

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA



**DIAGNÓSTICO Y PROPUESTA DE MEJORA UTILIZANDO
HERRAMIENTAS DE PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE LAS
OPERACIONES, METODOLOGÍA 5S Y ESTANDARIZACIÓN DEL
TRABAJO EN UNA MYPE QUE BRINDA SERVICIOS DE BAÑOS DE
HIPERTERMIA**

Tesis para obtener el título profesional de Ingeniera Industrial

AUTORA:

Marilyn Guirnalda Unzueta Zari

ASESORA:

Mery Roxana León Perfecto

Lima, Junio, 2023

Informe de Similitud

Yo, ...Mery Roxana León Perfecto.....,
docente de la Facultad deciencias e ingeniería de la Pontificia
Universidad Católica del Perú, asesor(a) de la tesis/el trabajo de investigación titulado

Diagnóstico y propuesta de mejora utilizando herramientas de planificación y control de las
operaciones, metodologías 5S y estandarización del trabajo en una MYPE que brinda servicios de baños
de hipertermia.


De la autora:

Marilyn Guirnalda Unzueta Zari

dejo constancia de lo siguiente:

- El mencionado documento tiene un índice de puntuación de similitud de 10 %. Así lo consigna el reporte de similitud emitido por el software *Turnitin* el 16/06/2023.
- He revisado con detalle dicho reporte y la Tesis o Trabajo de Suficiencia Profesional, y no se advierte indicios de plagio.
- Las citas a otros autores y sus respectivas referencias cumplen con las pautas académicas.

Lugar y fecha: Lima, 16 de junio 2023

Apellidos y nombres del asesor / de la asesora: <u>León Perfecto, Mery Roxana</u>	
DNI:09909590	Firma 
ORCID: 0000-0002-9615-1510	

Resumen

En los últimos 10 años se ha percibido un incremento en la preferencia por la medicina complementaria en la capital; ya que en artículos provenientes de revistas de medicina peruana se comprueba que la población limeña va apostando por tratamientos diferentes a la medicina tradicional para curar sus enfermedades, tendiendo a disminuir el consumo de los medicamentos convencionales prescritos (López et al., 2016). En base a lo expuesto, el presente trabajo de tesis nace a partir de la necesidad de impulsar a una empresa familiar limeña que brinda servicios de medicina alternativa, la cual viene funcionando desde hace más de 25 años a base de conocimientos transmitidos generacionalmente. Sin embargo, su vasta trayectoria no ha contemplado el uso de herramientas de ingeniería y gestión de procesos que potencien su funcionamiento. Este es el escenario en el cual a través del uso de herramientas de diagnóstico, mejora continua, investigación de operaciones y planeamiento de las operaciones se buscará aumentar la productividad operativa de la empresa bajo la premisa de demanda insatisfecha y la ineficiente utilización de los recursos (tiempo y materiales). Como conclusiones del trabajo de tesis se tiene que, gracias a la aplicación integrada de 2 herramientas de mejora: Lean y Panificación de Operaciones, se consiguieron reducciones en los tiempos de servicio de 2 subprocesos, “preparar ambiente” y “realizar envoltura” al 39% y 18% respectivamente. Asimismo, como consecuencia de la implementación de un sistema de pronósticos de demanda, las proyecciones de materia prima tendrán un error MAPE reducido (2%); y, finalmente, la cuantificación del CTI a través de la herramienta MRP permitirá una ordenada gestión de las compras de ahora en adelante. La evaluación económica indica un TIR de 27.78% (mayor al COK de 20%) y un VAN positivo de S/5,365.31; por lo cual se concluye que es viable y recomendable invertir en este proyecto.

Dedicatoria

A todos los micro-pequeños emprendedores peruanos, que sacan adelante a sus familias por medio del trabajo justo y honrado; para que través del aporte creativo y eficaz de la ingeniería industrial puedan impulsar sus negocios y ofrecerles a sus hijos una vida digna y esperanzadora.

De manera especial a Juan Carlos Zari, quien a lo largo de estos años me ha apoyado abriéndome generosamente las puertas de su negocio familiar para realizar mis trabajos universitarios y al día de hoy poder culminar la tesis de grado.



