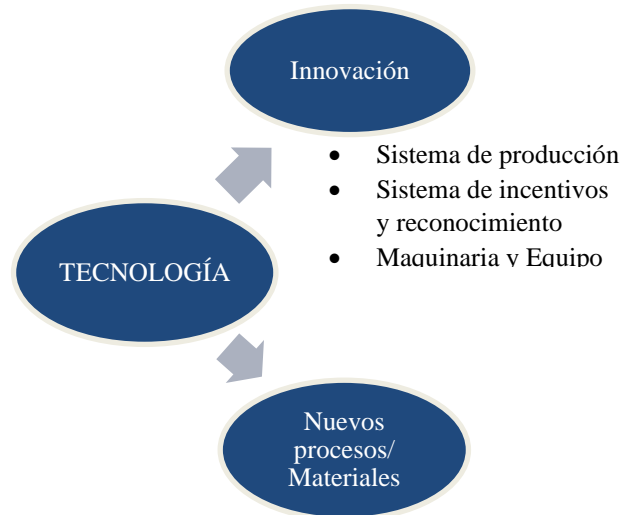


Figura 12. Aplicaciones en la Tecnología

Elementos conformantes – Estudio Financiero:

Este estudio busca calcular la cantidad necesaria para la implementación del proyecto, cuáles son los costos de operación y ejecución de procesos, de adquisición de nueva maquinaria o herramientas y otros costos relacionados.

Es importante tener en cuenta distintos factores dentro de la evaluación económica, como la total inversión, depreciación y amortización, ingresos y gastos, todo esto para un correcto análisis y determinar si el proyecto propuesto es viable o no. (Mago Rendel, 2005)

Evaluación de resultados

Es necesario establecer cuáles son los resultados a evaluar; como la utilidad dentro de distintas secciones, el impuesto o la cantidad que la empresa tiene establecida como un objetivo. Por otro lado, es muy importante tener un balance realista donde el punto de equilibrio este a un alcance próximo y se obtenga beneficios en un tiempo prudente derivado al proyecto. Los costos e ingresos deben ser proporcionales de manera que beneficie a la empresa, teniendo en cuenta el volumen de producción, el tiempo, entre otros aspectos.

Capítulo 4. DIAGNOSTICO DEL PROCESO

4.1 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO

A continuación, se detallará el contenido de actividades a realizar en los diferentes servicios brindados dentro de la empresa.

4.1.1 P1: Servicio de lavado

El proceso de este tipo de servicio empieza en el almacén de materia prima, donde se encuentran los lotes de jeans, los cuales serán seleccionados según la cantidad de pantalones requeridos y también serán pesados para luego ser transportados de acuerdo con la capacidad de las lavadoras, ya que estas dependen del peso y no de la unidad. Este proceso es ejecutado en lavadoras industriales, que en este caso solo requiere el uso de detergente y, posteriormente son dirigidas al área de secado. Una vez que todas las prendas se encuentren secas estas serán planchadas y dobladas una por una. Finalmente, se transporta cada unidad al almacén de despacho, donde previamente serán ordenados y empaquetados según el lote requerido, y serán entregados a los clientes.

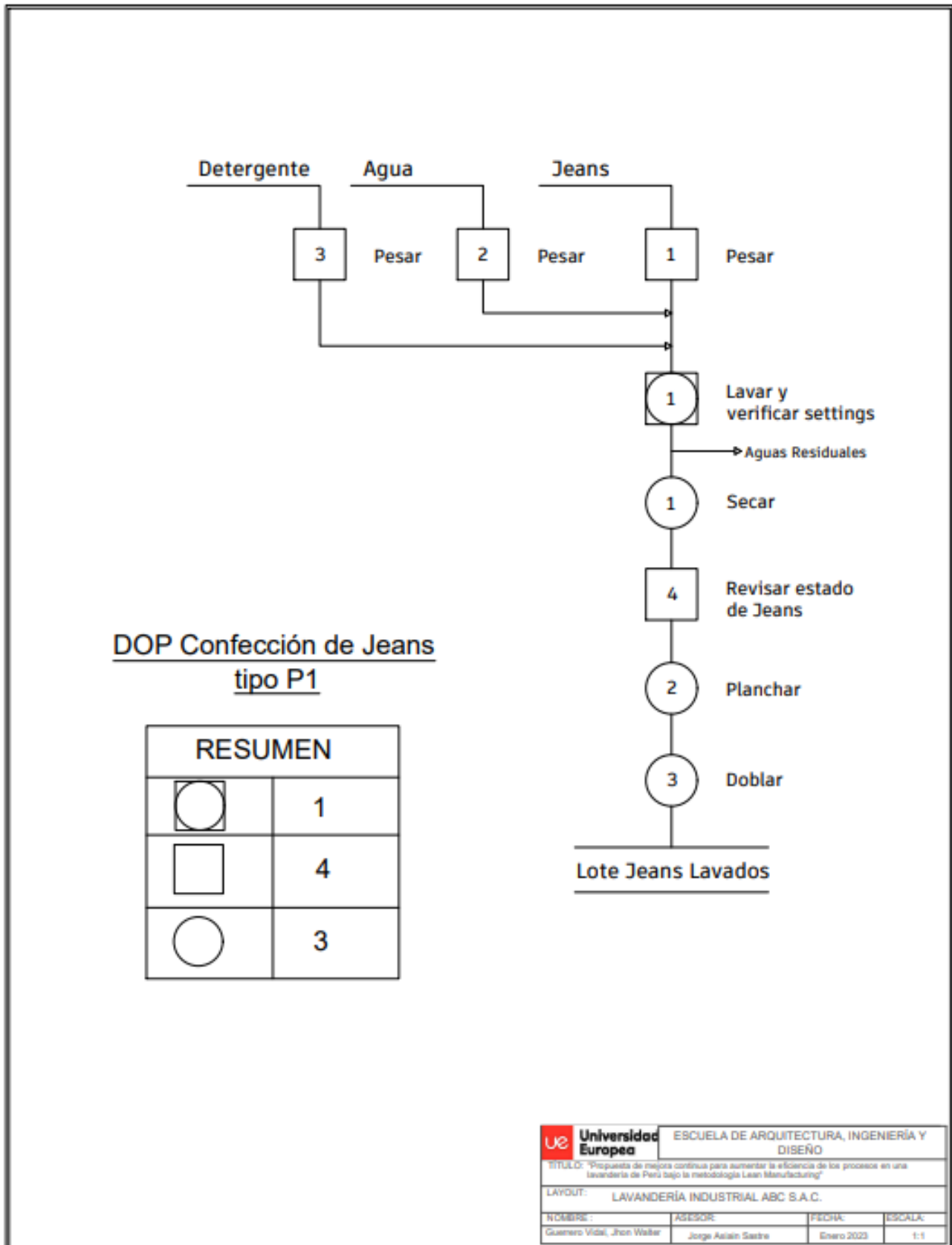


Figura 13. DOP Producto 1

4.1.2 P2: Servicio de Focalizado – Afelpado

El proceso del servicio de Focalizado – Afelpado inicia en el almacén de materia prima donde se realizará la respectiva selección de jeans y se pesarán, teniendo en cuenta la capacidad de las lavadoras y también la demanda del cliente, como se mencionó anteriormente. Luego, se transportarán al área de lavado, donde se procederá al ablandado de la prenda y seguidamente se llevarán al área de focalizado, el cual consiste en añadir permanganato de potasio, químico orgánico, a la prenda mediante el uso de brochas para proporcionarle un aspecto de desgaste en ciertas partes según el diseño o acabado que requiere el cliente. Posteriormente, los lotes son nuevamente lavados y se trasladaran a la zona de pulverizado, el cual consta en esparcir ácido acético, compuesto que disuelve residuos químicos, en forma de gotas muy pequeñas para poder ablandar el material y eliminar residuos de los anteriores procesos. El siguiente proceso es afelpado, esta actividad tiene como fin dar aspecto de felpa o terciopelo en ciertas partes de las prendas según las preferencias del cliente. En su mayoría, el proceso mencionado es aplicado en el interior de estas. Al término de esta etapa, las prendas son lavadas nuevamente, y al terminar el ciclo son secadas para después poder ser planchadas y dobladas. Finalmente, son transportadas al almacén de despacho, donde se ordenará y almacenará hasta el momento de la entrega al cliente.

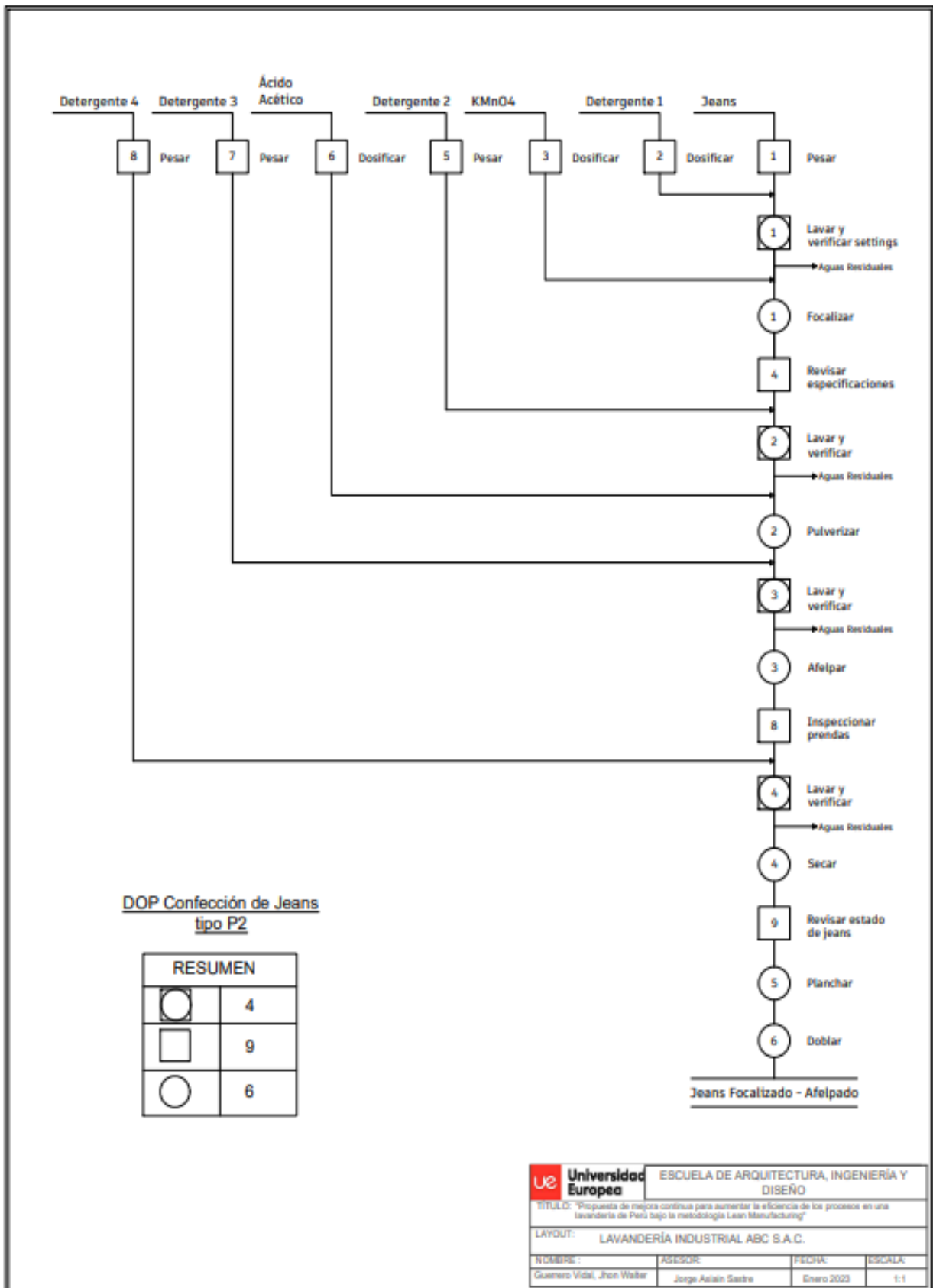


Figura 14. DOP Producto 2

4.1.3 P3: Servicio de Destroyer

El servicio de Destroyer comienza en el almacén de MP, donde primero se pesarán los jeans para ser trasladados al área de lavado y posteriormente son llevados al área se focalizado. Al término de tales procesos los lotes se dirigen al área de Destroyer donde se realizan huecos-rasgados con efecto de “deshilachado” en los jeans empleando un disco giratorio, según el diseño plasmado por el cliente. Inmediatamente después, se procede a bordar su contorno para afirmar la costura de la zona del pantalón y para evitar que se de desarme el producto. Luego de verificar el estado de la prenda, los lotes se dirigen a la zona de pulverizado, donde se ablandará el material con ayuda del químico permanganato de potasio; se debe de tener en cuenta que, a partir de este proceso, se procederá a llevar a lavar la prenda para que se acentúe cada uno de los químicos y detalles a la prenda. A continuación, los jeans son secados para, finalmente poder ser planchados y doblados, y ser transportados al área de productos terminados, donde se almacenarán de manera ordenada en el espacio correspondiente al tipo de producto hasta el momento de entrega al cliente.

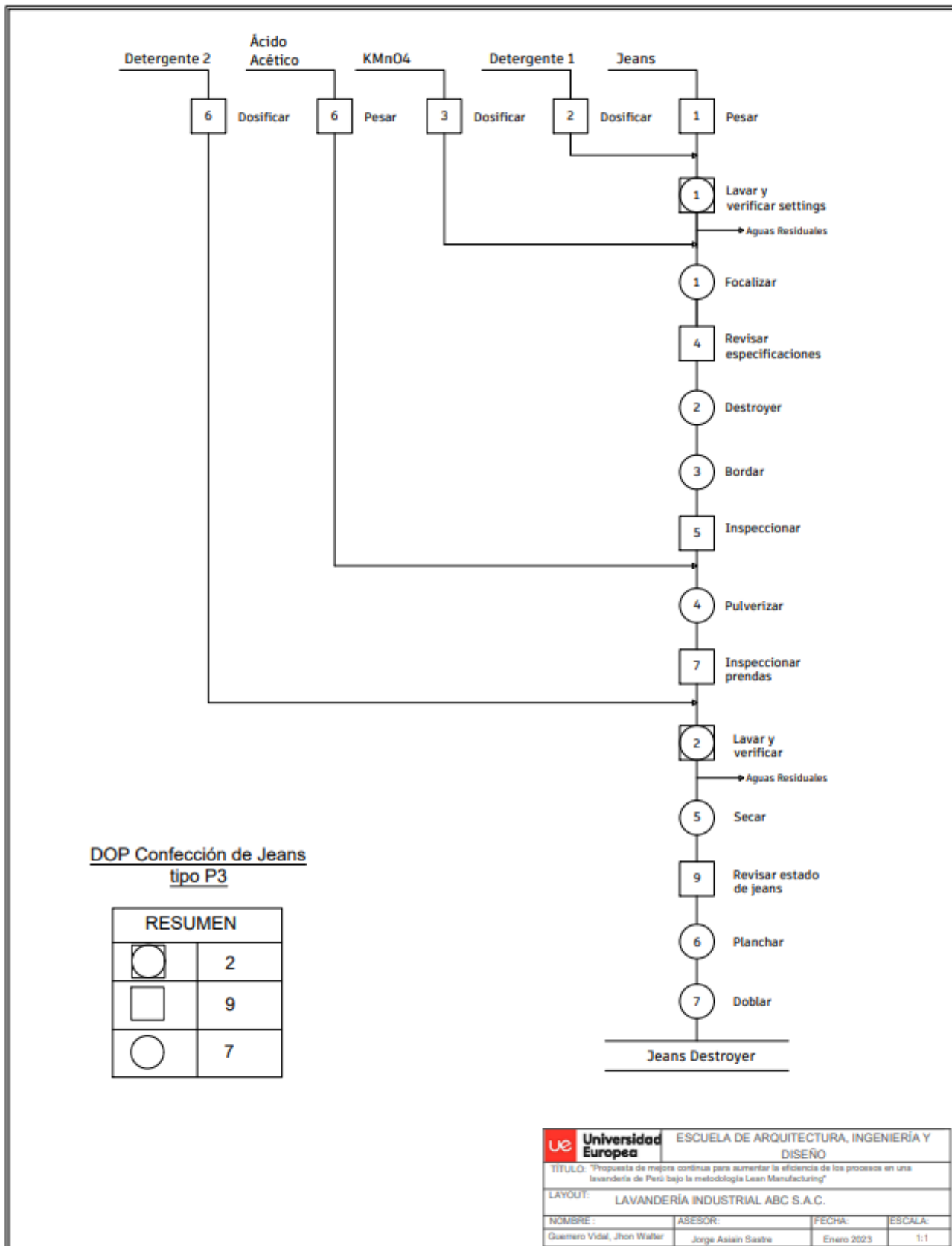


Figura 15. DOP Producto 3

4.1.4 P4: Servicio de Afelpado

El servicio de Afelpado inicia en el almacén de MP, en ella se seleccionan los jeans necesarios para cumplir con el planeamiento diario, estos son llevados a la zona de pesado para separar la materia de acuerdo con el peso teniendo en cuenta el peso máximo de carga, en especial de las lavadoras y las secadoras horizontales. Posteriormente, estas son trasladadas a la zona de afelpado para dar aspecto de felpa o terciopelo en ciertas partes de las prendas y seguidamente, son lavados nuevamente para poder ablandar la tela. Terminando tal actividad se procede a llevar el lote a la zona de pulverizado que, por medio del ácido acético, el cual es un compuesto orgánico, disuelve residuos químicos de procesos anteriores y permite conservar la tela; una vez terminado nuevamente con un ciclo de lavado, estas se proceden a secar en las máquinas horizontales. Finalmente, el lote es llevado a la zona de acabado, en ella las prendas son planchadas y dobladas para ser posteriormente almacenadas de acuerdo con el lote, estas son clasificadas según modelo y tipo de proceso por el que pasaron.

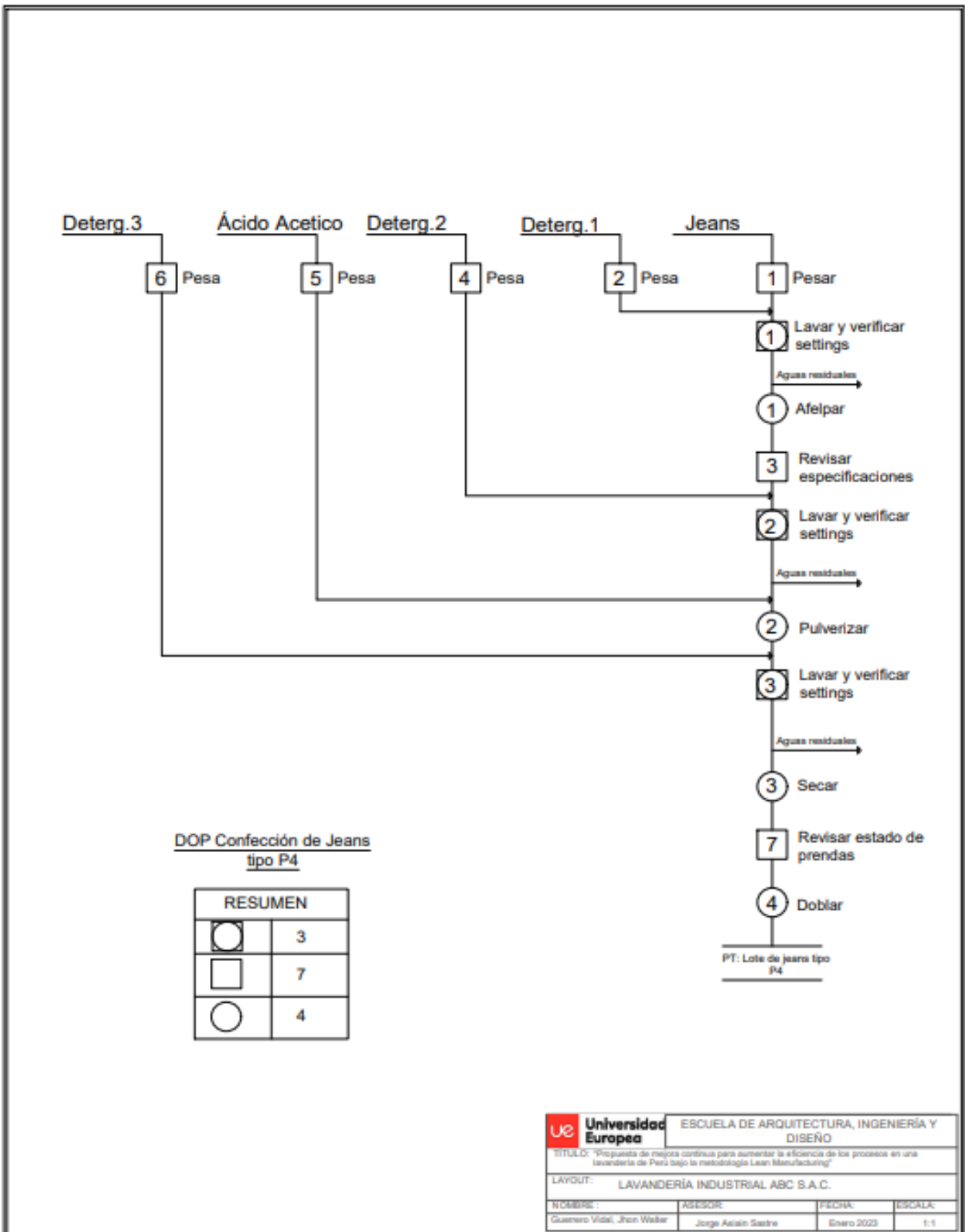


Figura 16 DOP Producto 4

4.1.5 P5: Servicio de Focalizado-Afelpado-Destroyer

El servicio de Focalizado-Afelpado-Destroyer inicia en el almacén de MP, en ella se seleccionan los pantalones necesarios para cumplir con el planeamiento diario, estos son llevados a la zona de pesado para separar la materia de acuerdo con el peso teniendo en cuenta el peso máximo de carga, en especial de las lavadoras y las secadoras horizontales. Posteriormente, se lleva al área de lavado, para ablandar la tela, en esta se carga la máquina solo de detergentes para eliminación de suciedad o algún tipo de bacteria. El proceso continúa con el traslado de las prendas a la zona de afelpado o desgaste, estas son cargadas en la máquina lavadora de rotativa que llevan piedras en su interior, las cuales son usadas para el tratamiento de la tela y darle un aspecto de terciopelo al darle un desgaste por choque a la tela; se prosigue con el traslado del lote a la siguiente área de, con el traslado del lote al área de diseño, en la cual se aplica la técnica de focalizado, esta consiste en utilizar permanganato de potasio, el cual es un químico orgánico utilizado como blanqueador de resinas y telas, esto con el fin de darle a la prenda un aspecto de desgaste, de acuerdo con el diseño previo, ya que puede ser utilizado en toda la prenda como solo en zonas específicas. Seguidamente, se traslada el lote a la zona de diseño, en el cual la prenda pasa primero por el proceso de Destroyer, este consiste en realizar un “deshilachado” de las prendas por medio de una cuchilla, al finalizar con ello se procede a realizarle un bordado para asegurar las costuras del pantalón, se debe de tener en cuenta que, a partir de este proceso, se procederá a llevar a lavar la prenda para que se acentúe cada uno de los químicos y detalles a la prenda. Luego, se procede a llevar el lote a la zona de pulverizado por medio del ácido acético, el cual es un compuesto orgánico utilizado para disolver residuos químicos de procesos anteriores y permite conservar la tela; una vez terminado con el ciclo de lavado, estas se proceden a secar en las máquinas horizontales. Finalmente, el lote es llevado a la zona de acabado, en ella las prendas son planchadas y dobladas para ser posteriormente almacenadas de acuerdo con el lote, estas son clasificadas según modelo y tipo de proceso por el que pasaron.