Agradecimientos

Agradezco a Dios, por acompañarme en cada instante de mi vida.

Agradezco a mis padres y hermanas, por darme la oportunidad de ser útil a la sociedad por medio de una carrera profesional, gracias infinitas por todo su apoyo y cariño incondicional.

Agradezco a mi familia espiritual, Cruzadas de Santa María, por sus oraciones y palabras de aliento hasta el final.

Agradezco también a mi asesora Mery León, por su paciencia y exigencia durante todo este tiempo.

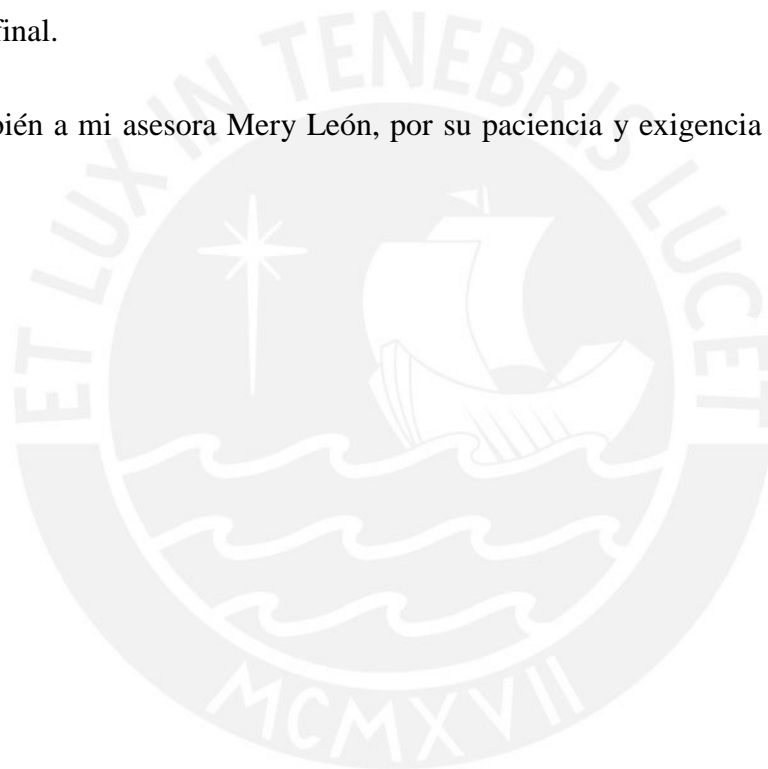


Tabla de contenidos

ÍNDICE DE TABLAS	III
ÍNDICE DE FIGURAS	VI
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO	3
1.1. Antecedentes	3
1.2. Filosofía Lean	3
Mudas.....	6
1.3. Herramientas Lean	6
1.3.1. Herramienta 5S.....	7
1.3.2. Herramienta Control Visual	14
1.3.3. Herramienta Estandarización del Trabajo.	14
1.4. Herramientas de Planificación y Control de las Operaciones.....	15
1.5. Herramientas de Diagnóstico.....	15
CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA	16
2.1. La Empresa	16
Visión.....	16
Misión.	16
Objetivo empresarial	17
2.2. Estructura Organizacional.....	17
Administrador	17
Jefa de operaciones	18
Terapeutas.....	18
Encargado de limpieza y mantenimiento.	18
2.3. Clientes y Proveedores.....	18
Clientes	18
Proveedores.....	19
2.4. Servicios	19
Baños medicinales.....	19
Tratamientos corporales.....	20
Tratamientos faciales	20
2.5. Instalaciones y Equipos	21
CAPÍTULO 3. DIAGNÓSTICO DE LA EMPRESA	23
3.1. Mapeo de Procesos.....	23
3.1.1. Identificación de macroprocesos	23
3.1.2. Identificación de criterios de selección.	27
3.1.3. Priorización de macroprocesos.....	28
3.1.4. Identificación y priorización de procesos.....	28
3.1.5. Identificación de subprocesos	31
3.2. Gestión de Indicadores	33
Indicador 1: Demanda insatisfecha	34
Indicador 2 y 3: Productividad.....	36
Indicadores 4 y 5: Costo por servicio.....	38
Indicador 6: Vencimiento de stock.	39
Indicador 7: Rotura de stock.	40
3.3. Priorización de Problemas	41
3.4. Análisis de Causas.....	43
3.4.1. Identificación de causas	44
3.4.2. Ponderación de causas.....	45
3.4.3. Análisis de causa raíz	47

3.5. Propuesta de Contramedidas	51
CAPÍTULO 4. PROPUESTAS DE MEJORA	53
4.1. Propuesta 1: Implementación de herramientas de la filosofía Lean para asegurar una metodología y espacios de trabajo eficientes	53
A. Objetivo.....	53
B. Análisis	53
C. Decisión.....	58
4.1.1. Herramienta Lean: 5S.....	59
4.1.2. Herramienta Lean: Control Visual.....	81
4.1.3. Herramienta Lean: Estandarización del trabajo.....	84
D. Estimación de mejoras.....	92
E. Resumen comparativo	95
F. Métricas de seguimiento.....	95
4.2. Propuesta 2: Aplicación de herramientas de planificación de las operaciones para mejorar el abastecimiento y el uso de los recursos.....	96
A. Objetivo.....	96
4.2.1. Herramienta Planificación: Pronósticos	97
4.2.2. Herramienta Planificación: Programa Maestro de Servicios (PMS).....	103
4.2.3. Herramienta Planificación: Planificación de Requerimiento de Materiales (MRP).....	105
B. Resumen comparativo	127
C. Métricas de seguimiento.....	128
4.3. Sistema integrador de propuestas.....	129
4.4. Cronograma de implementación de propuestas	131
CAPÍTULO 5. EVALUACIÓN TÉCNICA Y ECONÓMICA	133
5.1. Evaluación Técnica	133
5.1.1. Propuesta: Lean.....	133
5.1.2. Propuesta: Planificación y Control de las operaciones	137
5.2. Evaluación Económica.....	138
5.2.1. Presupuesto de egresos relevantes.....	138
5.2.2. Presupuesto de ingresos o ahorros relevantes.....	148
5.2.3. Flujo de caja económico.....	149
CAPÍTULO 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	151
6.1. Conclusiones	151
Diagnóstico.....	151
Lean.....	152
Pronósticos y MPR.....	152
Evaluación técnica y económica	153
6.2. Recomendaciones	153
Diagnóstico.....	153
Lean.....	154
Pronósticos y MRP.....	154
BIBLIOGRAFÍA	155

Índice de Tablas

Tabla 1. Mudanzas del sector servicios	6
Tabla 2. Proveedores de la MYPE	19
Tabla 3. Servicio: baños medicinales	20
Tabla 4. Servicio: tratamientos corporales	20
Tabla 5. Servicio: tratamientos faciales.....	21
Tabla 6. Ponderación de criterios de selección	27
Tabla 7. Asignación de valores según grado de correlación.....	27
Tabla 8. Matriz de priorización de macroprocesos.....	28
Tabla 9. Matriz de priorización del macroproceso “Prestación del servicio”.....	29
Tabla 10. Matriz de priorización del macroproceso “Gestión de compras e inventarios”.....	30
Tabla 11. Indicadores del proceso: Servicio SPA	34
Tabla 12. Indicadores del proceso: Planificación.....	34
Tabla 13. Demanda insatisfecha.....	36
Tabla 14. Productividad de las terapeutas (clientes/H-H)	37
Tabla 15. Takt time de las terapeutas (clientes/H-H).....	38
Tabla 16. Costo por actividad	38
Tabla 17. Problemas identificados por indicador	41
Tabla 18. Clasificación de problemas usando Pareto	42
Tabla 19. Matriz de priorización de causas para el problema 6.....	46
Tabla 20. Matriz de priorización de causas para el problema 1.....	46
Tabla 21. Matriz de priorización de causas para el problema 7.....	47
Tabla 22. Resumen de causas raíces	50
Tabla 23. Resumen de contramedidas	51
Tabla 24. Criterios de selección FACTIS	52
Tabla 25. Puntaje FACTIS para las contramedidas.....	52
Tabla 26. Identificación de desperdicios para el proceso “Servicio SPA”.....	55
Tabla 27. Identificación de objetivos y herramientas por cada desperdicio	58
Tabla 28. Objetivos de las mudanzas que serán contrarrestadas con la herramienta 5S	59
Tabla 29. Resumen del alcance de la metodología 5S.....	60
Tabla 30. Cantidad de objetos por zonas.....	64
Tabla 31. Encargados de etiquetar los objetos de la zona respectiva	64
Tabla 32. ¿Objetos necesarios?.....	65
Tabla 33. Objetos clasificados según tarjetas de colores.....	65
Tabla 34. Resumen de acciones tomadas para tarjetas rojas y negras	65
Tabla 35. Checklist de limpieza general.....	74
Tabla 36. Evaluación Seiso por zona	75
Tabla 37. Panel 5S - Seiso.....	78
Tabla 38. Programación de auditorías internas	79