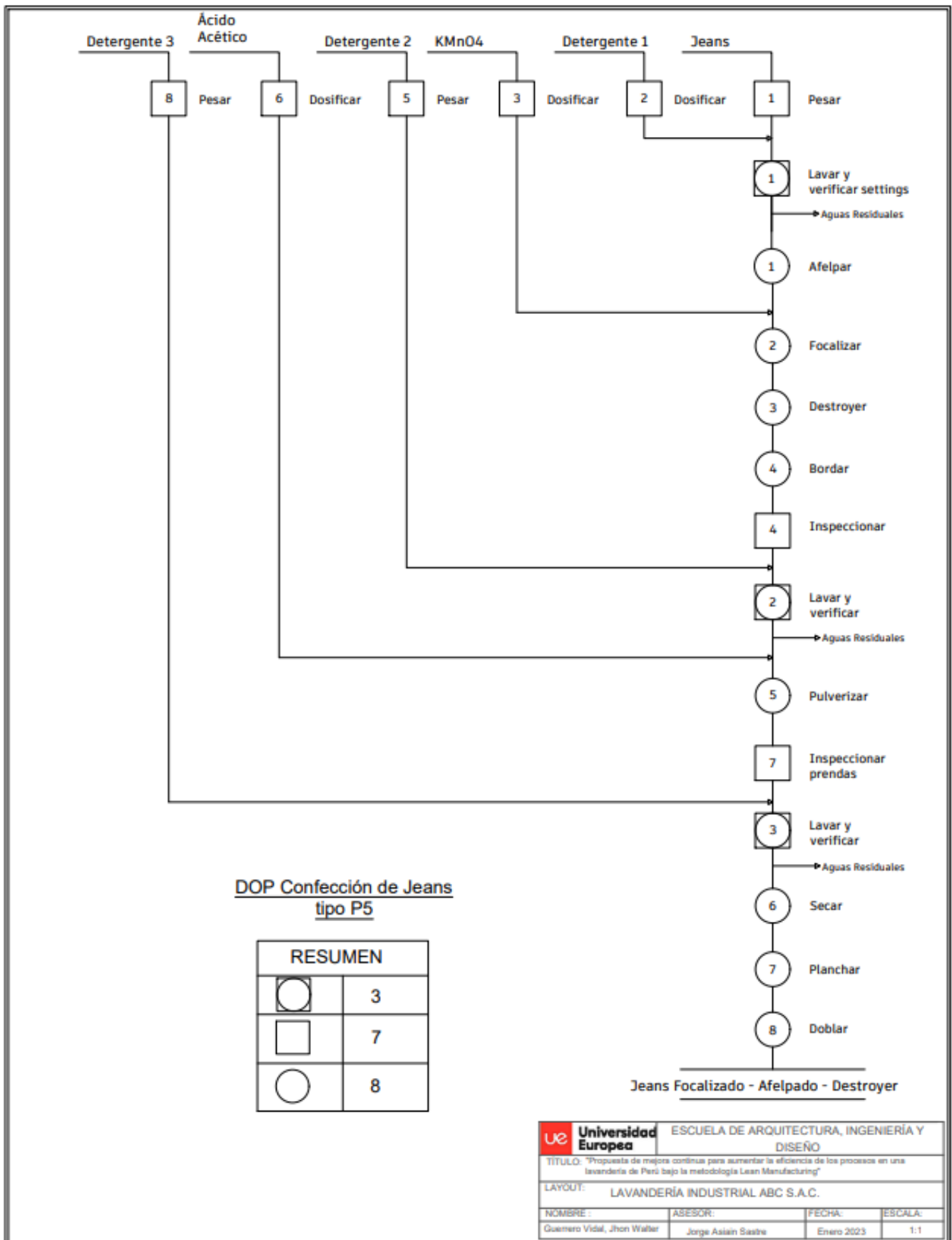


Figura 17 DOP Producto 5

4.1.6 P6: Servicio de Brochado – Marmoleado

El proceso de este servicio empieza en el almacén de MP donde se realiza la actividad de pesado según el pedido realizado por el cliente, para luego trasladar las prendas al área de lavado, donde solo se hará uso de detergente. Luego, se transportarán todos los jeans al área de brochado, proceso que consiste en uniformizar el teñido de las prendas mediante el uso de brochas y de ácido donador. Para este proceso se emplea el uso de cojines, facilitando de esta manera el brochado de las prendas. Posteriormente, las prendas se dirigen a la zona de marmoleado, donde se rocía un químico orgánico utilizado como blanqueador de telas, conocido como permanganato de potasio para proporcionarle aspecto de chispas blancas. Finalmente, los lotes son nuevamente lavados, pero antes se realiza una previa inspección de acabado de prendas; terminado el ciclo de lavado, son secados y doblados para ser almacenados en la zona de despacho o producto terminado, a espera del cliente.

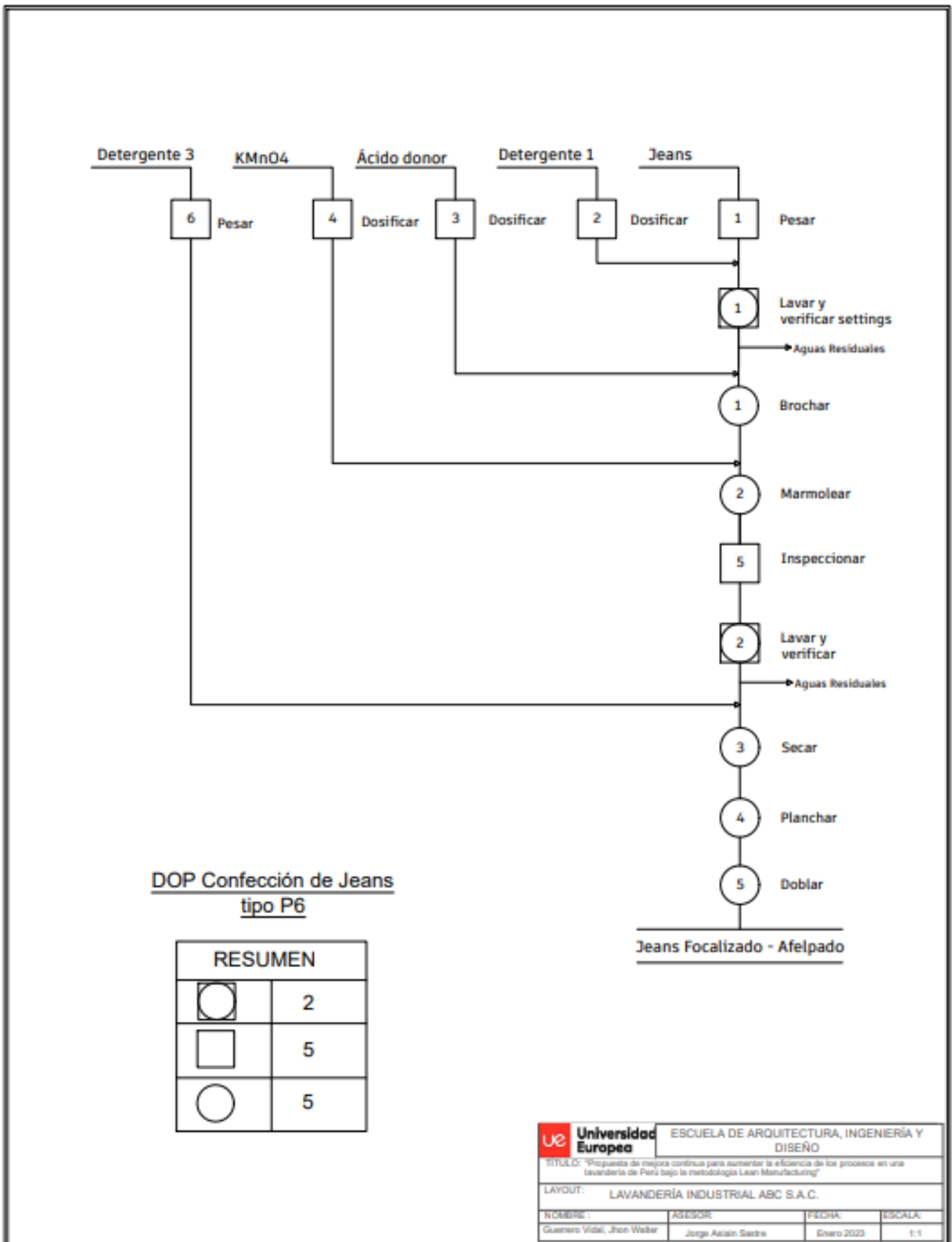


Figura 18 DOP Producto 6



Figura 19 Áreas de la planta

4.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Según información otorgada por la empresa, se presentará a continuación un cuadro resumen sobre la demanda prevista que ha tenido esta durante un promedio de 12 meses desde abril – 2022 hasta marzo -2023, esta detalla la participación de cada servicio con el cual se trabaja dentro de la empresa y el ingreso total teniendo en cuenta una eficiencia operativa del 100%.

- **DEMANDA DE LA EMPRESA AÑO 2022:**

TIPO DE SERVICIO	DEMANDA (unidades)	PRECIO UNITARIO (S/.)	% PARTICIPACIÓN DEMANDA	INGRESO/AÑO
P1: Lavado	46,000	S/ 2.00	11.29%	S/ 92,000.00
P2: Focalizado - Afelpado	68,600	S/ 6.00	16.83%	S/ 411,600.00
P3: Destroyer	78,000	S/ 5.50	19.14%	S/ 429,000.00
P4: Afelpado	84,200	S/ 5.00	20.66%	S/ 421,000.00
P5: Focalizado - Afelpado - Destroyer	73,000	S/ 6.00	17.91%	S/ 438,000.00
P6: Brochado - Marmoleado	57,800	S/ 4.00	14.18%	S/ 231,200.00
	407,600		100%	S/ 2,022,800.00

Tabla 3 Demanda de la empresa por tipo de producto

Teniendo en cuenta los datos anteriores, se procederá a hacer la evaluación del problema, el cual consistirá en un análisis cuantitativo en relación con los servicios que se ofrecen dentro de la empresa. Se evaluará en primer lugar el de mayor oportunidad de crecimiento dentro de la empresa, seguido de los procesos de mayor participación con el fin de atacar un problema relevante y optimizar los recursos internos.

Se procede a hacer una evaluación de los servicios en función de la demanda y los ingresos, teniendo como método de comparación el Gráfico ABC, el cual asigna una clasificación a los elementos según el aporte que estos generan a las utilidades de la empresa. En este caso se seguirá por regla de prioridad acumulada, el 80-20%, con el cual se planea mapear los servicios principales asignándoles zonas: Zona A, los más importantes y se encuentran dentro del 80% del total; Zona B, de importancia secundaria; y Zona C, poco importantes.

Se procede a hacer el análisis teniendo en cuenta el ingreso en Soles (S/.) y el porcentaje acumulado obtenido con la comparación del ingreso por servicio sobre el ingreso total:

TIPO DE SERVICIO	Q	Ingreso S/.	%	Acumulado %
P5	73000	S/ 438,000.00	21.65%	21.65%
P3	78000	S/ 429,000.00	21.21%	42.86%
P4	84200	S/ 421,000.00	20.81%	63.67%
P2	68600	S/ 411,600.00	20.35%	84.02%
P6	57800	S/ 231,200.00	11.43%	95.45%
P1	46000	S/ 92,000.00	4.55%	100.00%
	407600	S/ 2,022,800.00	100.000%	

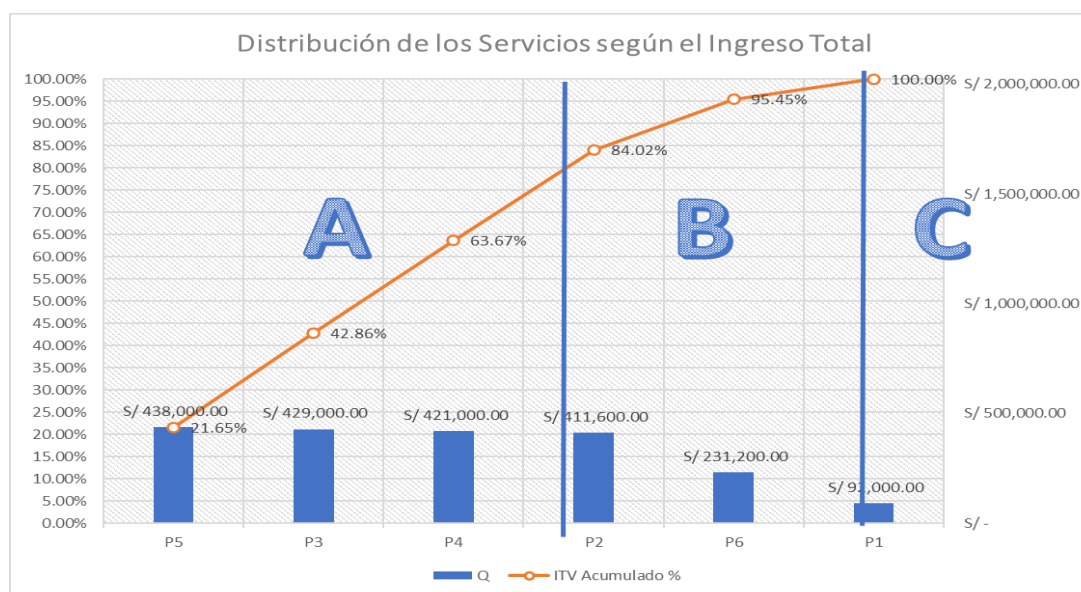


Figura 20 Diagrama Distribución de los Servicios según Ingreso

Gracias al diagrama ABC, se puede concluir que los servicios P5, P3 y P4 representan el 80% del total de los ingresos de la empresa, por lo que se procederá a hacer una evaluación detallada de los mismos, con el fin de encontrar los procesos internos de mayor participación y los que estén generando cuellos de botella dentro de la empresa.

Es por ello, que se tendrá como herramienta de apoyo el diagrama Multiproducto, el cual evalúa cada una de las áreas por las que pasa la prenda para poder completar con el ciclo del servicio. Se hizo un análisis de los 6 tipos de servicio que ofrece Lavandería ABC en función a la participación de los servicios y la utilización de cada una de las áreas de trabajo.

Considerando la información de la demandada, porcentaje acumulado según el ingreso y la evaluación de la demanda en KG, se realizará la siguiente evaluación:

TiPos de Producto	DEMANDA (unidades)	PRECIO UNITARIO (S/.)	% PARTICIPACIÓN	INGRESO/AÑO	Peso KG/u	TOTAL DEMANDA EN KG	% Importancia		
P1: Lavado	46,000	S/	2.00	11.29%	S/	92,000.00	0.5	23,000	8.83%
P2: Focalizado - Afelpado	68,600	S/	6.00	16.83%	S/	411,600.00	0.5	34,300	13.17%
P3: Destroyer	78,000	S/	5.50	19.14%	S/	429,000.00	0.6	46,800	17.97%
P4: Afelpado	84,200	S/	5.00	20.66%	S/	421,000.00	0.7	58,940	22.64%
P5: Focalizado - Afelpado - Des	73,000	S/	6.00	17.91%	S/	438,000.00	0.7	51,100	19.63%
P6: Brochado - Marmoleado	57,800	S/	4.00	14.18%	S/	231,200.00	0.8	46,240	17.76%
	407,600		100%	S/	2,022,800.00		260380	100%	

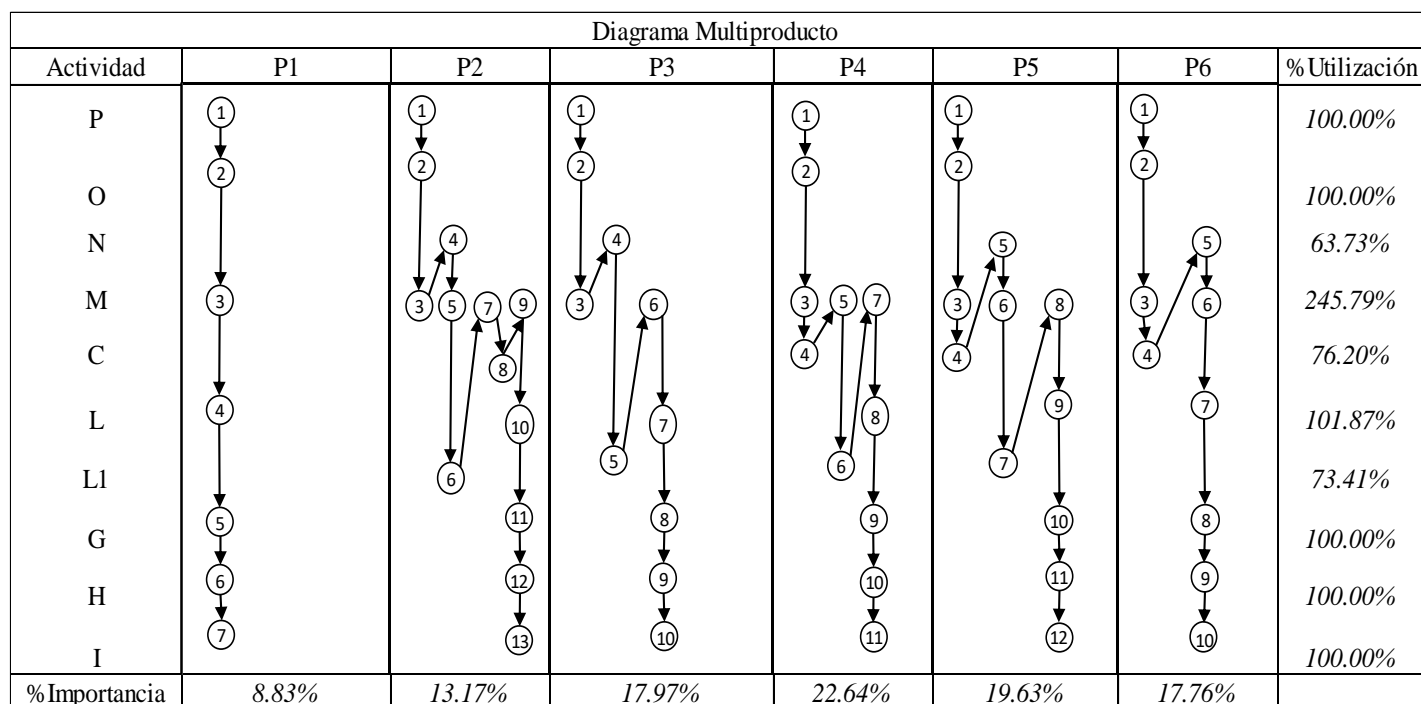


Figura 21 Diagrama Multiproducto

Con los datos de demanda obtenidos por la empresa en el 2022, se pudo determinar qué áreas y que producto son los de mayor utilización e importancia, respectivamente. A través de ella, se verifica que los servicios de mayor importancia siguen siendo el P4, P5 y P3 respectivamente y las áreas de mayor utilización dentro de los procesos son la M, área de lavado, con un 245.79 % de utilización; la L, área de secado; y por temas de información, se tiene conocimiento según el encargado que el área G, área de planchado, es una de mayor participación y en las que existen más demoras, es decir, pérdida de tiempo operativo existen.

Finalmente, teniendo en cuenta ambas herramientas de apoyo, el desarrollo del problema se realizará considerando al servicio P5 como el de mayor prioridad, ya que, es una de las que genera mayores ingresos para la empresa y abarca un gran número de áreas. Además, se buscará

atacar los problemas en las 3 áreas antes mencionadas, con el fin de mejorar la efectividad, reducir tiempos y poder llegar a la meta mensual.

4.2.1 ANALISIS DEL PROBLEMA SEGÚN EL TIPO DE SERVICIO:

A través de la información obtenida y la interpretación de los valores que fueron otorgados por parte del ingeniero Daniel Suarez con respecto al servicio P5 (Focalizado – Afelpado – Destroyer), se procederá a hacer un análisis cuantitativo sobre la producción real que tuvo la empresa a lo largo del periodo de evaluación.

Se presenta el cuadro a continuación sobre la demanda y la producción real que tuvo la empresa a lo largo de 12 meses, en ella se aprecia el ingreso según la demanda y la producción, se debe tomar en cuenta que para el servicio de tipo P5 tiene un precio de mercado de S/. 6.00 nuevos soles.

PRODUCCION PRODUCTO TIPO P5						
FECHA 22-23	DEMANDA (unidades/mes)	CANTIDAD PRODUCIDA (unidades/mes)		INGRESO PRODUCCIÓN (S/.)		INGRESO DEMANDADA (S/.)
ABRIL	6200	4817	S/	28,902	S/	37,200
MAYO	5800	4439	S/	26,634	S/	34,800
JUNIO	5900	4794	S/	28,764	S/	35,400
JULIO	6700	5337	S/	32,022	S/	40,200
AGOSTO	7500	5614	S/	33,684	S/	45,000
SETIEMBRE	8100	6318	S/	37,908	S/	48,600
OCTUBRE	7600	6250	S/	37,500	S/	45,600
NOVIEMBRE	6800	5436	S/	32,616	S/	40,800
DICIEMBRE	5400	4070	S/	24,420	S/	32,400
ENERO	4800	3824	S/	22,944	S/	28,800
FEBRERO	4000	3306	S/	19,836	S/	24,000
MARZO	4200	3514	S/	21,084	S/	25,200
TOTAL	73000	57719	S/	346,314	S/	438,000

Tabla 4. Producción Producto Tipo P5

Teniendo en cuenta el cuadro anterior sobre la demanda y la producción, se procederá a hacer el análisis de la eficiencia que existe dentro del servicio, es decir, la evaluación del cumplimiento de la demanda; las horas extras que tomaría cumplir con ella; y el costo que este le genera a la empresa para poder completarla. Se debe considerar que la empresa trabaja en 2 turnos de 8 horas con 1 hora de descanso, seis días de la semana, lunes – sábado.