Tabla 39. Objetivos de las mudas que serán contrarrestadas con la herramienta control visual	81
Tabla 40. Estados de un ambiente	82
Tabla 41. Estados de un servicio	82
Tabla 42. Objetivos de las mudas que serán contrarrestadas con la herramienta estandarización	85
Tabla 43. Puntos de conflicto en base al Diagrama de Spaghetti + Diagrama Analítico	88
Tabla 44. Resumen del DAP	92
Tabla 45. Papers que respaldan los porcentajes de reducción	93
Tabla 46. Cuadro final comparativo de la situación actual vs. situación propuesta	95
Tabla 47. Métricas de seguimiento para la propuesta Lean	96
Tabla 48. Demanda mensual de los años 2017-2019	98
Tabla 49. Métodos de series de tiempo para proyección de demanda	100
Tabla 50. Características de los métodos de pronósticos	100
Tabla 51. Errores estadísticos según método de pronóstico	101
Tabla 52. Pronósticos mensuales para el año 2020.	102
Tabla 54. Demanda semana por cada mes del año 2020	103
Tabla 55. Distribución porcentual de la demanda según servicios	104
Tabla 56. Definiciones adecuadas a un Programa Maestro de Servicios (PMS)	104
Tabla 57. Programa Maestro de Servicio para 3 meses del año 2020	105
Tabla 58. Categorías de inventario de la MYPE	109
Tabla 59. Costos de aprovisionamiento por insumo	111
Tabla 60. Capacidad máxima de almacenamiento por insumo	111
Tabla 61. Lead time por insumo	112
Tabla 62. Definiciones de una Planificación de Requerimiento de Materiales (MRP)	113
Tabla 63. Tamaño de lote según metodología de dimensionamiento	125
Tabla 64. Costos totales de inventario según método de programación de lote	125
Tabla 65. Decisión de ordenar el insumo i en la semana j	126
Tabla 66. Cantidad de lotes a comprar del insumo i en la semana j	127
Tabla 67. Inventario final del insumo i en la semana j	127
Tabla 68. Cuadro final comparativo de la situación actual vs. situación propuesta	128
Tabla 69. Métricas de seguimiento para la propuesta de Planificación	128
Tabla 70. Comparación de auditoría 5S	135
Tabla 71. Reducción de tiempos debido a la aplicación de 5S	135
Tabla 72. Reducción de la duración de entretiempos debido al tablero de control visual	137
Tabla 73. Reducción de tiempos debido a la estandarización del trabajo	137
Tabla 74. Reducción de tiempos consolidado luego de las herramientas Lean aplicadas	137
Tabla 75. Indicadores de pronóstico	138
Tabla 76. Estimación de costo Horas-Hombre	139
Tabla 77. Egresos proyectados para implementación 5S (servicios, materiales e inmobiliaria)	140
Tabla 78. Egresos proyectados para implementación 5S (horas-hombre)	141
Tabla 79. Resumen de egresos proyectados para implementación 5S	141
Tabla 80. Egresos proyectados en la implementación de control visual (servicios y materiales)	142

Tabla 81. Egresos proyectados en la implementación de control visual (horas-hombre).....	142
Tabla 82. Resumen de egresos proyectados en la implementación de control visual	142
Tabla 83. Egresos proyectados en la implementación de estandarización (materiales)	143
Tabla 84. Egresos proyectados en la implementación de estandarización (horas-hombre).....	143
Tabla 85. Resumen de egresos proyectados en la implementación de estandarización	143
Tabla 86. Egresos totales proyectados tras la implementación de las herramientas Lean.....	144
Tabla 87. Egresos proyectados en la implementación de pronósticos (materiales).....	145
Tabla 88. Egresos proyectados en la implementación de pronósticos (mano de obra)	145
Tabla 89. Resumen de egresos proyectados en la implementación de pronósticos.....	145
Tabla 90. Egresos proyectados en la implementación de MRP (materiales).....	145
Tabla 91. Egresos proyectados en la implementación de MRP (mano de obra)	146
Tabla 92. Resumen de egresos proyectados en la implementación de MRP.....	146
Tabla 93. Egresos totales proyectados tras la implementación de las herramientas de planificación	146
Tabla 94. Resumen consolidado de egresos proyectados.....	147
Tabla 95. Resumen de tiempos respecto al VSM Futuro	148
Tabla 96. Resumen consolidado de ingresos proyectados	148
Tabla 97. Ahorros en compras e inventario.....	149
Tabla 98. Resumen de ingresos relevantes post-implementación de ambas propuestas	149
Tabla 99. Flujo de caja económico de la implementación de mejoras en los próximos 4 años.....	150
Tabla 100. Indicadores financieros	150

Índice de Figuras

Figura 1. La casa del TPS	5
Figura 2. Pilares Lean	7
Figura 3. Metodología 5S	8
Figura 4. Desorden en un taller mecánico.....	8
Figura 5. Organigrama de la empresa	17
Figura 6. Distribución del segundo nivel	21
Figura 7. Distribución del tercer nivel	22
Figura 8. Mapa de macroprocesos de la empresa.....	24
Figura 9. Mapa de procesos de “Prestación del servicio”	29
Figura 10. Mapa de procesos de “Gestión de compras e inventarios”	30
Figura 11. Flujograma del proceso “Prestación del servicio”	31
Figura 12. Flujograma de “Planificación”	33
Figura 13. Clientes atendidos versus Demanda	36
Figura 14. Productividad de terapeutas y ambientes.....	37
Figura 15. Takt time de terapeutas (en horas)	38
Figura 16. Vencimiento de stock.....	40
Figura 17. Roturas de stock	40
Figura 18. Diagrama de Pareto	43
Figura 19. P1 – No se está cubriendo la totalidad de la demanda.....	44
Figura 20. P7 – No se poseen los insumos y/o materiales cuando se necesitan.....	45
Figura 21. P6 – Se asumen costos por insumos vencidos.....	45
Figura 22. C1–Carencia de pronóstico de demanda	48
Figura 23. C2–Ausencia de una metodología estándar del servicio.....	48
Figura 24. C3–Almacenes y estanterías desordenados	49
Figura 25. C4–Falta de planificación de compras.....	49
Figura 26. C5–Falta de planificación de inventarios	50
Figura 27. Mapa de identificación de desperdicios del “Servicio SPA”	54
Figura 28. Mapa de flujo de valor actual del “Servicio SPA”	56
Figura 29. Checklist de auditoría 5S actual	61
Figura 30. Radar de cumplimiento de las 5S (antes).....	62
Figura 31. Zona: Almacén MP (materia prima)	62
Figura 32. Zona: Almacén PT (producto terminado)	63
Figura 33. Zona: Lavandería.....	63
Figura 34. Zona: Calderas.....	63
Figura 35. Flujograma para clasificación de objetos.....	64
Figura 36. Observaciones en la MYPE sobre la ubicación y rotulación de objetos	66
Figura 37. 5 Porqués en el sector lavado y secado.....	67
Figura 38. Referencia de contenedores para sábanas y toallas sucias	68