Figura 22 Imagen referencial de resultados de algunos servicios

- **Análisis de la empresa Lavandería ABC:**

PRODUCCION PRODUCTO TIPO P5

<i>FECHA 22-23</i>	<i>DEMANDA (unidades/mes)</i>	<i>CANTIDAD PRODUCIDA (unidades/mes)</i>	<i>EFICIENCIA (%)</i>	<i>INGRESO PRODUCCIÓN (S/.)</i>	<i>INGRESO DEMANDADA (S/.)</i>	<i>HORAS EXTRAS / MES</i>	<i>COSTO HORAS- EXTRAS</i>
<i>ABRIL</i>	6,200.00	4,817.00	77.69%	S/ 28,902.00	S/ 37,200.00	4.00	S/ 1,275.00
<i>MAYO</i>	5,800.00	4,439.00	76.53%	S/ 26,634.00	S/ 34,800.00	4.00	S/ 1,275.00
<i>JUNIO</i>	5,900.00	4,794.00	81.25%	S/ 28,764.00	S/ 35,400.00	3.00	S/ 956.25
<i>JULIO</i>	6,700.00	5,337.00	79.66%	S/ 32,022.00	S/ 40,200.00	4.00	S/ 1,275.00
<i>AGOSTO</i>	7,500.00	5,614.00	74.85%	S/ 33,684.00	S/ 45,000.00	5.00	S/ 1,593.75
<i>SETIEMBRE</i>	8,100.00	6,318.00	78.00%	S/ 37,908.00	S/ 48,600.00	5.00	S/ 1,593.75
<i>OCTUBRE</i>	7,600.00	6,250.00	82.24%	S/ 37,500.00	S/ 45,600.00	4.00	S/ 1,275.00
<i>NOVIEMBRE</i>	6,800.00	5,436.00	79.94%	S/ 32,616.00	S/ 40,800.00	4.00	S/ 1,275.00
<i>DICIEMBRE</i>	5,400.00	4,070.00	75.37%	S/ 24,420.00	S/ 32,400.00	4.00	S/ 1,275.00
<i>ENERO</i>	4,800.00	3,824.00	79.67%	S/ 22,944.00	S/ 28,800.00	3.00	S/ 956.25
<i>FEBRERO</i>	4,000.00	3,306.00	82.65%	S/ 19,836.00	S/ 24,000.00	2.00	S/ 637.50
<i>MARZO</i>	4,200.00	3,514.00	83.67%	S/ 21,084.00	S/ 25,200.00	2.00	S/ 637.50
TOTAL	73,000	57,719	79.3%	S/ 346,314.00	S/ 438,000.00	44.00	S/ 14,025.00

Tabla 5 Recopilado demanda-producción de datos de la empresa

Con los datos que pudimos recolectar de la empresa y la evaluación del cuadro anterior se procedió a realizar un resumen de los elementos importantes obtenidos en el desarrollo del análisis.

CUADRO RESUMEN	
<i>Cantidad Producida Total</i>	57,719
<i>Demanda total</i>	73,000
<i>Cant. Prod. Día (media)</i>	200
<i>Eficiencia promedio %</i>	79.29%
<i>Horas extra promedio H-H</i>	3.67
<i>Perdida (S/.)</i>	S/ 91,686.00
<i>Costo total H-Extras</i>	S/ 14,025.00

Tabla 6 Cuadro resumen de datos de la empresa

Se obtiene como resultado que la empresa produce un promedio de 200 pantalones por día aproximadamente, siendo este menor al promedio esperado por la demanda de los clientes. Estos resultados nos permitirán validar la propuesta de mejora y con ello controlar el tiempo en cada uno de los procesos para que estos se mantengan en el tiempo, mejorar la eficiencia y el estándar de trabajo dentro de la lavandería.

- **Evaluación de las causas del problema:**

Para poder determinar las causas del problema, se procedió a hacer el desarrollo del Diagrama Causa -Efecto Ishikawa, por el cual teniendo en cuenta la Mano de Obra, la Maquinaria, el Material, el Medio Ambiente, el Método y los Procesos, se podrá entender mejor de donde proviene el problema y así poder abordar este según la prioridad que este requiera.

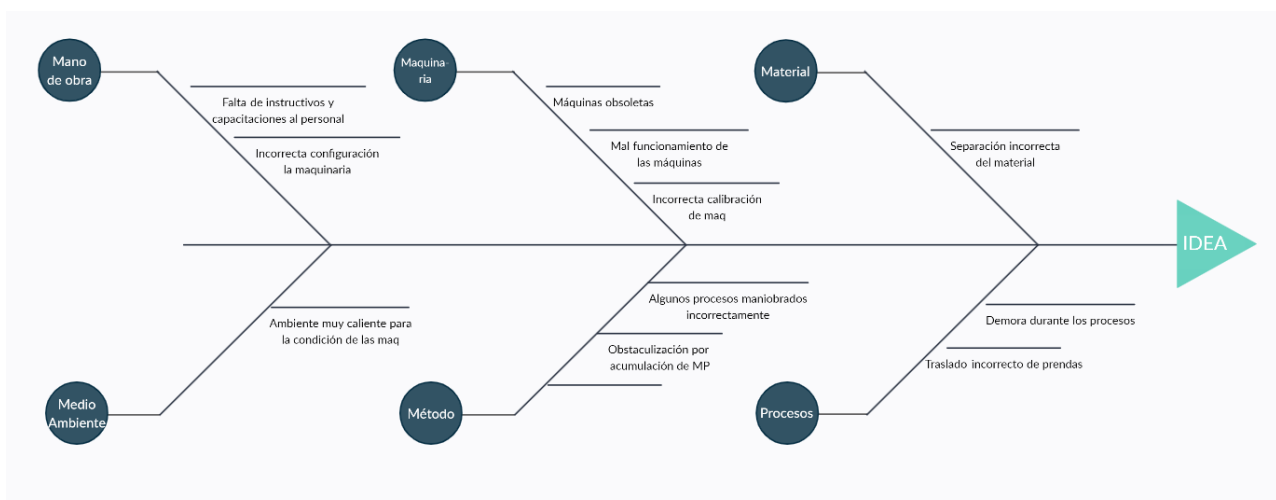


Figura 23 Diagrama de Ishikawa

Una vez mapeado el problema, se revisará y por medio de la empresa se dará en evidencia el reporte de incidencias y la frecuencia con las que estos han sucedido a lo largo de todos los meses de análisis, con ello se pudo llegar a la elaboración de la siguiente tabla de causas que la generan.

CAUSAS	Frec.	Pond.	F*P	% (F*P)	% Acumulado	
1 Ausencia de instructivos para el personal	85.00	1.00	85.00	85.00	7.97%	8%
2 Obstaculización entre los pasillos por acumulación de MP	78.00	3.00	234.00	319.00	21.95%	30%
3 Mala calibración de maquinas	70.00	2.00	140.00	459.00	13.13%	43%
4 Incorrecto traslado de prendas	63.00	2.00	126.00	585.00	11.82%	55%
5 Separación errónea de prendas	60.00	3.00	180.00	765.00	16.89%	72%
6 Falla de personal	52.00	3.00	156.00	921.00	14.63%	86%
7 Incumplimiento de políticas de trabajo	42.00	2.00	84.00	1005.00	7.88%	94%
8 Maquinas obsoletas	33.00	1.00	33.00	1038.00	3.10%	97%
9 Ambiente muy caliente para la condición de la máquina	28.00	1.00	28.00	1066.00	2.63%	100%
TOTAL			1066.00		100%	

Tabla 7 Frecuencia de principales causas del problema

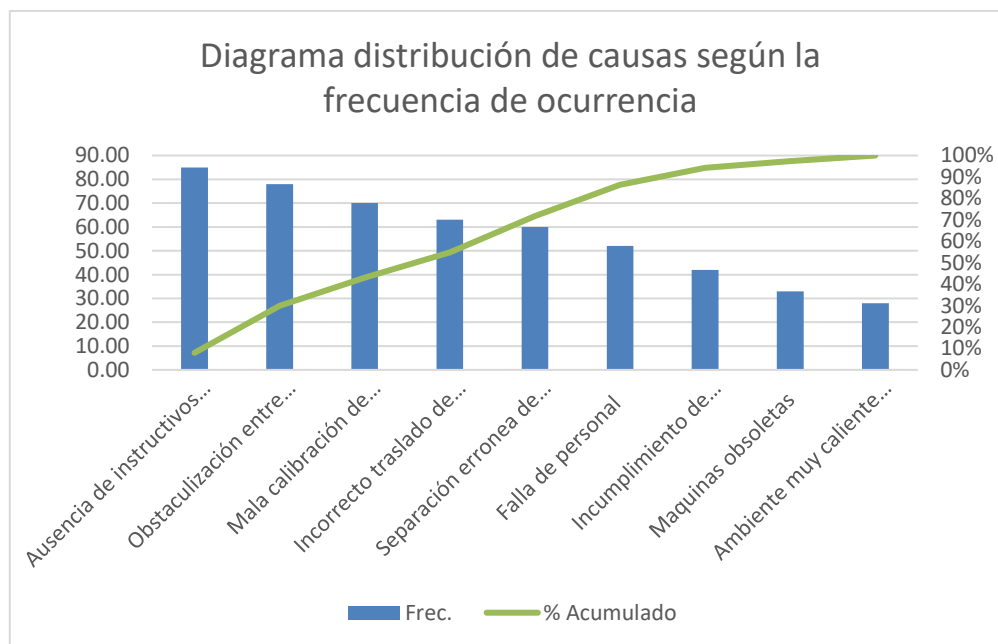


Figura 24 Causas según frecuencia de ocurrencia

Los distintos problemas identificados son los causantes de existan desperdicios o pequeñas demoras en los diferentes puestos de trabajo, que al ser acumulada podría ocasionar una gran pérdida para la empresa. Como se pudo visualizar en los análisis de tiempos realizados en el anterior sector, existe una merma de tiempo a diferencia del tiempo adecuado para cumplir con la demanda requerida por los clientes.

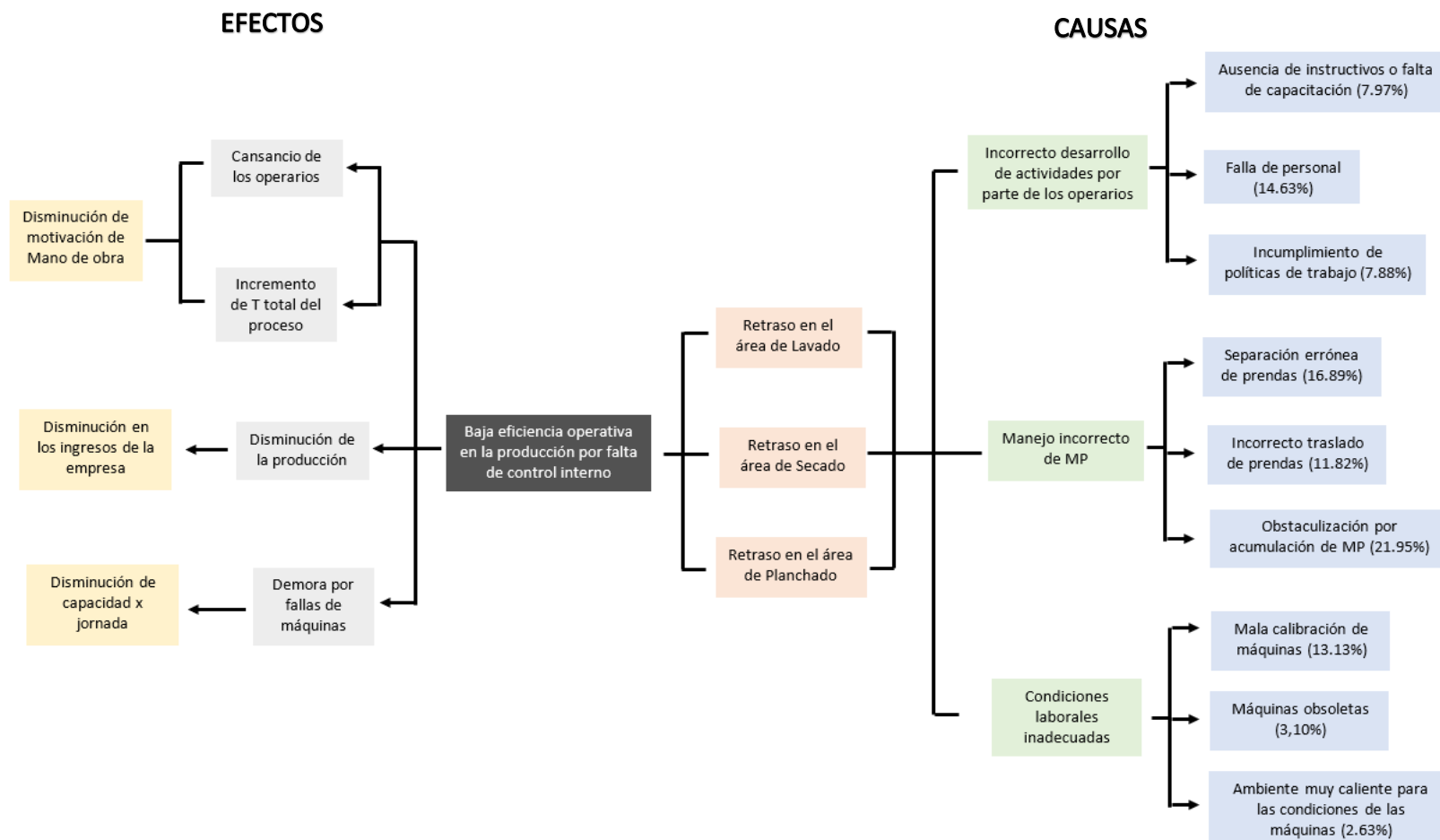


Figura 25 Árbol de problemas

4.2.2 ANALISIS ACTUAL DE LA EMPRESA:

En primer lugar, se realizará una evaluación general de la empresa con el fin de tener conocimiento en cuanto a las distancias, cargas y tiempos enfocado en el método actual que se sigue para la producción de la línea de producto tipo P5 y así enfocar nuestras propuestas de mejora a las áreas que tienen mayor problema. Para ello se utilizará la herramienta de análisis de actividades por proceso, DAP, y la evaluación del esfuerzo en relación con las distancias y a los Kg producidos para todo el periodo 2022-2023.

En segundo lugar, este primero sirve como método de identificación para cada una de las labores que se realizan a lo largo de la producción de la línea P5 para poder dar por terminado un lote de producción; además, evalúa las distancias recorridas por el operario, el tiempo (minutos) que tarda este en completar con cada una de ellas y el esfuerzo (Kg * Mtrs Lineales) que se obtiene a lo largo de todo ese periodo de trabajo transportando la producción promedio mensual a través de cada una de las zonas de trabajo.

- **DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROCESO- MÉTODO ACTUAL:**

El siguiente cuadro demuestra con mayor detalle el tiempo y las distancias que implica terminar con cada una de las actividades para procesar un lote de pantalones jeans tipo P5 por un peso de ≈ 50 kg equivalente a una muestra de 72 pantalones. Por este método tomaremos las distancias al medir los traslados de los operarios a través de la planta y las multiplicaremos con el peso promedio total de la producción para todo el periodo de trabajo (12 meses); asimismo, se debe de considerar que el peso promedio de un pantalón de la línea P5 pesa aprox. 0.7 kg.

Se muestra el siguiente el diagrama de actividades de la empresa para la línea de producto tipo P5 (Focalizado – Paletizado – Destroyer). Se tiene un total de 37 actividades en las que se evaluaron el tiempo promedio de cada una de estas obteniendo como resultado:

- Diagrama de actividades para la producción del modelo P5:

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROCESOS (DAP)											
Diagrama N° 1				RESUMEN							
Empresa:	Lavandería y Tintorería ABC			Actividad	○	Método Actual					
Proceso:	Producción de 1 lote de pantalones tipo P5			Operación	□	18					
Fecha:	Abr-23			Transporte	→	21					
N°diagrama:	1/2			Inspección	⊗	4					
N°de hoja:	1			Inspección y Operación	⊕	6					
Método:	Actual			Espera	⏸	2					
Lugar:	Planta de producción			Almacén	▽	1					
#	Descripción	Distancia	Tiempo	SÍMBOLOS						Observación	
		d. (m)	t. (Min)	○	□	⊗	→	⏸	▽		
1	Seleccionar pantalones		0.93		X						Seleccionar 50 Kg de pantalones para el lote.
2	Trasladar a Zona de pesaje	14.00	0.65				X				
3	Pesar carro de lavandería		5.00	X							
4	Trasladar a Zona de Lavado	58.10	2.71				X				
5	Traslado a Zona de Insumos	37.10	1.05				X				Movimiento del operario a zona de insumos.
6	Preparar detergente para ciclo de lavado		4.67	X							Se prepara una carga de detergente para un ciclo de lavado.
7	Transportar químicos de Zona de Insumos	37.10	1.73				X				Regreso del operario con la mezcla para el proceso.
8	Añadir detergentes e insumos		1.45	X							Se revisa la calidad de los insumos y de la mezcla de los detergentes.
9	Lavar e inspeccionar la producción		40.00			X					Se lava la prenda para su fácil manipulación.
10	Trasladar del lote a Zona de Afelpado	34.60	1.61				X				
11	Añadir prendas a la máquina afelpadora		1.78	X							Revisar la concentración del permanganato de potasio.
12	Esperar a que termine ciclo de afelpado		35.00					X			Revisar constantemente con la programación establecida.
13	Retirar producción de la máquina		3.15	X							
14	Trasladar producción a Zona de Diseño	27.90	1.30				X				
15	Traslado a Zona de Insumos	61.70	1.75				X				Movimiento del operario a zona de insumos.
16	Preparar carga de permanganato de potasio		2.80	X							
17	Transportar KMnO4 de Zona de Insumos	61.70	2.88				X				Regreso del operario con la mezcla para el proceso.
18	Preparar pistola de focalizado		1.70	X							Revisar apertura de cabezal y no atascos.
19	Rociar mezcla e inspeccionar según diseño		12.83			X					
20	Ordenar el material sobre la zona de Destroyer		3.08	X							
21	Cortar los pantalones según diseño		18.00	X							Seguir la guía de diseño que se tiene para la prenda.
22	Bordar e inspeccionar el relieve para sujeción		22.03			X					Apuntalar la costura de acuerdo a la norma establecida +/-5mm.
23	Inspeccionar la producción		2.17		X						Revisar los desperdicios y la calidad de la costura.
24	Trasladar a Zona de Lavado	42.20	1.97	X							
25	Traslado a Zona de Insumos	37.10	1.05				X				Movimiento del operario a zona de insumos.
26	Preparar detergente para carga		4.45	X							
27	Transportar químicos de Zona de Insumos	37.10	1.73				X				Regreso del operario con la mezcla para el proceso.
28	Preparar lavadora		0.25		X						Se realiza esta acción para quitar cualquier impureza sobrante.
29	Lavar e inspeccionar la producción		30.00			X					
30	Trasladar a Zona de Pulverizado	47.30	2.21	X							
31	Traslado a Zona de Insumos	32.70	0.93				X				Movimiento del operario a zona de insumos.
32	Prepara una carga de ácido acético		3.58	X							Se prepara una mezcla de ácido acético para un lote de pantalones.
33	Transportar ácido acético de Zona de Insumos	32.70	1.53				X				
34	Preparar mezcla de pulverizado		2.50		X						Preparar la mezcla concentrada de ácido acético para suavizar la tela.
35	Pulverizar cada una de las prendas		10.80				X				
36	Inspeccionar la producción		2.25		X						Revisar que la mezcla haya quedado bien impregnada dentro de la tela.
37	Trasladar a Zona de Lavado	47.30	2.21				X				
38	Traslado a Zona de Insumos	37.10	1.05				X				
39	Preparar detergente para ciclo de lavado		4.74	X							
40	Transportar químicos de Zona de Insumos	37.10	1.73				X				Regreso del operario con la mezcla para el proceso.
41	Preparar lavadora		3.25	X							Revisar los "settings" de la máquina y los insumos a usar.
42	Lavar e inspeccionar la producción		30.00			X					Se realiza para quitar el excedente del ácido acético que se uso en el pulverizado.
43	Trasladar a Zona de Secado	58.40	2.73				X				
44	Añadir prendas en máquina horizontal		2.98	X							
45	Iniciar con el ciclo de secado		25.00					X			
46	Trasladar a Zona de Planchado	21.10	0.98				X				La máquina de vapor puede variar entre 100 y 160 grados como máximo para conservar la tela.
47	Planchar el total de las prendas		21.90	X							
48	Inspeccionar la producción		2.43		X						Revisar que no quede algún doblez irregular dentro de la ropa.
49	Trasladar a Zona de Acabado	25.60	1.19				X				
50	Doblar y ordenar las prendas		5.83	X							
51	Trasladar al Almacén de Productos Terminados	37.90	1.77				X				
52	Almacenar y dejar listo para despacho		4.17					X			Se almacena en las estanterías listo para su salida.
TOTAL		826.00	344.00	18	6	4	21	2	1		

Tabla 8. DAP del proceso

A continuación, se detalla la frecuencia de cada actividad a lo largo del proceso, teniendo una distancia total recorrida de aproximadamente 826 metros con un tiempo total de trabajo equivalente a 344 minutos para la producción de un lote de 50 kg.

<i>CUADRO RESUMEN DAP ACTUAL</i>	
<i>Actividades</i>	<i>Frecuencia</i>
<i>*Operación</i>	<i>18.00</i>
<i>* Inspección y Operación</i>	<i>6.00</i>
<i>*Inspección</i>	<i>4.00</i>
<i>*Transporte</i>	<i>21.00</i>
<i>*Espera</i>	<i>2.00</i>
<i>*Almacén</i>	<i>1.00</i>
<i>Distancia total (mtrs.)</i>	<i>826.00</i>
<i>Tiempo (minutos)</i>	<i>344.00</i>

Tabla 9 Cuadro resumen del DAP actual

Por un lado, tras la muestra, se tiene como información que un operario recorre en promedio de 5 metros lineales en 14 segundos según muestra inicial, esto debido a que al no tener un lugar delimitado por el cual transitar y factores como el orden, los desperdicios, entre otros, produce que el operario no pueda comunicarse bien entre áreas y su tránsito dependa del orden de cada una de ellas. A través de la muestra conseguida se obtiene los siguientes datos clave para el cálculo de los indicadores después de la mejora:

<i>RESUMEN PRODUCCIÓN</i>	
<i>KG POR UNIDADES</i>	<i>0.70</i>
<i>UNIDADES</i>	<i>72.0</i>
<i>PESO EN KG</i>	<i>≈50.00</i>
<i>MINUTOS TOTALES</i>	<i>344.00</i>
<i>HORAS POR LOTE</i>	<i>5.60</i>
<i>PRODUCCIÓN DIARIA</i>	<i>≈200.9</i>

El siguiente plano muestra la distribución de la planta y el recorrido que realizó la persona para la muestra de análisis, el cual servirá como método de contraste entre la versión antes y después de la mejora.

- PLANO CON EL RECORRIDO DE UN OPERARIO PARA LA MUESTRA

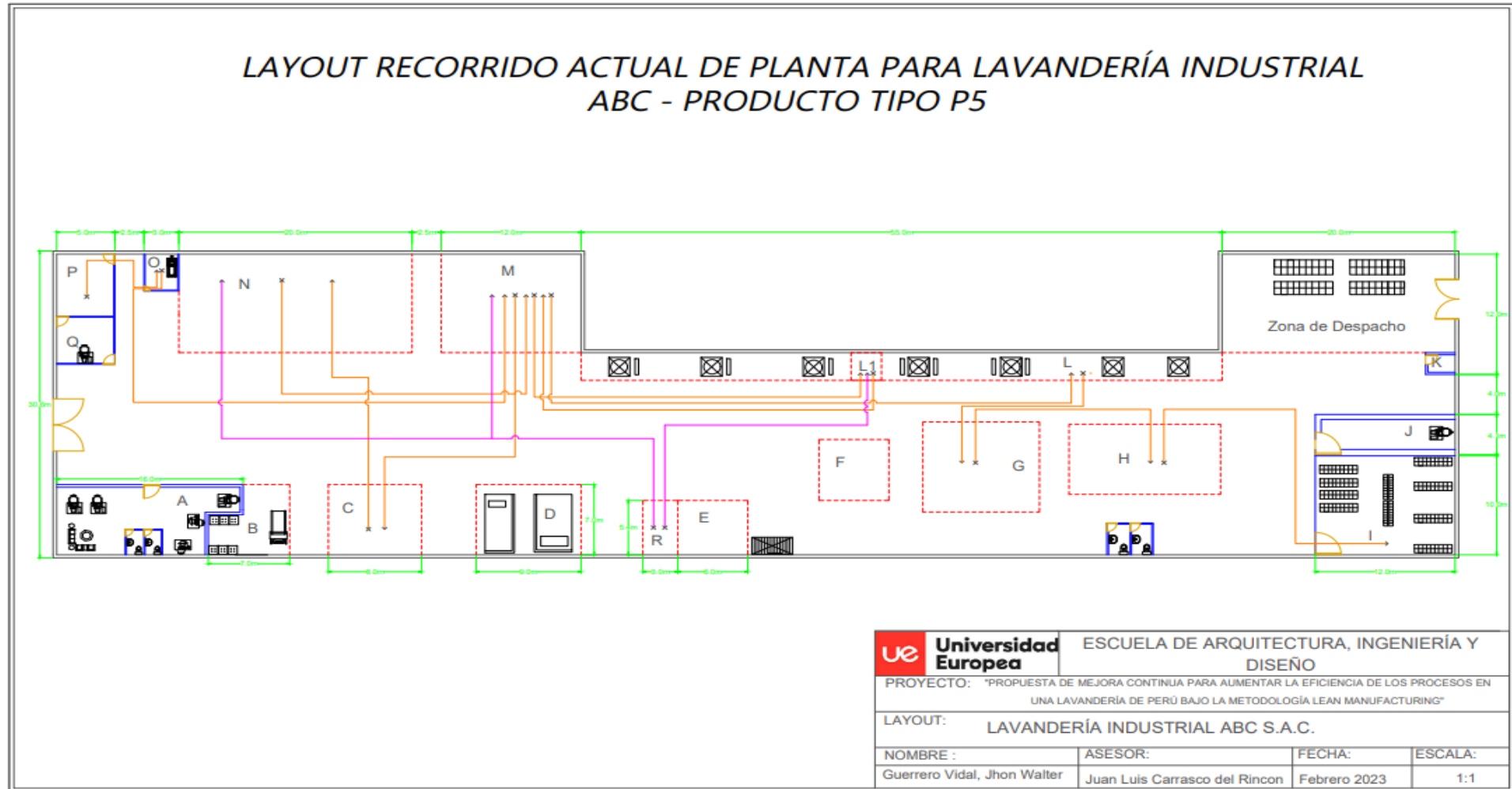


Figura 26. Layout Recorrido

Por otro lado, tras el análisis de distancias y las tomas de tiempo en la planta se tiene como resultado el siguiente cuadro resumen de transporte de materiales según la producción muestreada, en ella se especifican las distancias recorridas y el tiempo total que le toma al operario trasladarse a través de las zonas de trabajo de la planta para poder completar con un lote de producción.

ÁREAS DE TRASLADO	METODO ACTUAL	
	Distancias (mtrs)	Tiempo (minutos)
Trasladar a Zona de pesaje	14.00	0.65
Trasladar a Zona de Lavado	58.10	2.71
Traslado a Zona de Insumos	37.10	1.05
Transportar químicos de Zona de Insumos	37.10	1.73
Trasladar del lote a Zona de Afelpado	34.60	1.61
Trasladar producción a Zona de Diseño	27.90	1.30
Traslado a Zona de Insumos	61.70	1.75
Transportar KMnO4 de Zona de Insumos	61.70	2.88
Trasladar a Zona de Lavado	42.20	1.97
Traslado a Zona de Insumos	37.10	1.05
Transportar químicos de Zona de Insumos	37.10	1.73
Trasladar a Zona de Pulverizado	47.30	2.21
Traslado a Zona de Insumos	32.70	0.93
Transportar ácido acético de Zona de Insumos	32.70	1.53
Trasladar a Zona de Lavado	47.30	2.21
Traslado a Zona de Insumos	37.10	1.05
Transportar químicos de Zona de Insumos	37.10	1.73
Trasladar a Zona de Secado	58.40	2.73
Trasladar a Zona de Planchado	21.10	0.98
Trasladar a Zona de Acabado	25.60	1.19
Trasladar al Almacén de Productos Terminados	37.90	1.77
TOTAL	826.00	35.00

Tabla 10 Distancias según traslado de área - Actual

Se obtiene como resultado que al operario le toma *35 minutos* de media total en recorrer todas las distancias necesarias entre áreas para poder completar con la producción del lote tipo P5, con la cual se desplaza un total de 826 metros lineales. Es por este motivo que se aplicarán los métodos de mejora con el fin de reducir distancias, aprovechar los recursos, aumentar el beneficio y reducir los costos.

Finalmente, se manejará un indicador de traslado de carga, para efectos prácticos se le denominará Esfuerzo, este permitirá reconocer el total de carga media desplazada en planta para un mes de trabajo. Permitirá reconocer que tanto por ciento % se disminuye el traslado de carga una vez aplicadas las herramientas de mejora, esto se haya mediante la multiplicación de las distancias obtenidas a través de las áreas Mtrs, por el peso, en Kg, de la producción media mensual del periodo evaluado, equivalente a 4810 pantalones/mes lo que es igual a 3366.94 kg de masa teórica.

- **Matriz Distancia (Mtrs.):**

ÁREAS	P	O	M	C	N	L	L1	G	H	I	R
P		14.00									
O			58.10								
M				34.60		58.40	47.30				111.30
C					27.90						
N			42.20								61.70
L								21.10			
L1			47.30								32.70
G									25.60		
H										37.90	
I											
R			111.30		61.70	32.70					

- **Matriz Esfuerzo (KG-Mtrs.):**

ÁREAS	P	O	M	C	N	L	L1	G	H	I	R	TOTAL
P		47137.18										47137.18
O			195619.31									195619.31
M				116496.18		196629.39	159256.34				374740.61	847122.52
C					93937.67							93937.67
N			142084.94								207740.30	349825.24
L								71042.47				71042.47
L1			159256.34								110098.99	269355.33
G									86193.71			86193.71
H										127607.09		127607.09
I												0.00
R			374740.61		207740.30	110098.99						692579.90
TOTAL	-	47137.18	871701.20	116496.18	301677.97	306728.39	159256.34	71042.47	86193.71	127607.09	692579.90	2780420.43

Se tiene como principal resultado para el indicador de esfuerzo, un total de 2,780,420 Kg por metro total recorrido tras la muestra de movimiento del operario dentro de Lavandería ABC S.A.C para el reporte actual.

Capítulo 5. IMPLEMENTACIÓN DE HERRAMIENTAS LEAN MANUFACTURING

5.1 APLICACIÓN DE LA HERRAMIENTA TAK TIME

En primer lugar, con el fin de evaluar la producción ideal con la demanda actual y/o próximas, se realizará un análisis TAK TIME, el cual nos permitirá calcular el tiempo por prenda eficiente, es decir, el tiempo que va de la mano con lo demanda de los clientes.

Siguiendo la metodología Lean, esta herramienta permitirá la evaluación ideal del proceso y cumplir con la demanda. Este hace un análisis en base a la demanda acumulada, considera la eficiencia de línea y los desperdicios generados a lo largo del proceso. Según informes de la empresa, se tiene una eficiencia de máquina igual al 80%, un desperdicio mensual de alrededor de un 5%, y se tomará en cuenta la hora no productiva dentro de la misma. En el siguiente cuadro se detallará los ámbitos necesarios para desarrollar la herramienta y cómo a través de ello se obtiene como resultado la producción mensual ideal para poder cumplir con la demanda del último periodo 2022 – 2023.

EVALUACION TAKT TIME

DEMANDA DE CLIENTE	6,083.33	mensual
DIAS LABORADOS	24	días
HORAS DE TRABAJO	960	min/día
HORA NO PRODUCTIVA	126	min/día
- Inicio de turno	20	min/turno
- Calibración	25	min/turno
-Otros	18	min/turno
DISPONIBILIDAD DE LA MÁQUINA	81%	%
SCRAP (Desperdicio)	4%	%

Tabla 11 Evaluación Takt Time

RESULTADOS

Demanda de cliente total mensual	6327	pantalones/mes
Demanda del cliente diario	264	pantalones/día
Tiempo neto disponible	675.54	min netos/días
<i>TAKT TIME - minutos</i>	2.56	min
<i>TAKT TIME - segundos</i>	153.53	Segundos
<i>PRODUCCIÓN</i>	264.00	pantalones

Tabla 12 Resultados Takt Time

Cálculo de la evaluación del Tak Time:

- **Hora NO productiva** = (Inc. Turno + Calbr. + Otros) * #turnos

$$\text{Hora NO productiva} = (20 + 25 + 18) * 2 \left(\frac{\text{min}}{\text{días}} \right)$$

- **Demanda total mensual** = Dmd. cliente × (1 + %sSCRAP)

$$\text{Demanda total mensual} = 6083.33 \times (1 + 4\%) \left(\frac{\text{pantalones}}{\text{mes}} \right)$$

- **Demanda cliente diaria** = $\frac{\text{Demanda total mensual}}{\text{Días efectivos laborados}}$

$$\text{Demanda cliente diaria} = \frac{6327 \text{ pantalones}}{24 \text{ días}}$$

- **Tak time (min)** = $\frac{\text{Tiempo Neto Disponible}}{\text{Demanda Cliente Diaria}}$

$$\text{Tak time (min)} = \frac{675.54}{264}$$

Se tiene como resultado una producción ideal de 264 pantalones por día para poder suplir la demanda de los clientes. Además, esto deja en evidencia que la empresa se encuentra con una eficiencia promedio del 76.86%, ya que actualmente se produce en promedio 264 pantalones por día.

A través del análisis de las causas del problema, se trabajará de acuerdo con el área que esté generando mayores problemas y tengan mayor utilización dentro de la empresa, es por ello que mediante el uso de las 5S y el PDCA se trabajará en conjunto para estandarizar los procesos, mejorar tiempos y eliminar actividades que no generen valor a esta.

5.2 IMPLEMENTACIÓN DE LAS 5S

Para reducir los tiempos, llevar un mejor control de los procesos y disminuir los problemas evidenciados en la empresa, según los operarios, se hará uso de las herramientas 5s y PDCA. De esta manera, implementaremos un modelo que permita obtener una mejor continua, manteniendo así la eficiencia de la empresa y aumentando los ingresos de esta.

Para la implementación de las 5s se utilizará un método de investigación y análisis cualitativo, separándolo así en distintas etapas, para obtener mejores observaciones y resultados. La técnica usada en este caso, como se mencionaba se basa en una recolección de datos y evidencias, mediante fotos o imágenes, diagramas para comprender mejor el flujo del proceso, entrevistas, diagnóstico de la planta, entre otras. (Barcia Villacreses & Hidalgo Castro, n.d.)

A continuación, se detallará cada etapa:

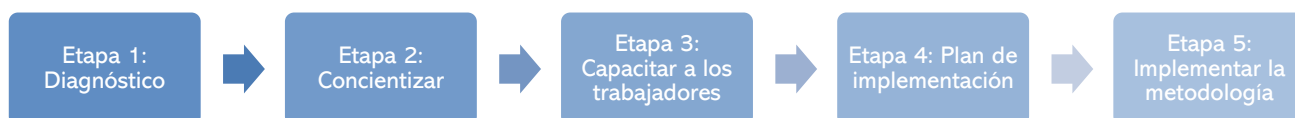


Figura 27 Etapas para implementar las 5s

- I. Diagnóstico. Identificar y observar las distintas actividades que realizan los colaboradores para obtener un diagnóstico de la empresa-planta.
- II. Concientizar. Esta etapa reside en sensibilizar a los operarios sobre el uso de esta herramienta, generando la necesidad de esta.

- III. Capacitación. Se realiza talleres sobre la propuesta de implementación y se hace entrega de instructivos a cada operario para hacer conocimiento de los beneficios o la manera de ejecución.
- IV. Plan de implementación. Previa organización de la implementación de la metodología, donde se establece las actividades o responsabilidades que los trabajadores deben realizar.
- V. Implementación de las 5s. Se emplean las 5s de la nueva propuesta en la lavandería: seiri (organización), seiton (orden), seisou (limpieza), seiketsu (estandarización), shitsuke (disciplina).

Se espera que la implementación se desarrolle en un periodo de un 1.5 meses a 2 aproximadamente. Cada etapa constituye un nuevo ambiente de trabajo, un cambio positivo y significativo para la empresa, consiste en un trabajo en equipo, lo cual es una competencia primordial en todo trabajo y en especial en estas áreas.

EFFECTOS-RESULTADOS

Se describe los principales resultados que se obtendrían relacionados a los estudios analizados dentro de la empresa al implementar la metodología de las 5s.

Etapa 5 – Implementación de las 5s

La implementación se desarrollará de acuerdo con lo especificado en la metodología, teniendo como resultado lo siguiente:

5.2.1 SEIRI – CLASIFICAR // ELIMINAR

La clasificación de prendas se realizó seleccionando los que eran útiles y los que no, por si alguna presentaba algún tipo de falla, para que de esta manera solo permaneciera en el área lo utilizable, con ello se eliminaron cada uno de los objetos inutilizables dentro del área, es decir, todo aquello que no genere valor. Además, teniendo en cuenta la bibliografía, se usó como método de apoyo el uso de las tarjetas roja, método por el cual el operario detecta una irregularidad en cuanto al orden y lo clasifica según corresponda a las 3 categorías: no genera valor, artículo fuera de su lugar o herramienta/insumo en mal estado (defectuoso). Esta actividad estuvo a cargo del encargado de producción.



En segundo lugar, se pretende ordenar cada una de las mezclas de insumos, ya sean detergentes o químicos en carros tipo “Roll Container”, los cuales facilitaran la movilidad de estos por toda la línea de producción.



Figura 28 Roll Container

5.2.2 SEITON – ORDENAR

El objetivo principal de esta segunda etapa es “cada cosa en su lugar”. En este caso se tomó en cuenta diferentes aspectos para colocar en un lugar determinado las diferentes herramientas, equipos o insumos que se utilizan dentro de los puestos de trabajo. Priorizamos un análisis adicional a la separación de prendas al inicio de cada proceso de los diferentes servicios brindados.

Además, los insumos utilizados dentro de la planta fueron clasificados según familia de producto y organizados a través de cestas con el nombre, la codificación que le corresponda, el peso y densidades.



Además, con el fin de mantener un orden en el flujo de trabajo y teniendo en cuenta la experiencia el modelo de trabajo de Valeo Service España se aplicará un modelo de “Zoning”, el cual evaluará la mejor ruta para el operario. Se realizará en torno al tipo de producto P5, en el cual se tendrá en cuenta las distancias y la carga a través de la producción reportada para

evaluar el porcentaje de mejora en cuanto a tiempos y esfuerzo operativo. Se adjunta el “Layout Ideal” de la propuesta con el fin de tener referencia de cómo este se ejecutará:

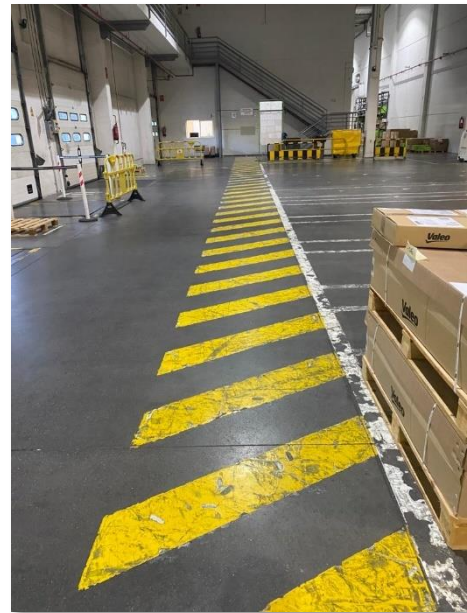
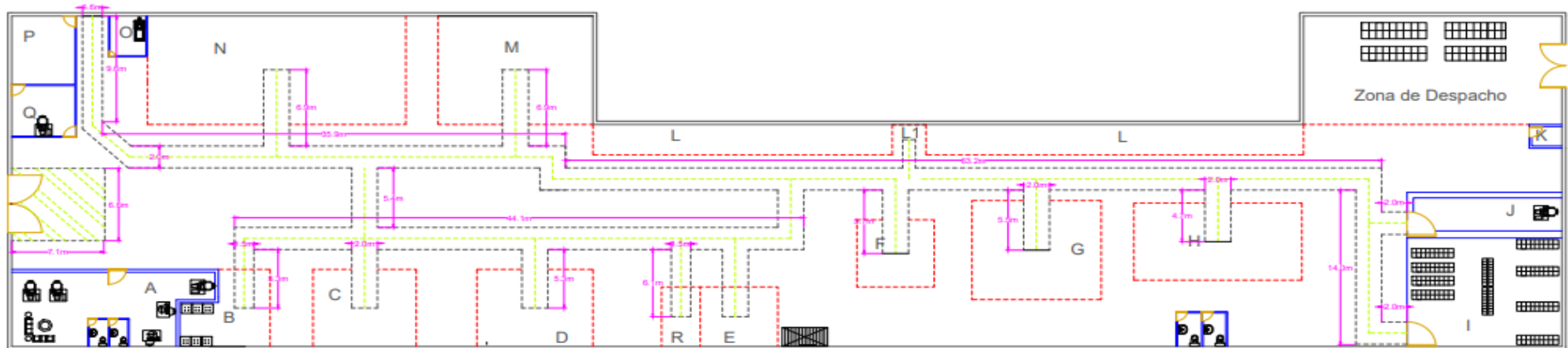


Figura 29 Zoning

LAYOUT PROPUESTA MODELO "ZONING" PARA LAVANDERÍA INDUSTRIAL ABC



ue Universidad Europea	ESCUELA DE ARQUITECTURA, INGENIERÍA Y DISEÑO		
PROYECTO: "PROPUESTA DE MEJORA CONTINUA PARA AUMENTAR LA EFICIENCIA DE LOS PROCESOS EN UNA LAVANDERÍA DE PERÚ BAJO LA METODOLOGÍA LEAN MANUFACTURING"			
LAYOUT: LAVANDERÍA INDUSTRIAL ABC S.A.C.			
NOMBRE :	ASESOR:	FECHA:	ESCALA:
Guerrero Vidal, Jhon Walter	Juan Luis Carrasco del Rincon	Febrero 2023	1:1

Figura 30 Layout Propuesta "Zoning"

A continuación, el resumen total del proyecto contempla las áreas de la zona de tránsito para el operario a lo largo de toda la empresa, esta delimita el tránsito marcando el camino para una medida de ancho máximo igual a 2.00 metros y planea ocupar una zona equivalente a 512.12 m²; asimismo, se tendrá en cuenta que cada una de las rutas va con dirección al centro de cada área para tener una distancia optima de interacción Hombre – Máquina.

CUADRO RESUMEN PROYECTO "ZONING"

<i>INDICE</i>	<i>ANCHO</i>	<i>LARGO</i>	<i>ÁREA M2</i>
1	1.60	9.6	15.36
2	2.00	6.9	13.80
3	2.00	6.9	13.80
4	2.00	35.9	71.80
5	2.00	5.4	10.80
6	2.00	44.1	88.20
7	1.50	5.3	7.95
8	2.00	5.3	10.60
9	2.00	5.3	10.60
10	1.50	6.1	9.15
11	2.00	6.1	12.20
12	2.00	3.4	6.80
13	2.00	63.20	126.40
14	2.00	5.7	11.40
15	2.00	5.5	11.00
16	2.00	4.7	9.40
17	2.00	14	28.00
18	2.00	2	4.00
19	2.00	2	4.00
20	6.60	7.1	46.86
<i>TOTAL</i>			<i>512.12</i>

Tabla 13 Cuadro Resumen Proyecto "Zoning"

Este método planea distribuir el paso de los operarios a través de la línea de producción y cómo es que ellos deberán ejecutar sus movimientos para reducir las distancias, el transporte de la carga y el manejo óptimo de los recursos. Todo ello se revisará con el análisis de recorrido, transporte de carga de acuerdo con las distancias y teniendo en cuenta un lote máximo equivalente a 72 unidades por los 50 kg de carga límite.

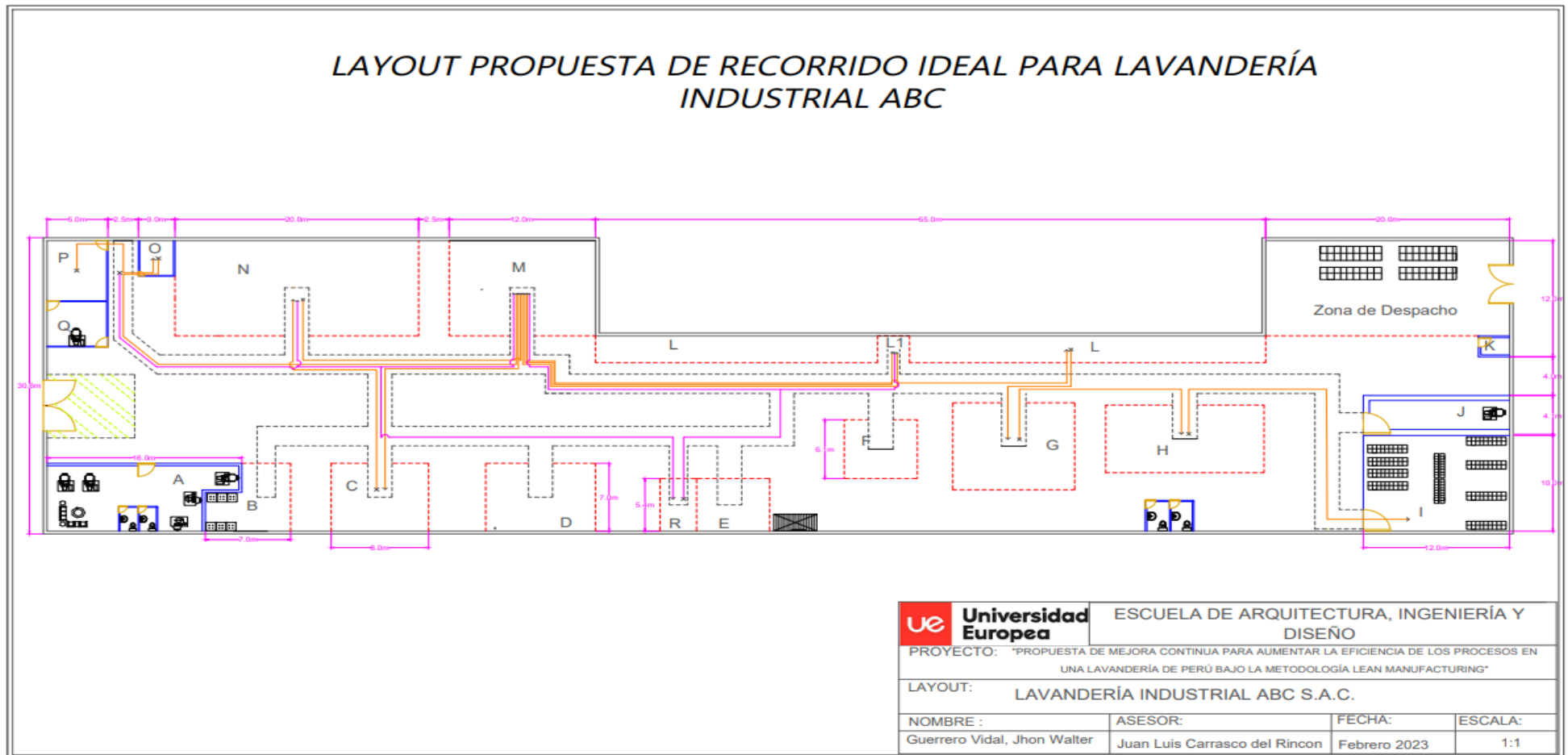


Figura 31 Layout Propuesta de Recorrido Ideal

5.2.3 SEISOU – LIMPIEZA

Cada área de almacén o de producción que fue ordenada, también fue limpiada, de esta manera el espacio queda libre de basuras, residuos o desechos que se obtenían del área de producción y se mantuvo el



Por un lado, se delimitarán zonas de desechos para mantener la filosofía de recolección de los residuos y clasificación de productos tanto inorgánicos como cartón, plásticos y químicos dentro del área de trabajo. Esto permitirá guardar el orden dentro del flujo de trabajo y mantener un ambiente libre de desechos minimizando también el impacto ambiental.



5.2.4 SEIKETSU – ESTANDARIZAR

Luego de ejecutar las anteriores actividades, se realiza la tarea de fijar las normas o lineamientos con el objetivo de determinar la manera cómo se debería mantener el orden y limpieza dentro de la planta y/o áreas estudiadas. Esta actividad se llevará a cabo con apoyo de formatos para los diferentes elementos encontrados en los puestos de trabajo, como insumos o equipos.

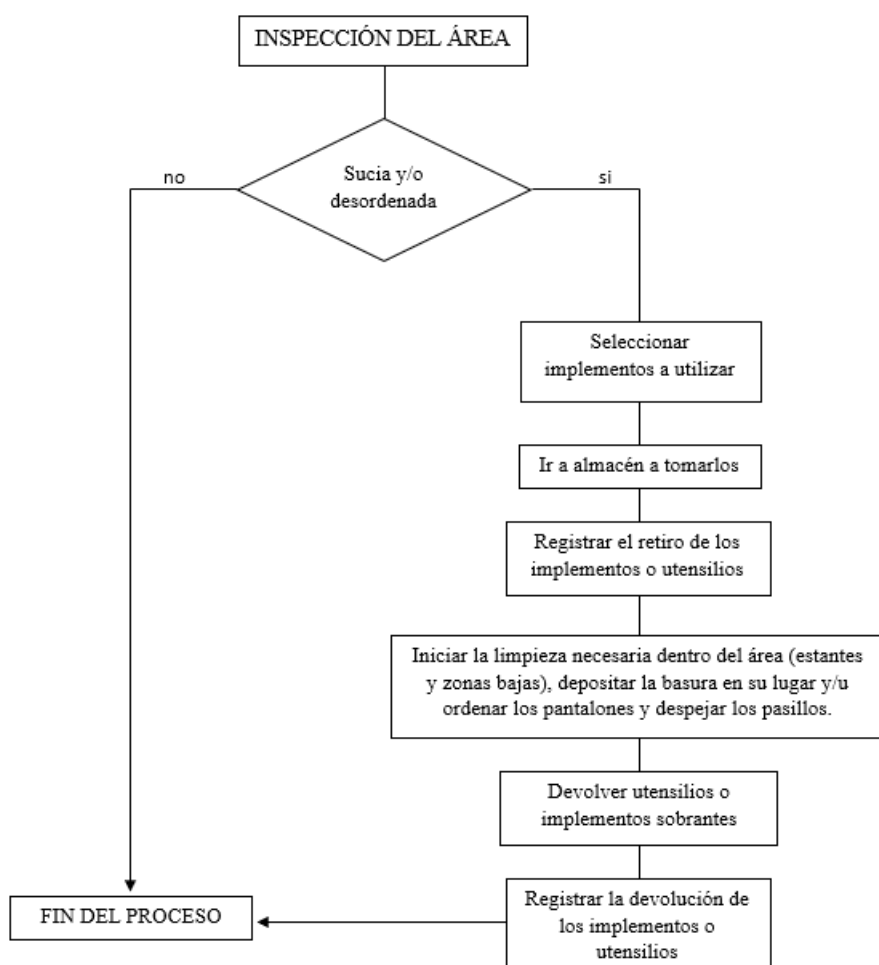


Figura 32 Flujo Inspección de Área

Por otro lado, el estandarizado del proceso permitirá eliminar actividades que no generan valor al trabajo o puedan reducirse o agruparse dentro de otras que las contengan, con el fin de optimizar el tiempo de trabajo por cada actividad para completar la producción del servicio tipo P5.

A continuación, se presentará el modelo de propuesta que permite eliminar acciones innecesarias para aprovechar los recursos. Se ha vuelto a hacer un cálculo de tiempos y distancias para demostrar la viabilidad del proyecto, tomando en cuenta la mejor ruta de trabajo y quitando actividades innecesarias dentro de la producción.

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROCESOS (DAP)										
Diagrama N° 1				RESUMEN						
Empresa:	Lavandería y Tintorería ABC			Actividad			Método Actual			
Proceso:	Producción de 1 lote de pantalones tipo P5			Operación:	○		15			
Fecha:	Abr-23			Transporte:	⇒		14			
N° diagrama:	2/2			Inspección:	□		3			
N° de hoja:	1			Inspección y Operación:	○□		5			
Método:	Actual			Espera:	D		2			
Lugar:	Planta de producción			Almacen:	▽		1			
#	Descripción	Distancia d. (m)	Tiempo t. (Min)	SÍMBOLOS						Observación
				○	□	○□	⇒	D	▽	
1	Seleccionar pantalones		0.93		X					Seleccionar 50 Kg de pantalones para el lote.
2	Trasladar a Zona de pesaje	10.30	0.34				X			Verificar que no sobrepase el peso por requerimiento de lavadora.
3	Pesar carro de lavandería		5.00	X						
4	Trasladarse a zona de Insumos	65.70	1.86				X			
5	Prepara mezcla para ciclo lavado		13.86	X						Se preparan los detergentes necesarios para los 3 ciclos de lavado
6	Prepar cargas de insumo para 2 zonas de diseño		6.38	X						Se prepara carga de permanganato de potasio (KmnO4) y ácido acético.
7	Poner mezclas sobre carros tipo "Trolley"		3.26	X						
8	Dejar carga de ácido acético en zona pulverizado	32.40	1.08				X			
9	Dejar mezcla detergente en zona lavado	43.50	1.45				X			Se debe tener listo 3 cargas de detergentes para los 3 ciclos de lavado del producto.
10	Dejar permanganato de potasio en Zona de Diseño	32.20	1.07				X			
11	Trasladar carga de pantalones a Zona de Lavado	50.50	1.68				X			
12	Añadir detergentes e insumos		1.45	X						Se revisa la calidad de los insumos y de la mezcla de los detergentes.
13	Lavar e inspeccionar la producción		40.00			X				Se lava la prenda para su fácil manipulación.
14	Trasladar a Zona de Afelpado	31.20	1.04				X			
15	Añadir prendas a la máquina afelpadora		1.45	X						Revisar la concentración del permanganato de potasio.
16	Esperar a que termine ciclo de afelpado		35.00					X		Avanzar con las actividades iniciales del siguiente lote.
17	Retirar producción de la máquina		2.23	X						
18	Trasladar producción a Zona de Diseño	26.50	0.88				X			
19	Preparar pistola de focalizado		1.70	X						Revisar abertura de cabezal y no atascos.
20	Rociar mezcla e inspeccionar según diseño		11.70			X				
21	Ordenar el material sobre la zona de Destroyer		3.08	X						
22	Cortar y bordar los pantalones según diseño		19.17	X						Seguir la guía de diseño que se tiene para la prenda y apuntalar la costura con un grosor de +10 mm.
23	Trasladar a Zona de Lavado	31.10	1.04	X						
24	Preparar lavadora		0.25		X					
25	Lavar e inspeccionar la producción		30.00				X			Se realiza para quitar cualquier impureza.
26	Trasladar a Zona de Pulverizado	39.50	1.32	X						
27	Preparar mezcla de pulverizado		2.50		X					Preparar la mezcla concentrada de ácido acético para suavizar la tela.
28	Pulverizar e inspeccionar cada una de las prendas		8.04			X				Revisar que la mezcla haya quedado bien impregnada dentro de la tela.
30	Trasladar a Zona de Lavado	39.50	1.32				X			
31	Preparar lavadora		3.25	X						Revisar los "settings" de la máquina y los insumos a usar.
32	Lavar e inspeccionar la producción		30.00				X			Se realiza para quitar el excedente del ácido acético que se uso en el pulverizado.
33	Trasladar a Zona de Secado	56.90	1.90	X						
34	Añadir prendas en máquina horizontal		2.98	X						
35	Iniciar con el ciclo de secado		25.00					X		
36	Retirar pantalones de secadora		2.17							
37	Trasladar a Zona de Planchado	14.50	0.48				X			La máquina de vapor puede variar entre 100 y 160 ° como máximo para conservar la tela.
38	Planchar e inspeccionar el total de las prendas		16.92			X				Revisar que no quede algún doblez irregular dentro de la ropa.
39	Trasladar a Zona de Acabado	23.10	0.77				X			
40	Doblar y ordenar las prendas		5.83	X						
41	Trasladar al Almacen de Productos Terminados	35.90	1.20				X			
42	Almacenar y dejar listo para despacho		4.17					X		Se almacena en las estanterías listo para su salida.
TOTAL		532.00	293.00	15	3	5	14	2	1	

Figura 33. DAP Propuesto del proceso

Se tiene un total de 532 metros recorridos por el operario para poder completar con la producción del lote y un total de 293 minutos utilizados para completarla, por lo cual se verifica que la propuesta permite mejorar los tiempos aprovechando al máximo los recursos.

5.2.5 TSUKE – AUTODISCIPLINA

En este último paso, se seleccionará a un encargado que complete los formatos solicitados al inicio y final de cada jornada laboral con el fin de que se convierta en una actividad rutinaria, una disciplina. Como resultado de la ejecución de esta herramienta y de las etapas analizadas previamente, se puede concluir que la implementación de las 5s se ejecutó dando un resultado exitoso.

5.3 IMPLEMENTACIÓN DEL CICLO DE DEMING O PDCA

5.3.1 PLANEAR

Después de realizar un análisis completo al proceso y con ayuda de la información brindada por operarios de la empresa se encontraron problemas bien marcados en distintas áreas en la planta, debido especialmente a la calidad en sus procesos, por falta de capacitación o supervisión en algunas actividades. Se plantea la implementación de instructivos y programas de capacitación para reducir los reprocesos e insumos perdidos, además de llevar un mejor control de mantenimiento de la maquinaria existente en la empresa. (Wazed & Ahmed, 2009)

ITEM		DESCRIPCIÓN	ACTIVIDADES	PRIORIDAD
1	Plan de mantenimiento de máquinas	Crear e implementar formatos que ayuden e informen los tipos de problemas que pueda tener la maquinaria	Realizar bitácora de mantenimiento	A
			Realizar formato de plan de mantenimiento	
			Establecer tiempo de vida de la máquina	
			Elaborar check list para el control del mantenimiento	
2	Instructivos	Instructivo por tipo de producto	Realizar un estudio por tipo de servicio	C
		Instructivo por proceso a realizar	Realizar un estudio por proceso a realizar	
3	Mejora de áreas de trabajo	Mejoramiento y mantenimiento de cada ambiente de trabajo	Asegurarse del alumbrado adecuado	B
			Establecer plan de mantenimiento/limpieza	
			Establecer espacios correctos entre máquinas	
4	Capacitación al personal	Cronograma de capacitación introductorio	Elaborar manual de capacitación introductorio	B
		Cronograma de capacitación retroalimentativa	Elaborar capacitación retroalimentativa semanal o quincenal	
5	Optimizar uso de insumos	Selección precisa del insumo a utilizar	Medir/Pesar insumos por cantidad de prendas a tratar	B
6	Plan de supervisión y control	Plan de supervisión y control de cada actividad	Realizar plantillas check list	A
			Elaborar cronogramas de supervisión	
7	Plan de producción	Plan de producción a base de la demanda anual y su tendencia	Evaluar y analizar las tendencias de la demanda obtenida mensualmente	A
			Establecer un plan de control	
			Analizar la producción mensual y anual por servicio	

PRIORIDAD
A = Alta importancia
B = Media importancia
C = Baja importancia

Tabla 14 Lluvia de ideas - Planear

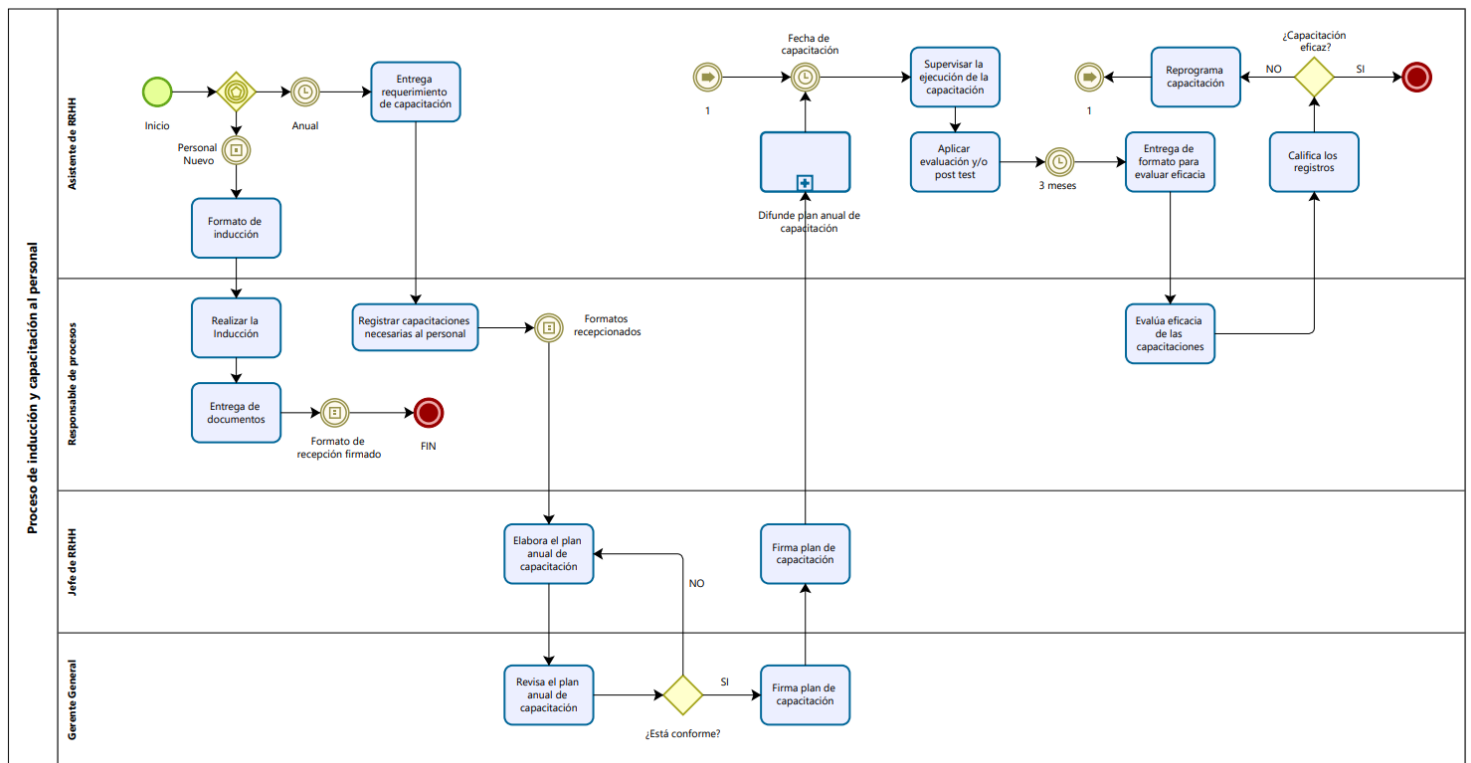


Figura 34 Plan de Capacitación

5.3.2 HACER

En esta etapa se tiene como finalidad implantar el plan propuesto. Por un lado, las propuestas de limpieza-orden y mantenimiento se detalló en la anterior sección del documento, desarrollo de las 5s, donde se puede observar la diferencia de algunas de las áreas luego de la implementación de aquella herramienta. Es así como, con ayuda de formatos, se pudo realizar la selección de productos o insumos que si eran necesarios para el área y llevar a cabo correctamente la separación de las cosas en desuso o innecesarias. (Moen & Norman, n.d.)

Fecha:	_____
Nombre del insumo:	_____
Cantidad:	_____
Transferir	<input type="checkbox"/>
Desechar	<input type="checkbox"/>
Reciclar	<input type="checkbox"/>
Comentario:	_____ _____ _____

HOJA DE INSPECCIÓN DE LIMPIEZA				
Fecha: _____				
Encargado: _____				
Aspectos a evaluar	Calificación			Observaciones
	Bueno	Regular	Malo	
Pasillos de acceso despejados y limpios				
Contenedores de basura limpios				
Piso limpio				
Estantes ordenados y limpio				
Almacén ordenado				
				_____ FIRMA

Figura 35 Hoja de inspección de limpieza

Por otro lado, también se consideró la implementación de programas de capacitación para realizar un proceso más óptimo, con menos errores por parte de los operarios y también para utilizar las máquinas de la manera más eficiente y correcta posible. Esto permitirá la reducción de demoras durante el proceso, ya que el mismo empleado podrá brindar una solución de manera inmediata o más rápida que antes.

<p>PLAN DE CAPACITACION</p> <p>Para elaborar un plan de capacitación en una empresa, es preciso haber realizado antes el inventario de las capacidades actuales y potenciales de los recursos humanos y ello es así porque la formación, como medio que es y no fin en sí mismo, debe partir del análisis de la evolución previsible de las situaciones de trabajo y de las capacidades de desarrollo de las personas para mejorar y cambiar dichas situaciones de trabajo y, con respecto a las personas, acceder a una situación de empleo mejorado y apoyar el desarrollo de sus carreras profesionales</p> <p>PROCESO DE ELABORACION DE UN PLAN DE CAPACITACION</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Determinación de necesidades de capacitación 2. Programación y desarrollo de la capacitación 3. Planeación de capacitación <ol style="list-style-type: none"> 3.1. Planeación de capacitación 3.2. Organización de la capacitación 3.3. Ejecución de la capacitación 3.4. Evaluación de la capacitación 3.5. Seguimiento de la capacitación 	<p>MEDIOS DE CAPACITACION</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conferencias • Manuales de capacitación • Videos • Simuladores • Realización efectiva del trabajo • Discusión de grupos e interacción social • Entrevistas para la solución de problemas • Técnicas grupales <p>VENTAJAS DE LA CAPACITACION</p> <p>Para la Empresa:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Trabaja más organizada internamente ✓ Conlleva a maximizar los resultados ✓ Fortalece su administración ✓ Mayores niveles de rentabilidad <p>Para el Colaborador:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Los colaboradores se sienten más a gusto ✓ Da mayor seguridad, evitando accidentes ✓ Posibilita desarrollarse personal y profesionalmente ✓ Mayores habilidades y destrezas para el desempeño 	<p>Escuela Profesional De Ingeniería Industrial</p> <p>CAPACITACION DE PERSONAL</p> 
--	--	--

Figura 36 Plantilla de triptico de capacitación

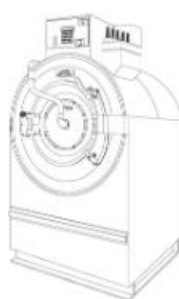
Washer-Extractor

Pocket Hardmount
Variable-Speed

Model Numbers

UW35PV UW60PV
UW80PV UW100PV
UW125PV

NOTA: El manual en español aparece después del manual en inglés.



Alliance
Laundry Systems

www.alllaundry.com

Part No. T2328489
January 2002

Installation/Maintenance

5.3.3 VERIFICAR

En este caso, se asignará a un encargado para verificar que las ideas propuestas se estén ejecutando de manera correcta, llevando un control mediante un check list. Se espera una disminución del tiempo total del servicio P5, ya que se estaría corrigiendo errores causantes de las demoras como el uso incorrecto de máquinas, además de una disminución de insumos perdidos, debido a la reutilización o reparación de algunos.

ITEM		ACTIVIDADES	INSPECCIÓN
1	Plan de mantenimiento de máquinas	Uso de bitácora de mantenimiento	
		Uso de check list para el control del mantenimiento	
2	Instructivos	Entrega y uso de instructivo por tipo de servicio	
		Entrega y uso de instructivo de procesos	
3	Mejora de áreas de trabajo	Alumbrado adecuado	
		Uso de inspección de Limpieza	
		Señalización de espacios entre áreas	
4	Capacitación al personal	Cumplimiento del cronograma de capacitaciones	
		Ejecución de capacitación introductoria	
		Ejecución de capacitación mensual	
5	Optimizar uso de insumos	Revisión de abastecimiento de insumos necesarios	
6	Plan de supervisión y control	Uso de check list durante la supervisión de procesos	
		Cumplimiento cronogramas de supervisión	
7	Plan de producción	Verificación de control de demanda	
		Analizar la producción mensual y anual por servicio	

Tabla 15 Check list - Verificar

5.3.4 ACTUAR

Las respectivas acciones que se tomaron en cuenta para mejorar continuamente la ejecución de los procesos fueron, principalmente:

- ✓ Elaboración de formatos que nos permita llevar un control de diferentes aspectos dentro de la planta, como:
 - Control de orden y limpieza
 - Control para los procesos productivos y de oficina. Véase en los **Anexos 1 y 2.**
 - Control o supervisión de mantenimiento
 - Desecho de materiales o insumos innecesarios.
- ✓ Elaboración e implementación de programas de capacitación a los operarios. Para evitar accidente y ejecutar con mejor fluidez los distintos procesos que se llevan a cabo en la lavandería, dependiendo al tipo de producto.

5.4 RESUMEN GENERAL DE LAS MEJORAS RESULTADOS:

Se realizó un estudio cuantitativo con el fin de obtener valores concretos que permitan verificar que la metodología y tener una visualización de los efectos como la reducción de tiempo de recorrido, costos, aumento de la producción y mejora del esfuerzo realizado en planta medido en Mtrs. x KG.

A continuación, se mostrará un resumen de los resultados obtenidos tras la aplicación de todo el plan de acción a nivel general, con ello, se pretende medir el impacto tanto operativo como económico que reportaría la empresa al finalizar el proyecto.

5.4.1 IMPACTO OPERACIONAL

En primer lugar, una vez aplicadas las mejoras se logran conseguir los siguientes resultados, teniendo en cuenta una carga de 50kg equivalente a 72 pantalones, se reduce el tiempo de recorrido a un aprox. de 10 segundos por cada 5 metros de traslado en comparación a la media antes de la mejora igual a 12.5 mtrs. Esto se ve representado de la siguiente manera:

CUADRO SEGÚN DISTANCIAS DE TRABAJO

ÁREAS DE TRASLADO	MÉTODO MEJORA	
	Distancias (mtrs)	Tiempo (minutos)
Trasladar a Zona de pesaje	10.30	0.48
Trasladarse a zona de Insumos	65.70	1.86
Dejar carga de ácido acético en zona pulverizado	32.40	1.51
Dejar mezcla detergente en zona lavado	43.50	2.03
Dejar permanganato de potasio en Zona de Diseño	32.20	1.50
Trasladar carga de pantalones a Zona de Lavado	50.50	2.36
Trasladar a Zona de Afelpado	31.20	1.46
Trasladar producción a Zona de Diseño	26.50	1.24
Trasladar a Zona de Lavado	31.10	1.45
Trasladar a Zona de Pulverizado	39.50	1.84
Trasladar a Zona de Lavado	39.50	1.84
Trasladar a Zona de Secado	56.90	2.66
Trasladar a Zona de Planchado	14.50	0.68
Trasladar a Zona de Acabado	23.10	1.08
Trasladar al Almacén de Productos Terminados	35.90	1.68
TOTAL	532.00	23.00

Tabla 16 Distancias según traslado de área – Mejora

<i>RESUMEN ACTIVIDADES MÉTODO ACTUAL</i>		<i>RESUMEN ACTIVIDADES MÉTODO DE MEJORA</i>	
<i>CUADRO RESUMEN DAP ACTUAL</i>		<i>CUADRO RESUMEN DAP ACTUAL</i>	
<i>Actividades</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>Actividades</i>	<i>Frecuencia</i>
<i>*Operación</i>	<i>18.00</i>	<i>*Operación</i>	<i>16.00</i>
<i>* Inspección y Operación</i>	<i>6.00</i>	<i>* Inspección y Operación</i>	<i>5.00</i>
<i>*Inspección</i>	<i>4.00</i>	<i>* Inspección</i>	<i>3.00</i>
<i>*Transporte</i>	<i>21.00</i>	<i>* Transporte</i>	<i>14.00</i>
<i>*Espera</i>	<i>2.00</i>	<i>*Espera</i>	<i>2.00</i>
<i>*Almacén</i>	<i>1.00</i>	<i>*Almacén</i>	<i>1.00</i>
<i>Distancia total (mtrs.)</i>	<i>826.00</i>	<i>Distancia total (mtrs.)</i>	<i>532.00</i>
<i>Tiempo (minutos)</i>	<i>344.00</i>	<i>Tiempo (minutos)</i>	<i>293.00</i>

Tabla 17 Resumen método Actual vs Mejora

Se aprecia una reducción de los traslados en un 35% y las actividades totales en un 21%, de 52 a 41 actividades, gracias a la evaluación de la mejor ruta y actividades que no generan valor a lo largo de toda la cadena.

En segundo lugar, se realiza un nuevo estudio de carga para un mes de acuerdo con la producción media, con ello se pretende dar valor al indicador de Esfuerzo impuesto para medir el total en KG de carga por metro recorrido con las nuevas distancias reportadas luego de la aplicación de la mejora; tener en cuenta que se realiza con una muestra de 4810 pantalones/mes igual a 3366.94 kg de masa teórica.

- **Matriz Distancia (Mtrs.):**

	P	O	M	C	N	L	L1	G	H	I	R
P		10.30									
O			50.50								65.7
M				31.20	32.2	56.90	39.50				
C					26.50						
N			31.10								
L								14.50			
L1			83.00								
G									23.10		
H										35.90	
I											
R							32.4				

Tabla 18 Matriz Distancia (m)

- **Matriz Esfuerzo (KG-Mtrs.):**

ÁREAS	P	O	M	C	N	L	L1	G	H	I	R	TOTAL
P		34679.50										34,679.50
O			170030.55								221208.07	391,238.62
M				105048.58	108415.5217	191578.9808	132994.20					538,037.28
C					89223.95417							89,223.95
N			104711.89									104,711.89
L								48820.65				48,820.65
L1			279456.16									279,456.16
G									77776.35			77,776.35
H										120873.2058		120,873.21
I												-
R												-
TOTAL	-	34,679.50	554,198.60	105,048.58	197,639.48	191,578.98	132,994.20	48,820.65	77,776.35	120,873.21	221,208.07	1,684,817.61

Tabla 19 Matriz Esfuerzo (Kg-m)

Se tiene como resultado un valor de carga de 1684817,61 Kg-Mtros equivalente a una disminución del 39.4% del indicador de Esfuerzo con respecto al método anterior, debido a que se eliminaron transportes innecesarios entre áreas y se aplicaron medidas correctivas para

mantener el mismo flujo, como liberación de los desperdicios en el espacio de trabajo que ralentizaban el transporte.

<i>CUADRO RESULTADOS</i>			
	<i>MÉTODO ACTUAL</i>	<i>MÉTODO MEJORA</i>	<i>%MEJORA</i>
<i>Tot. Distancia (mtrs)</i>	826.00	532.00	35.59%
<i>Tot. Tiempo (minutos)</i>	35.00	23.00	34.29%
<i>Tot. Carga (mtrs*kg)</i>	2780421.00	1684817.00	39.40%

Tabla 20. Cuadro de Resultados Mejora Traslados

Una vez aplicado el proyecto, se ha reducido las distancias en un 35.59% en relación con el modelo anterior de la empresa y el tiempo de recorrido entre áreas en un 34.29%, debido a la ejecución del proyecto. Además, se obtienen los siguientes valores de producción, teniendo en cuenta el límite de carga y el total de horas necesarias para poder producir un lote.

<i>RESUMEN OPERATIVO MÉTODO ACTUAL</i>		<i>RESUMEN OPERATIVO MÉTODO DE MEJORA</i>	
<i>RESUMEN OPERATIVO</i>		<i>RESUMEN OPERATIVO</i>	
<i>KG POR UNIDAD</i>	0.70	<i>KG POR UNIDADES</i>	0.70
<i>UNIDADES</i>	72.00	<i>UNIDADES</i>	72.00
<i>PESO EN KG</i>	50.00	<i>PESO EN KG</i>	50.00
<i>MINUTOS TOTALES</i>	344.00	<i>MINUTOS TOTALES</i>	344.0
<i>HORAS POR LOTE</i>	5.70	<i>HORAS POR LOTE</i>	4.90
<i>PRODUCCIÓN DIARIA</i>	201.00	<i>PRODUCCIÓN DIARIA</i>	236.00

Tabla 21 Resumen impacto operativo Actual vs Mejora

El previo resumen, nos da como evidencia que la producción de pantalones diaria aumenta en 35 unidades, por lo que esto demuestra un crecimiento teórico equivalente a un 18.00%. Esto permitirá hacer un análisis en relación con el Tak Time, ya que, si bien existe un aumento en las unidades, esto no considera las condiciones evaluadas por dicha herramienta, como los desperdicios y las prendas con defectos.

Finalmente, se evaluará el crecimiento porcentual en relación con este para así saber el valor de aumento de eficiencia operativa que tuvo la empresa una vez aplicada cada uno de los métodos de mejora, en relación con la eficiencia reportada para el periodo 2022 – 2023 igual a 79.3%.

CUADRO RESULTADOS		
Concepto	Evaluación Tak - Time	Método Mejora
Cant. Prod. Día (unidades)	236.00	264.00
% Aumento Eficiencia	11.00%	

Tabla 22 Cuadro resultados comparación Takt Time

En conclusión, se puede observar un aumento de la eficiencia de un 11% en relación con la evaluación de la producción ideal para poder llegar a la meta mensual designada a través de la demanda, llegando así a un modelo global de un 90.3% de efectividad.

PRODUCCION PRODUCTO TIPO P5 22 -23			
FECHA 22-23	DEMANDA (unidades/mes)	CANTIDAD PRODUCIDA (unidades/mes)	EFICIENCIA (%)
ABRIL	6200.00	5499.00	88.69%
MAYO	5800.00	5077.00	87.53%
JUNIO	5900.00	5443.00	92.25%
JULIO	6700.00	6074.00	90.66%
AGOSTO	7500.00	6439.00	85.85%
SETIEMBRE	8100.00	7209.00	89.00%
OCTUBRE	7600.00	7086.00	93.24%
NOVIEMBRE	6800.00	6184.00	90.94%
DICIEMBRE	5400.00	4664.00	86.37%
ENERO	4800.00	4352.00	90.67%
FEBRERO	4000.00	3746.00	93.65%
MARZO	4200.00	3976.00	94.67%
<i>TOTAL</i>	<i>73000.00</i>	<i>65749.00</i>	<i>90.29%</i>

Tabla 23 Eficiencia por mes - Mejora

5.5 IMPACTO ECONÓMICO DESPUÉS DE LA MEJORA

A través del reporte del impacto operacional, se procederá a hacer una evaluación económica de cada uno de los beneficios obtenidos por la aplicación de cada uno de los métodos. Por un lado, se procede a hacer una evaluación general de los ingresos en relación con el primer periodo de evaluación, 22-23, ya que se medirá el nivel de impacto a nivel de la primera muestra y con ello poder planear a futuro.

Se evaluará la reducción en cuanto al gasto de horas extras y la diferencia entre el ingreso general de la demanda y el valor real de producción. El siguiente cuadro resumen demuestra el crecimiento de los mismos en relación al valor económico

DUCCION PRODUCTO TIPO P5 22 -23 ACTUAL

FECHA 22-23	DEMANDA (unidades/mes)	CANTIDAD PRODUCIDA (unidades/mes)	EFICIENCIA (%)	INGRESO PRODUCCIÓN (S/.)	INGRESO DEMANDADA (S/.)	HORAS EXTRAS / MES	COSTO HORAS- EXTRAS
ABRIL	6200.00	4817.00	77.694%	S/ 28,902.00	S/ 37,200.00	4.59	S/ 1,462.13
MAYO	5800.00	4439.00	76.534%	S/ 26,634.00	S/ 34,800.00	4.51	S/ 1,438.87
JUNIO	5900.00	4794.00	81.254%	S/ 28,764.00	S/ 35,400.00	3.67	S/ 1,169.28
JULIO	6700.00	5337.00	79.657%	S/ 32,022.00	S/ 40,200.00	4.52	S/ 1,440.98
AGOSTO	7500.00	5614.00	74.853%	S/ 33,684.00	S/ 45,000.00	6.26	S/ 1,993.91
SETIEMBRE	8100.00	6318.00	78.000%	S/ 37,908.00	S/ 48,600.00	5.91	S/ 1,883.96
OCTUBRE	7600.00	6250.00	82.237%	S/ 37,500.00	S/ 45,600.00	4.48	S/ 1,427.24
NOVIEMBRE	6800.00	5436.00	79.941%	S/ 32,616.00	S/ 40,800.00	4.52	S/ 1,442.04
DICIEMBRE	5400.00	4070.00	75.370%	S/ 24,420.00	S/ 32,400.00	4.41	S/ 1,406.09
ENERO	4800.00	3824.00	79.667%	S/ 22,944.00	S/ 28,800.00	3.24	S/ 1,031.84
FEBRERO	4000.00	3306.00	82.650%	S/ 19,836.00	S/ 24,000.00	2.30	S/ 733.71
MARZO	4200.00	3514.00	83.667%	S/ 21,084.00	S/ 25,200.00	2.28	S/ 725.25
TOTAL	73000.00	57719.00	79.29%	S/ 346,314.00	S/ 438,000.00	50.68	S/ 16,155.29

Tabla 24 Costos de Hora Extra por mes - Actual

<i>PRODUCCION PRODUCTO TIPO P5 22 -23 MEJORA</i>										
FECHA 22-23	DEMANDA (unidades/mes)	CANTIDAD PRODUCIDA (unidades/mes)	EFICIENCIA (%)		INGRESO PRODUCCIÓN (S/.)		INGRESO DEMANDADA (S/.)	HORAS EXTRAS / MES		COSTO HORAS- EXTRAS
ABRIL	6200.00	5499.00	88.69%	S/	32,994.00	S/	37,200.00	1.83	S/	581.88
MAYO	5800.00	5077.00	87.53%	S/	30,462.00	S/	34,800.00	1.88	S/	600.15
JUNIO	5900.00	5443.00	92.25%	S/	32,658.00	S/	35,400.00	1.19	S/	379.35
JULIO	6700.00	6074.00	90.66%	S/	36,444.00	S/	40,200.00	1.63	S/	519.63
AGOSTO	7500.00	6439.00	85.85%	S/	38,634.00	S/	45,000.00	2.76	S/	880.71
SETIEMBRE	8100.00	7209.00	89.00%	S/	43,254.00	S/	48,600.00	2.32	S/	739.60
OCTUBRE	7600.00	7086.00	93.24%	S/	42,516.00	S/	45,600.00	1.34	S/	426.66
NOVIEMBRE	6800.00	6184.00	90.94%	S/	37,104.00	S/	40,800.00	1.60	S/	511.33
DICIEMBRE	5400.00	4664.00	86.37%	S/	27,984.00	S/	32,400.00	1.92	S/	610.94
ENERO	4800.00	4352.00	90.67%	S/	26,112.00	S/	28,800.00	1.17	S/	371.88
FEBRERO	4000.00	3746.00	93.65%	S/	22,476.00	S/	24,000.00	0.66	S/	210.84
MARZO	4200.00	3976.00	94.67%	S/	23,856.00	S/	25,200.00	0.58	S/	185.94
TOTAL	73000.00	65749.00	90.29%	S/	394,494.00	S/	438,000.00	18.88	S/	6,018.90

Tabla 25 Costos de Hora Extra por mes - Actual

A través de la tabla previa, se demuestra una diferencia entre el ingreso de la producción y la demanda de unos S/ 43,506.00 en relación con los S/ 91,686.00 que se reportó para proceder con el análisis de este trabajo de investigación, lo cual representa un ahorro aproximado de S/ 48,000.00 nuevos soles equivalente a € 12,000.00 euros lo que representa una disminución del 52.6% de la pérdida de ingresos sobre esta.

Además, se reporta una disminución de un 57.1% por el costo de las horas extras en relación con su modelo actual equivalente, representando así un ahorro extra igual a S/. 10,136.39 nuevos soles equivalente a € 2,534.00 euros.

COSTOS HORAS EXTRAS – MÉTODO ACTUAL				COSTOS HORAS EXTRAS – MÉTODO DE MEJORA			
HORAS EXTRAS / MES		COSTO HORAS-EXTRAS		HORAS EXTRAS / MES		COSTO HORAS-EXTRAS	
4.59	S/	1,462.13		1.98	S/	631.20	
4.51	S/	1,438.87		1.88	S/	600.15	
3.67	S/	1,169.28		1.19	S/	379.35	
4.52	S/	1,440.98		1.63	S/	519.63	
6.26	S/	1,993.91		2.76	S/	880.71	
5.91	S/	1,883.96		2.32	S/	739.60	
4.48	S/	1,427.24		1.34	S/	426.66	
4.52	S/	1,442.04		1.60	S/	511.33	
4.41	S/	1,406.09		1.92	S/	610.94	
3.24	S/	1,031.84		1.17	S/	371.88	
2.30	S/	733.71		0.66	S/	210.84	
2.28	S/	725.25		0.58	S/	185.94	
50.68	S/	16,155.29		19.04	S/	6,068.21	

Tabla 26 Cuadro comparativo horas extra Actual vs Mejora

5.6 PRONÓSTICO DE LA DEMANDA EVALUACIÓN

Se facilitó, por la empresa, la información sobre el histórico de la demanda, por lo que se tendrá en cuenta 2 periodos adicionales, periodos 2020-2021 y 2021-2022, esto con el fin de poder tener un histórico de la empresa y poder hacer un análisis ajustado de los pronósticos. A continuación, se muestra en el siguiente gráfico la evaluación de la tendencia a lo largo de estos periodos:

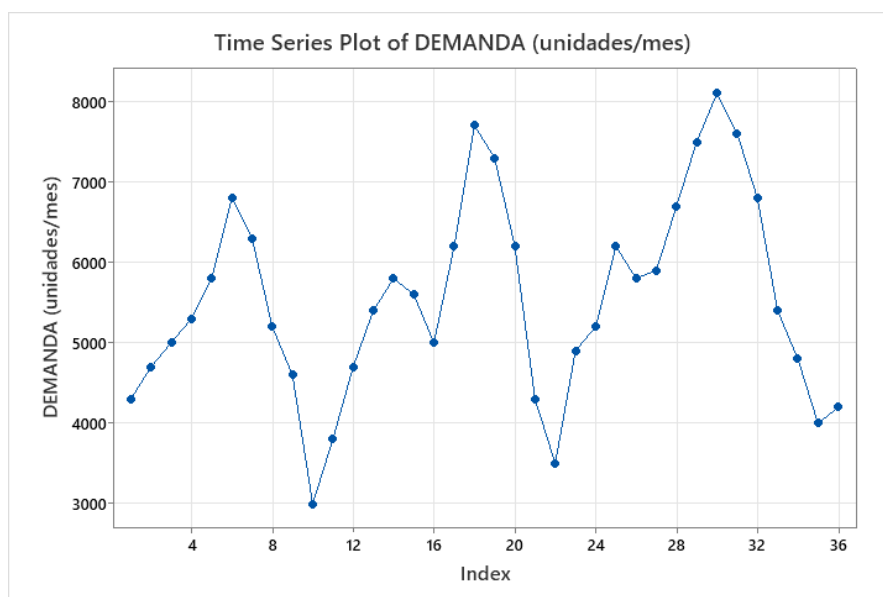


Figura 37. Evaluación de la tendencia de la Demanda

Este da a conocer que el tipo de tendencia que sigue a través del tiempo tiene un patrón estacional, ya que depende directamente de las estaciones del año. En ella muestre niveles de crecimiento para los meses de otoño e invierno, abril a septiembre, y un descenso para los meses de primavera y verano, octubre a marzo.

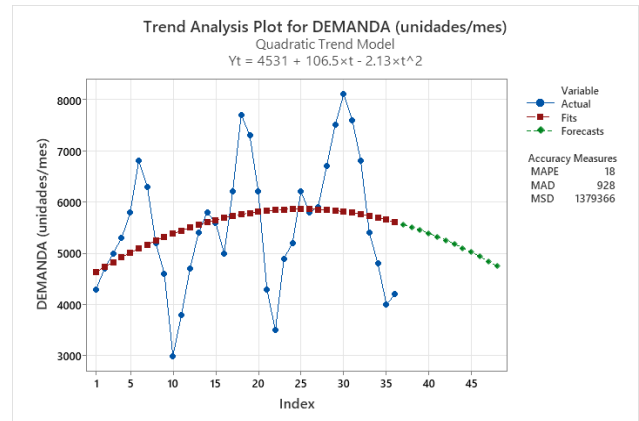
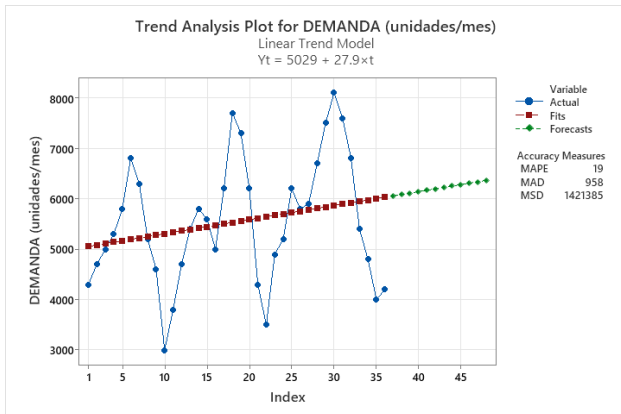
Para tener con mayor exactitud los valores del pronóstico para los próximos 12 meses. Se espera con ello poder tener mejor marcado la estacionalidad que cuenta este tipo de producto, ya que como lo antes mencionado, depende de las estaciones del año.

Para la evaluación de la demanda se tiene como muestra el siguiente gráfico que nos indica que tiene una tendencia estacional, ya que se muestra un crecimiento en los meses de abril a julio por ser temporada de otoño e invierno; y muestra un descenso los siguientes meses por entrar a las estaciones de primavera y verano que según el mercado no se prioriza la fabricación de pantalones, por lo que crece la demanda de los shorts.

• EVALUACION DEL MEJOR METODO DE PRONOSTICO

• Modelo Regresión Lineal

Modelo de Tendencia Cuadrática



Accuracy Measures

MAPE 19
 MAD 958
 MSD 1421385

Forecasts

Period	Forecast
37	6060.16
38	6088.04
39	6115.91
40	6143.79
41	6171.66
42	6199.54
43	6227.42
44	6255.29
45	6283.17
46	6311.05
47	6338.92
48	6366.80

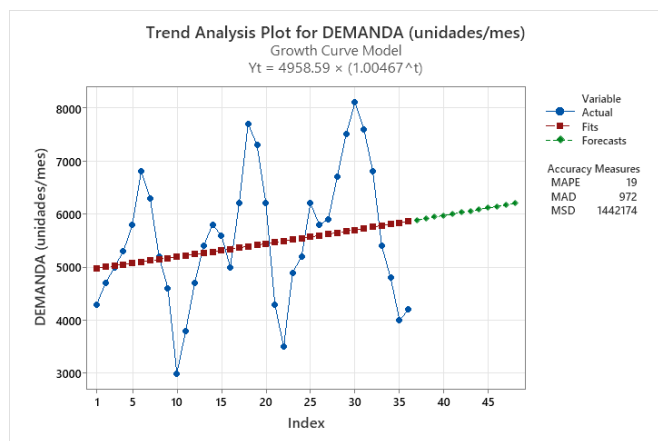
Accuracy Measures

MAPE 18
 MAD 928
 MSD 1379366

Forecasts

Period	Forecast
37	5561.93
38	5509.02
39	5451.85
40	5390.43
41	5324.75
42	5254.83
43	5180.65
44	5102.22
45	5019.53
46	4932.60
47	4841.41
48	4745.97

Modelo Curva Exponencial



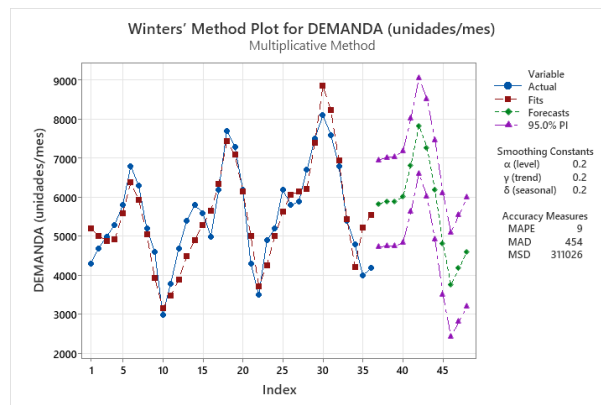
Accuracy Measures

MAPE 19
MAD 972
MSD 1442174

Forecasts

Period	Forecast
37	5892.41
38	5919.95
39	5947.62
40	5975.43
41	6003.36
42	6031.42
43	6059.61
44	6087.93
45	6116.39
46	6144.98
47	6173.70
48	6202.56

Método Winter`s – Modelo Multiplicativo



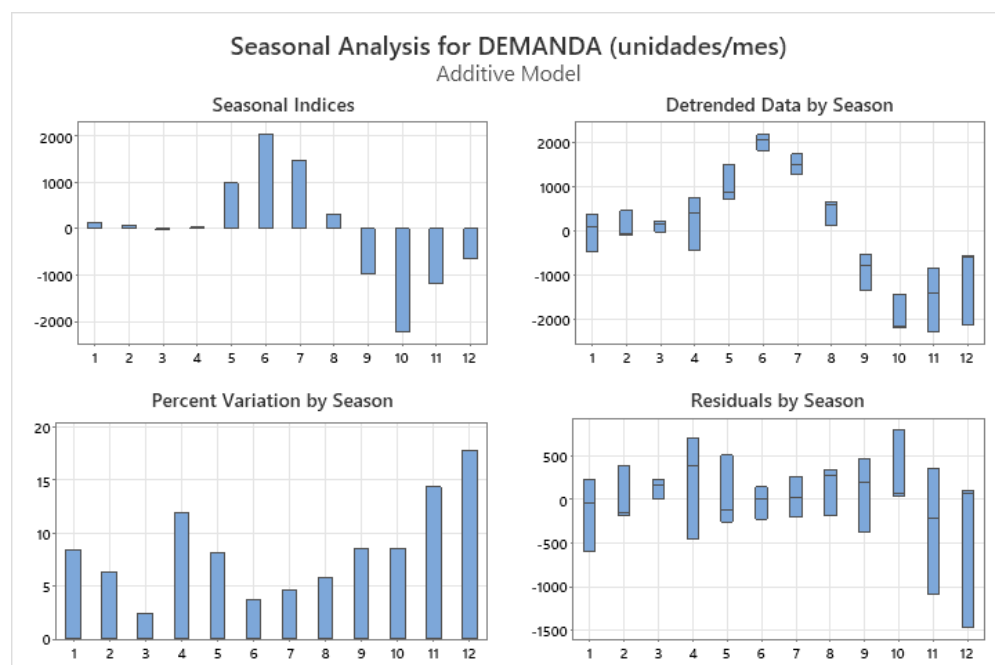
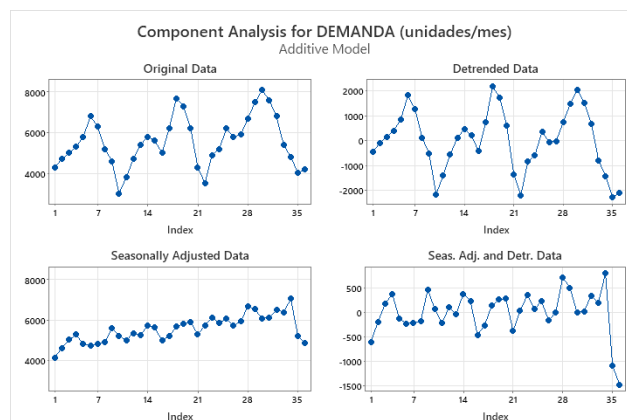
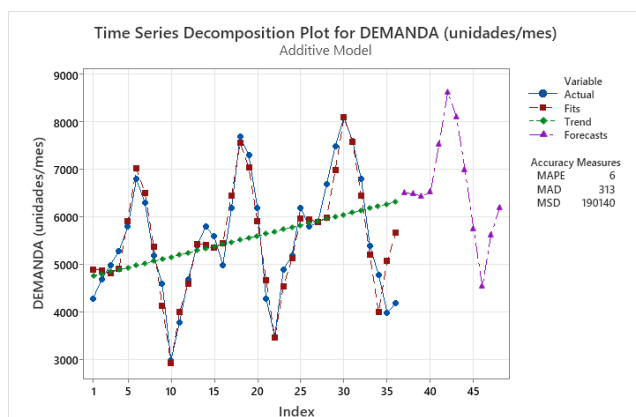
Accuracy Measures

MAPE 9
MAD 454
MSD 311026

Forecasts

Period	Forecast	Lower	Upper
37	5839.21	4726.49	6951.94
38	5894.00	4763.84	7024.15
39	5896.48	4746.89	7046.08
40	6013.50	4842.56	7184.44
41	6828.24	5634.15	8022.32
42	7831.99	6613.06	9050.92
43	7278.06	6032.69	8523.44
44	6191.68	4918.36	7464.99
45	4816.62	3513.96	6119.28
46	3770.22	2436.90	5103.53
47	4184.64	2819.45	5549.83
48	4599.32	3201.11	5997.52

Series de Tiempo _ Descomposición Modelo Aditivo



Accuracy Measures

MAPE 6
MAD 313
MSD 190140

Forecasts

Period	Forecast
37	6511.53
38	6495.70
39	6440.29
40	6530.71
41	7533.63
42	8634.47
43	8112.39
44	6994.48
45	5747.41
46	4544.08
47	5624.08
48	6206.17

Teniendo en cuenta el mejor valor de error medio porcentual, MAPE, igual a 6, se realizará el pronóstico a 12 meses con el modelo Aditivo por Descomposición de la demanda que contará la empresa a un futuro. A través de ella se buscarán los resultados operativos y económicos que reportará la empresa luego de haber aplicado la metodología 5S y PDCA dentro de sus procesos de trabajo para su siguiente periodo evaluación 2023-2024.

Es por medio de la bibliografía que el porcentaje de mejora se estimará de acuerdo con los grados de éxito que reportaron dichas empresas, por ello, se estima que se obtendrá una mejora en la eficiencia del trabajo de un 5.71% al aplicar estas herramientas de mejora continua.

Todo ello se validará al análisis económico de la empresa:

A continuación, se muestra el cuadro de análisis de la empresa sobre la mejora que se obtendría al adoptar esta filosofía de trabajo:

PRONOSTICO DE LA DEMANDA			
<i>FECHA 22-23</i>	<i>DEMANDA (unidades/mes)</i>	<i>CANTIDAD PRODUCIDA (unidades/mes)</i>	<i>EFICIENCIA (%)</i>
Abr-23	6512.00	6122.00	94.00%
May-23	6496.00	6042.00	93.00%
Jun-23	6441.00	6313.00	98.00%
Jul-23	6531.00	6270.00	96.00%
Ago-23	7534.00	6856.00	91.00%
Set-23	8635.00	8117.00	94.00%
Oct-23	8113.00	8032.00	99.00%
Nov-23	6995.00	6716.00	96.00%
Dic-23	5748.00	5289.00	92.00%
Ene-24	4545.00	4364.00	96.00%
Feb-24	5625.00	5569.00	99.00%
Mar-24	6207.00	6207.00	100.00%
	79382.00	75897.00	95.67%

Tabla 27 Pronóstico de la demanda

Se puede verificar que ya hay una mejora en la operativa de trabajo al mejorar los ambientes y el orden dentro de la empresa, mejorando así la efectividad en un 5.00% a comparación del modelo de la propuesta 2022 – 2023.

Además, junto con todas las medidas representa en cuanto ahorro de un valor equivalente a S/. 20,910 nuevos soles, ya que al tener mayor efectividad se llega mejor a la meta, como es el caso del mes de marzo que reporta un 100%. La diferencia de dinero representa en ese caso el 4.39% y no el 21.00 % como lo fue con el periodo 2022 – 2023 antes de la mejora.

PRONOSTICO DE LA DEMANDA PRODUCTO TIPO P5

FECHA 22-23	DEMANDA (unidades/mes)	CANTIDAD PRODUCIDA (unidades/mes)	EFICIENCIA (%)	INGRESO DEMANDADA (S/.)	INGRESO PRODUCCIÓN (S/.)
Abr-23	6512.00	6122.00	94.00%	S/ 39,072.00	S/ 36,732.00
May-23	6496.00	6042.00	93.00%	S/ 38,976.00	S/ 36,252.00
Jun-23	6441.00	6313.00	98.00%	S/ 38,646.00	S/ 37,878.00
Jul-23	6531.00	6270.00	96.00%	S/ 39,186.00	S/ 37,620.00
Ago-23	7534.00	6856.00	91.00%	S/ 45,204.00	S/ 41,136.00
Set-23	8635.00	8117.00	94.00%	S/ 51,810.00	S/ 48,702.00
Oct-23	8113.00	8032.00	99.00%	S/ 48,678.00	S/ 48,192.00
Nov-23	6995.00	6716.00	96.00%	S/ 41,970.00	S/ 40,296.00
Dic-23	5748.00	5289.00	92.00%	S/ 34,488.00	S/ 31,734.00
Ene-24	4545.00	4364.00	96.00%	S/ 27,270.00	S/ 26,184.00
Feb-24	5625.00	5569.00	99.00%	S/ 33,750.00	S/ 33,414.00
Mar-24	6207.00	6207.00	100.00%	S/ 37,242.00	S/ 37,242.00
	79382.00	75897.00	95.67%	S/ 476,292.00	S/ 455,382.00

Tabla 28 Tabla general de Ingresos Demanda - Producción

Finalmente, esto impacta directamente con las horas extras, ya que estas se reducen un 82.00 % en relación con el año pasado, teniendo así solo un gasto teórico de S/. 2892.82 nuevos soles o de € 723.00 euros, logrando así un ahorro de S/. 13, 262.46 nuevos soles.

FECHA 22-23	PRODUCCION FALTANTE (unidades/mes)	HORAS EXTRAS / MES	COSTO HORAS- EXTRAS
Abr-23	390.00	1.02	S/ 323.73
May-23	454.00	1.18	S/ 376.86
Jun-23	128.00	0.33	S/ 106.25
Jul-23	261.00	0.68	S/ 216.65
Ago-23	678.00	1.77	S/ 562.79
Set-23	518.00	1.35	S/ 429.98
Oct-23	81.00	0.21	S/ 67.24
Nov-23	279.00	0.73	S/ 231.59
Dic-23	459.00	1.20	S/ 381.01
Ene-24	181.00	0.47	S/ 150.24
Feb-24	56.00	0.15	S/ 46.48
Mar-24	0.00	0.00	S/ -
	3485.00	9.08	S/ 2,892.82

Tabla 29 Tabla resumen de Horas Extras y Costo HE

Capítulo 6. PRESUPUESTO Y CRONOGRAMA

6.1 PRESUPUESTO

PRESUPUESTO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA MEJORA CONTINUA
IMPLEMENTACIÓN DE HERRAMIENTAS DE MEJORA - PERIODO 2022/2023

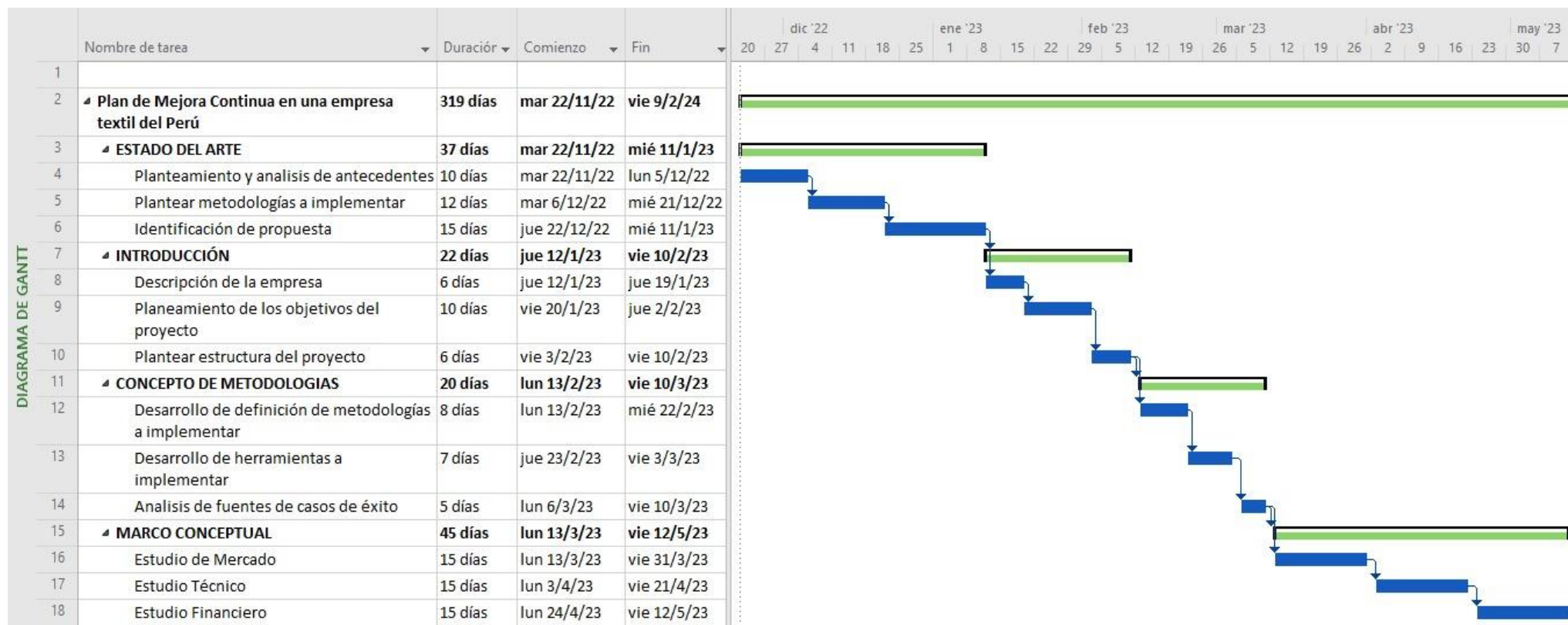
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO (S/.)	COSTO TOTAL (S/.)	COSTO TOTAL (€)	COMENTARIO
Implementación 5s						
Supervisor de Zona 5S (lavado - diseño)	2	empleados	S/	10,000.00	S/ 20,000.00	5,000.00 € Presupuesto por el proyecto completo equivalente a 1 año.
Carros Roll Container	6	unidad	S/	840.00	S/ 5,040.00	1,260.00 € Carros para traslado de insumos y mezclas a áreas.
Formatos de implementación	1080	unidad	S/	0.30	S/ 432.00	108.00 €
*Aplicación 5S ofici. Produc.	720	unidad	S/	0.30	S/ 216.00	54.00 €
*Control de mantenimiento	360	unidad	S/	0.30	S/ 108.00	27.00 €
*Check-list limpieza	360	unidad	S/	0.30	S/ 108.00	27.00 €
Muebles para ordenar y estandarizar	7	unidad	S/	832.50	S/ 3,780.00	945.00 €
*Anaqueles	1	unidad	S/	1,200.00	S/ 1,200.00	300.00 €
*Armarios	1	unidad	S/	1,200.00	S/ 1,200.00	300.00 €

*Bateas de agrupamiento- químicos	4	unidad	S/	150.00	S/	600.00	150.00 €	
*Armario caja apilables	1	unidad	S/	780.00	S/	780.00	195.00 €	
Proyecto "Zoning"								
Compañía de Pintura	1	Proyecto	S/	5,000.00	S/	5,000.00	1,250.00 €	Contrato contempla máquina y equipo de seguridad para pintado.
<i>Pintura Supermate Amarilla - Vencedor</i>	5	Gl	S/	97.50	S/	487.50	121.88 €	Cada galón puede pintar en promedio 100 metros cuadrados de superficie.
<i>Pintura Supermate Blanca - Vencedor</i>	5	Gl	S/	97.50	S/	487.50	121.88 €	
<i>Pintura Supermate Negra - Vencedor</i>	5	Gl	S/	97.50	S/	487.50	121.88 €	
<i>Diluyente para tráfico - Anypsa</i>	40	Ltros	S/	10.00	S/	400.00	100.00 €	Por cada galón, 2.5 litros de diluyente.
Cinta enmascar 50mx 25mm- Tesa	12	unidades	S/	12.50	S/	150.00	37.50 €	
<i>Contenedores de basura y reciclaje - 120 Litros</i>	9	unidades	S/	315.00	S/	2,835.00	708.75 €	Habrà 3 zonas delimitadas para desperdicio pantalón, plástico y cartón
Proyecto PDCA								
Supervisor de zona PDCA	1	empleado	S/	8,000.00	S/	8,000.00	2,000.00 €	Presupuesto por el proyecto completo equivalente a 1 año.
Formatos de implementación	884	unidad	S/	0.35	S/	361.20	90.30 €	
*Instructivos	480	unidad	S/	0.50	S/	240.00	60.00 €	Se toma en cuenta los 30 trabajadores + 10 posibles contratados a lo largo del año

*Inspección de áreas de trabajo	300	unidad	S/	0.30	S/	90.00	22.50 €	Formatos para 20 áreas de trabajo por 12 meses del año
*Revisión de abastecimiento	52	unidad	S/	0.30	S/	15.60	3.90 €	Se considera el uso de estos formatos cada semana por 12 meses del año
*Cumplimiento de supervisión	52	unidad	S/	0.30	S/	15.60	3.90 €	
Programa de capacitación	7	unidad	S/	662.60	S/	6,920.00	1,730.00 €	
*Ambientación de espacio/local	1		S/	1,200.00	S/	1,200.00	300.00 €	Presupuesto por todo el año
*Materiales de apoyo	1		S/	600.00	S/	600.00	150.00 €	
*Capacitador encargado	6	empleado	S/	850.00	S/	5,100.00	1,275.00 €	Capacitación trimestral a trabajadores y semestral de inducción a nuevo personal
*Informes impresos	50	unidad	S/	0.40	S/	20.00	5.00 €	
TOTAL			S/		S/	61,641.90	15,415.48 €	

Tabla 30. Implementación de Herramientas de mejora

6.2 CRONOGRAMA



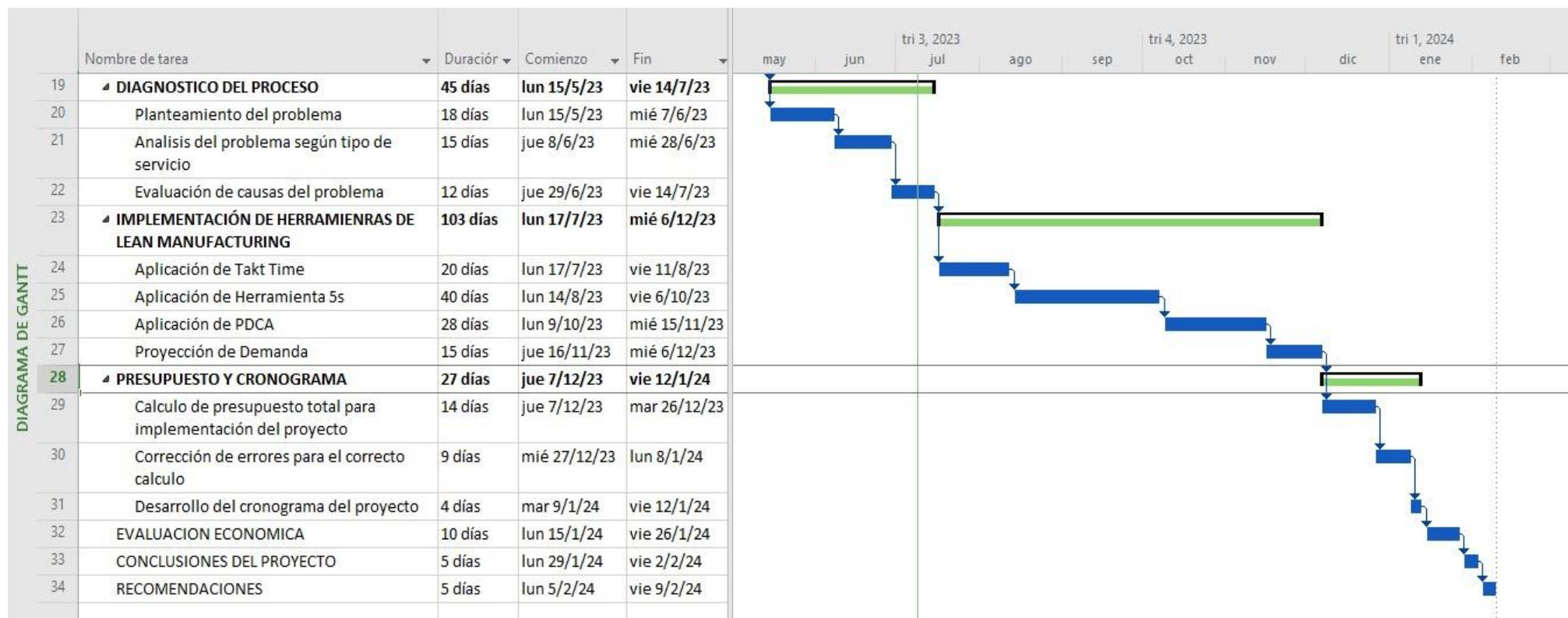


Figura 38. Cronograma de Proyecto

Capítulo 7. EVALUACIÓN ECONÓMICA

Se realiza la evaluación económica del proyecto en base al análisis de su rentabilidad para las 3 próximas fechas, que es el tiempo en el que se planea llegar con un 100% del cumplimiento de la demanda priorizando nuestros recursos y evitando tercerizaciones.

A continuación, se muestran los respectivos cálculos realizados como: la estimación del tamaño de mercado, presupuesto de ingresos y egresos, capital de trabajo, y flujo de caja.

ESTIMACIÓN DEL TAMAÑO DEL MERCADO

			PERIODO 0	PERIODO 1	PERIODO 2	PERIODO 3
1	2	3	4	5	6	7
2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
50,625	59,500	67,100	73,000	79,382	82,410	90,185

Tabla 31 Estimación del tamaño del mercado

PRESUPUESTO DE INGRESOS

DETALLE	HORIZONTE DE EVALUACION (AÑOS)			
	0	1	2	3
Precios constantes (p)		S/6.00	S/6.00	S/6.00
Ventas (q)		71,674.01	78,841.55	90,184.60
Flujo de ingresos constantes (p * q)		430,044.05	473,049.31	541,107.60

Tabla 32 Presupuesto de ingresos

PRESUPUESTO DE EGRESOS (Proyección)

DETALLE	HORIZONTE DE EVALUACION DEL PROYECTO (AÑOS)			
	0	1	2	3
Mano de obra directa		S/. 92,200.00	S/. 99,576.00	S/. 109,533.60
Materia prima		S/. 25,000.00	S/. 27,358.55	S/. 29,717.09
Otros costos directos		S/. 6,068.00	S/. 2,892.00	S/. 1,513.68
Suministro - consumibles		S/. 28,670	S/. 31,537	S/. 36,074
COSTOS VARIABLES		S/. 151,938	S/. 161,363	S/. 176,838
De Fabricación		S/. 40,000	S/. 40,000	S/. 40,000
De Mantenimiento		S/. 15,000	S/. 15,000	S/. 15,000
De Servicios		S/. 36,000	S/. 36,000	S/. 36,000
De Administración		S/. 18,000	S/. 18,000	S/. 18,000
COSTOS FIJOS		S/. 109,000	S/. 109,000	S/. 109,000
TOTAL DE EGRESOS		S/. 260,938	S/. 270,363	S/. 285,838

Tabla 33 Presupuesto de Egresos

CAPITAL DE TRABAJO

DETALLE	HORIZONTE DE EVALUACIÓN DEL PROYECTO (AÑOS)			
	0	1	2	3
Costo total anual		S/260,938	S/270,363	S/285,838
Necesidad de Capital de Trabajo		S/21,447	S/22,222	S/23,494
Incremento de capital de trabajo	S/ 21,446.93	S/ 774.70	S/ 1,271.92	S/ -

Tabla 34 Capital de Trabajo

FLUJO DE CAJA ECONÓMICO

		0	1	2	3
+	Ingresos de efectivo		S/ 430,044.05	S/ 473,049.31	S/ 541,107.60
-	Costos fijos		S/ 109,000.00	S/ 109,000.00	S/ 109,000.00
-	Costos variables		S/ 151,937.60	S/ 161,363.17	S/ 176,838.21
=	Utilidad antes de impuestos		S/ 169,106.44	S/ 202,686.14	S/ 255,269.39
-	Impuesto a la renta (30% de U. bruta)		S/ 50,731.93	S/ 60,805.84	S/ 76,580.82
=	Utilidad disponible		S/ 118,374.51	S/ 141,880.30	S/ 178,688.57
=	FLUJO DE CAJA OPERATIVO		S/ 118,374.51	S/ 141,880.30	S/ 178,688.57
-	Inversión fija	S/ 61,641.90			
-	Inversión en capital de trabajo	S/ 21,446.93	S/ 774.70	S/ 1,271.92	S/ -
+	Valor de recupero del capital de trabajo				S/ 23,493.55
=	FLUJO DE CAJA NO OPERATIVO	-S/ 83,088.83	-S/ 774.70	-S/ 1,271.92	S/ 23,493.55
=	FLUJO DE CAJA	-S/ 83,088.83	S/ 117,599.81	S/ 140,608.38	S/ 202,182.13

Tabla 35 Flujo de Caja Económico

Tras la evaluación del flujo de caja económico, para la proyección a los 3 periodos evaluados, que es lo que se estima a tener una efectividad del 100%, se procederá a comprobar la viabilidad y la rentabilidad del proyecto mediante el cálculo del VAN, valor actual neto, y TIR, tasa interés de retorno, al ser dos indicadores financieros que demuestran el valor de la inversión.

Es por ello, que a través del análisis financiero se obtiene el valor del VAN igual a S/291,927.78 nuevos soles, el cual representa el excedente que queda luego de haber recuperado la inversión inicial del proyecto para los 3 periodos de estudio en el flujo de caja efectivo.

TASA DE DESCUENTO	10.00%
VAN =	S/291,927.78
TIR =	148.83%

Tabla 36 Tasa de Descuento, VAN, TIR

Se concluye que al tener un VAN mayor a 0, el proyecto es aceptado, ya que el riesgo es menor y la tasa de interna de retorno o rentabilidad supera el 100% y es mayor a la tasa de descuento del mercado actual. Además, con todo lo antes mencionado se calculará el periodo de recuperación de la inversión teniendo como finalidad evaluar el tiempo promedio que le tomará a la empresa poder recuperar la inversión del proyecto:

	0	1	2	3
FLUJO DE CAJA	-S/ 83,088.83	S/ 117,599.81	S/ 140,608.38	S/ 202,182.13

RECUPERACIÓN =	0.53 años
-----------------------	-----------

Tabla 37 Tiempo de recuperación

Se obtiene como tiempo de recuperación máximo 0.53 años equivalente a 6.30 meses o 6 meses y 9 días para recuperar el capital de inversión, por lo que la empresa se puede solventar por su cuenta para el desarrollo de este y no será necesario tener apoyo financiero de una entidad bancaria.

Capítulo 8. CONCLUSIONES DEL PROYECTO

El proyecto desarrollado “Plan de Mejora Continua en una Empresa Textil” ha presentado un análisis de los problemas más comunes dentro de empresas del sector textil, donde las principales causas son: el incorrecto desarrollo de actividades por parte de los operarios, el manejo de incorrecto de MP y condiciones laborales inadecuadas.

Una de las propuestas más relevantes dentro de este estudio, es la implementación de sesiones de capacitación correctamente planificadas tanto para el personal ya conformantes de la empresa, como para los posibles nuevos integrantes, para la correcta realización de actividades o tareas dentro de la ejecución de los procesos de cada servicio.

Por otro lado, se pudo evidenciar luego de implementar el modelo propuesto, conformado por el uso de un conjunto de herramientas de la metodología Lean Manufacturing, un incremento de la eficiencia en un 11% y una reducción tanto de la pérdida de ingresos, como de los costos de horas extra en un 52.6% y 57.1%, respectivamente.

Finalmente, como resultado de las respectivas evaluaciones económicas desarrolladas, se puede concluir que el proyecto propuesto es totalmente viable, debido a que genera un VAN positivo >0 con un retorno de beneficio de S/.204,497.63.

Capítulo 9. RECOMENDACIONES


- Se recomienda para futuras líneas hacer un programa de gestión del mantenimiento, ya que a lo largo del desarrollo del proyecto se registraron una cantidad considerable de fallos entre tiempo de producción, evaluación del MTBF y MTTR.
- En vista al incremento de fallos en la maquinaria, se recomienda hacer un plan de acción en base al TPM, Total Productive Management, el cual es un plan de mantenimiento que integra cada uno de los aspectos internos de la empresa a través de sus 8 pilares que une a cada área de la empresa.
- Se recomienda hacer una evaluación de las áreas de la empresa, al no estar segmentadas por paredes se puede poner planear un nuevo modelo de distribución de planta para mejorar los tiempos y la productividad.
- Se recomienda realizar una toma de tiempos presencial para próximos proyectos de estudio similares, para la obtención de resultados más exactos.
- Para futura línea, se podría terminar de hacer un plan de gestión medioambiental que midas indicadores de riesgo como emisiones, consumo de agua, efluentes, entre otros; con el fin de reducir las emisiones y el consumo de agua en el centro, ya que, solo para la producción de un pantalón se necesita un promedio de 2.130 litros de agua, lo que significaría una pérdida de 140 lt en promedio para un lote de 72 jeans.
- Se recomienda no abandonar el sistema tras los primeros meses de aplicación, ya que al tener herramientas que involucran estrechamente al personal, muchos de ellos se reusaran al cambio, es por ello que se deberá tener en consideración cada una de sus opiniones para así facilitar también la transición.

ANEXOS

Anexo 1: Fichero de control para el proceso productivo

Modelo de Mejora Continua en la Producción - 5S	May-23	LAVANDERÍA ABC S.A.C <i>Lavandería Industrial y Tintorería en General</i> <i>; Lavandería PE RUA NA haciendo empresa desde 1991!</i>	Versión: 001 Código: 13002.5236-005 / 17-05 Página: 1 de 1	
FICHERO APRECIACIÓN DE DE LOS PUESTOS DE TRABAJO EN LA LAVANDERÍA ABC - PRODUCCIÓN				
INFORMACIÓN GENERAL				
CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN: FECHA DE APLICACIÓN: N° DE FICHA:				
CRITERIOS DE EVALUACIÓN				
<p>* A través de la capacitación y aprendizaje de las 5S, se evaluará el conocimiento de la estrategia y cómo esta es aplicada a nivel operacional en conjunto con las diversas áreas, siguiendo los instructivos previstos para su desarrollo.</p> <p>* Es capaz de ejecutar correctamente cada una de las "S" en su área de trabajo y lleva a cabo eficazmente el proyecto diseñado por el área encargada para integrar la filosofía desarrollada para cada una de las áreas de trabajo.</p> <p>* Realiza la estrategia correspondiente y deja en evidencia en el informe su participación, los problemas encontrados dentro de su inspección, dar ideas de solución que lo hagan participe del trabajo y asignar un responsable de área para su desarrollo.</p>				
Si se cumple la condición = 1 si NO se cumple la condición = 0 LA FICHA PERMITE CONTROLAR CADA UNA DE LAS FILOSOFÍAS				
NOMBRE DEL AUDITOR: ÁREA:				
DETALLES INSPECCIÓN			CALIFICACIÓN	
No se tiene material de producción fuera del lugar (detergentes).				
Sin obstáculos dentro de la zona de trabajo (prendas de vestir en el suelo).				
Carros de lavandería fuera del zoning de planta designado.				
Envases de consumibles desechados en su contenedor correspondiente (ácidos, detergentes, pinturas, etc).				
Los productos no sobresalen de los carros de lavandería y generan problemas de movilidad.				
Máquinas de trabajo fuera de su zona de trabajo (pistolas rociadoras, remalladoras, planchas, etc.).				
Revisión de puestos de trabajo (material fuera de lugar y herramientas no designadas al área).				
Etiquetas de control en sus respectivos lugares y visibles.				
Sin etiquetas de prendas ni hojas de trabajo en el suelo.				
Sin bolsas o cartones que sobresalgan de las estanterías.				
PLAN DE ACCIÓN				
PROBLEMA	SOLUCIÓN	RESPONSABLE	CUANDO	
			FECHA INICIO	FECHA FIN

Anexo 2: Fichero de control para el proceso de oficina

Modelo de Mejora Continua en la Producción - SS	Jun-23	LAVANDERÍA ABC S.A.C <i>Lavandería Industrial y Tintorería en General</i> ¡ Lavandería PE RUA NA haciendo empresa desde 1991!	Versión: 001 Código: Y302-5336-004 / 17-05 Página: 1 de 1	
FICHERO APRECIACIÓN DE DE LOS PUESTOS DE TRABAJO EN LA LAVANDERÍA ABC - OFICINAS				
INFORMACIÓN GENERAL				
CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN: FECHA DE APLICACIÓN: N° DE FICHA:				
CRITERIOS DE EVALUACIÓN				
<p>* A través de la capacitación y aprendizaje de las SS, se evaluará el conocimiento de la estrategia y cómo esta es aplicada a nivel operacional en conjunto con las diversas áreas, siguiendo los instructivos previstos para su desarrollo.</p> <p>* Es capaz de ejecutar correctamente cada una de las "S" en su área de trabajo y lleva a cabo eficazmente el proyecto diseñado por el área encargada para integrar la filosofía desarrollada para cada una de las áreas de trabajo.</p> <p>* Realiza la estrategia correspondiente y deja en evidencia en el informe su participación, los problemas encontrados dentro de su inspección, dar ideas de solución que lo hagan participe del trabajo y asignar un responsable de área para su desarrollo.</p>				
LA FICHA PERMITE CONTROLAR CADA UNA DE LAS FILOSOFÍAS				
NOMBRE DEL AUDITOR: ÁREA:				
DETALLES INSPECCIÓN			RESPUESTA	
Las computadoras se encuentran apagadas al final de cada jornada de trabajo.				
Se utiliza correctamente el mobiliario de la empresa (útiles dentro de los cajones, abrigos en los percheros, etc.).				
El cableado de las computadoras no interfiere con el trabajador, esto conlleva un problema de seguridad (cables de poder a los laterales y sujetos a la mesa, cables por detrás de la zona de trabajo).				
No existen documentos o muestras sobre armarios o estantes del área.				
El mobiliario de la empresa no tiene defectos, golpes o deformaciones.				
La papelería se encuentra libre y sin documentos confidenciales alrededor.				
El bote de la basura no se encuentra lleno de desperdicios.				
Los armarios no cuentan con exceso de documentos, los estantes se encuentran bien organizados.				
Los huecos entre la mesa y los cajones no se utilizan como lugar de almacenamiento.				
La zona de paso se encuentra sin obstáculos (prendas tiradas, cajas, archivadores, etc).				
PLAN DE ACCIÓN				
PROBLEMA	SOLUCIÓN	RESPONSABLE	CUANDO	
			FECHA INICIO	FECHA FIN

Anexo 3: Visión general de la empresa Valeo Service España y aplicación del Zoning



Anexo 4: Carta de consentimiento y supervisión del jefe de almacén y promotor de las herramientas Lean de Valeo España

JULIO 2023

CONSTANCIA DE SOPORTE E
IMPLEMENTACIÓN

 **Universidad
Europea**

D / D(a) José Alberto Bermúdez con cargo VS Warehouse Manager en la empresa Valeo Service España sede Getafe, Madrid doy consentimiento del uso de material para el desarrollo de las herramientas Lean Manufacturing para el proyecto de investigación de final de carrera del alumno Jhon Walter Guerrero Vidal con expediente número 22129321 que lleva por título Plan de mejora continua en una empresa textil del Perú para optar por el Grado de Ingeniería de Sistemas Industriales. Además, brindo constancia de que el desarrollo de cada una de ellas, tanto la parte teórica como la práctica, ya sean formatos e impactos operativos, fue supervisado por mi persona hasta el termino de este siguiendo el modelo Valeo 5000.

JOSE ALBERTO BERMUDEZ VALDES
Nombre y Apellidos


10 JULIO 2023
Fecha y Firma

BIBLIOGRAFÍA

- Aldavert, J., Vidal, E., Lorente, J. J., & Aldavert, X. (2018). Guía práctica 5S para la mejora continua: La base del Lean (Vol. 2). Alda Talent.
- Barcia, K., & Hidalgo, D. (2013). Implementación de una metodología con la técnica 5S para Mejorar el Área de Matricería de una Empresa Extrusora de Aluminio Kleber. *Ciencia Huasteca Boletín Científico de La Escuela Superior de Huejutla*, 1(2), 69–75.
- Barcia Villacreses, K. F., & Hidalgo Castro, D. S. (n.d.). Implementación de una Metodología con la Técnica 5S para Mejorar el Área de Matricería de una Empresa Extrusora de Aluminio. In *Revista Tecnológica ESPOL* (Vol. 18, Issue 1).
- Benites Leyva, J. M. (2018). Uso de herramientas lean manufacturing para mejorar la productividad en la industria metalmecánica peruana. *Artículo*, 39.
<http://hdl.handle.net/11537/14221>
- Espíndola, S., Oliveira, D., Allora, V., & Sakamoto, F. T. C. (2005). Utilização conjunta do método UP'-Unidade de Produção (UEP') com o Diagrama de Pareto para identificar as oportunidades de melhoria dos processos de fabricação-um estudo na agroindústria de abate de frango. *IX Congresso Internacional de Custos*.
- Fazinga, W., Saffaro, F., Isatto, E., & Lantelme, E. (2019). *Implementation of standard work in the construction industry*. 34.
- Jones, D. T., & Womack, J. P. (2003). *Lean Thinking : Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation*. May. <https://doi.org/10.1038/sj.jors.2600967>
- Luca, L., Pasare, M., & Stancioiu, A. (2017). STUDY TO DETERMINE A NEW MODEL OF THE ISHIKAWA DIAGRAM FOR QUALITY IMPROVEMENT. *Academica Brâncuși*.
- Mago Rendel, T. M. (2005). *ESTUDIO DE FACTIBILIDAD TÉCNICO, ECONÓMICO Y FINANCIERO DE LA CREACIÓN DE LAVANDERÍAS BPM PARA EL SECTOR FARMACÉUTICO*. UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO.

- Moen, R., & Norman, C. (n.d.). *Evolution of the PDCA Cycle*.
<https://www.anforq.org/activities/congresses/index.html>
- Nancy Hernández-Hernández, I. I., & Garnica-González, J. (2015). *Árbol de Problemas del Análisis al Diseño y Desarrollo de Productos Problem Tree Analysis to the Design and Development Products*.
- Navas, D., & Romero, C. E. (2015). *Aplicación de la herramienta 5S y de la metodología PDCA en la administración del inventario de un almacén de repuestos en una empresa productora de detergente*. Escuela Superior Politecnica del litoral.
- Navas Larreategui, D., & Romero Barba, C. E. (2015). *Aplicación de la herramienta 5S y de la metodología PDCA en la administración del inventario de un almacén de repuestos en una empresa productora de detergente*.
- Pineda, L. C. (n.d.). *El modelo Deming (PHVA) como estrategia competitiva para realizar el potencial administrativo*.
- Piñero, E. A., Vivas, F. E., & Flores, L. K. (n.d.). Programa 5S's para el mejoramiento continuo de la calidad y la productividad en los puestos de trabajo 5S's program for continuous improvement, quality and productivity in the workplaces. *Año, 11(20)*.
- Piñero, E. A., Vivas Vivas, F. E., & Flores, K. (2018). Programa 5S's para el mejoramiento continuo de la calidad y la productividad en los puestos de trabajo. *Ingeniería Industrial. Actualidad y Nuevas Tendencias, 6(20)*, 99–110.
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=215057003009>
- Realyvásquez Vargas, A., Arredondo Soto, K. C., Carrillo Gutiérrez, T., & Ravelo, G. (2018). Applying the Plan-Do-Check-Act (PDCA) cycle to reduce the defects in the manufacturing industry. A case study. *Applied Sciences (Switzerland), 8(11)*.
<https://doi.org/10.3390/app8112181>
- Tinoco Gómez, O., Tinoco Ángeles, F., & Moscoso Huaira, E. (2016). Aplicación de las 5S para mejorar la percepción de cultura de calidad en microempresas de confecciones textiles en el Cono Norte de Lima. *Industrial Data, 19(1)*, 33.

<https://doi.org/10.15381/idata.v19i1.12535>

Wazed, M. A., & Ahmed, S. (2009). Theory driven real time empirical investigation on joint implementation of PDCA and 5S for performance improvement in plastic moulding industry. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 3(4), 3825–3835.