Figura 39. 5 Porqués en la zona de almacén MP	68
Figura 40. Estanterías actuales pertenecientes a la empresa	69
Figura 41. Referencia de estanterías de MP, materiales y útiles de limpieza	69
Figura 42. Referencia de escalera de 3 peldaños	69
Figura 43. Referencia de cortina enrollable y barra LED colgante	70
Figura 44. Referencia de escritorio, silla ergonómica y laptop	70
Figura 45. Referencia de mesa y sillas de madera	70
Figura 46. Rotulado de zonas de alcance	71
Figura 47. Objetos con ubicaciones a rotular	71
Figura 48. Rotulado de zonas de alcance	71
Figura 49. Mapa de localización del Almacén de Materia Prima	72
Figura 50. Mapa de localización del estante de insumos en el almacén MP	73
Figura 51. Flujograma de inspección de inicio y fin de turno	75
Figura 52. Ejemplos de una estación de limpieza 5S	76
Figura 53. Flujograma de inspección de inicio	76
Figura 54. Tarjeta de conformidad de limpieza de puesto de trabajo	76
Figura 55. Tablero 5S	80
Figura 56. Lámina 5S	80
Figura 57. Tablero kanban aplicado al servicio	83
Figura 58. Tarjeta Kanban aplicada al servicio	83
Figura 59. Referencia de reloj digital	84
Figura 60. DOP actual de los subprocesos	86
Figura 61. Diagrama Analítico de la situación actual	87
Figura 62. Diagrama de Spaghetti de la situación actual	87
Figura 63. Referencia de estanterías de insumos y materiales	88
Figura 64. Referencia de carrito multiusos	89
Figura 65. DOP Estandarizado de los subprocesos	91
Figura 66. Mapa de flujo de valor del estado kaizen del “Servicio SPA”	94
Figura 67. Planilla de atenciones diarias	97
Figura 68. Gráfica de series de tiempo 1-variable de la demanda mensual de los años 2017-2019	98
Figura 69. Gráfica de series de tiempo multivariable de la demanda mensual de los años 2017-2019	99
Figura 70. Análisis tendencial de la demanda mensual de los años 2017-2019	100
Figura 71. BOM para baño de minerales	106
Figura 72. BOM para baño de hierbas (solo insumos)	106
Figura 73. BOM para baño de magnesio (solo insumos)	107
Figura 74. BOM para baño alcalino (solo insumos)	107
Figura 75. BOM para tratamientos corporales (solo insumos)	108
Figura 76. BOM para tratamientos faciales (solo insumos)	108
Figura 77. Programación del modelo EOQ en AMPL - archivo .dat	117
Figura 78. Programación del modelo EOQ en AMPL - archivo .mod	118
Figura 79. Programación del modelo FOQ en AMPL - archivo .dat	120

Figura 80. Programación del modelo FOQ en AMPL - archivo .mod	121
Figura 81. Programación del modelo LXL en AMPL - archivo .dat.....	123
Figura 82. Programación del modelo LXL en AMPL - archivo .mod.....	124
Figura 83. Sistema integrador de la propuesta Lean	130
Figura 84. Sistema integrador de la propuestas	131
Figura 85. Cronograma de implementación.....	132
Figura 86. Checklist de auditoría 5S mejorada	134
Figura 87. Radar de cumplimiento de las 5S (kaizen)	135
Figura 88. Participación de cada herramienta Lean sobre los egresos totales de implementación.....	144
Figura 89. Participación de cada herramienta de Planificación sobre los egresos totales de implementación	146
Figura 90. Participación de cada herramienta sobre los egresos totales de implementación	147



Introducción

El presente trabajo de tesis tiene el propósito de diagnosticar el desenvolvimiento operativo de una microempresa familiar limeña (MYPE); para así identificar los procesos en los cuales, a través de indicadores, se observen resultados ineficientes; y, en consecuencia, se propongan contramedidas concretas que ayuden a mitigar los sobre costos que estos generan. Teniendo en cuenta este objetivo, se han empleado diversas herramientas de la carrera de Ingeniería Industrial, tanto para la etapa de diagnóstico como para la de propuestas de mejora, teniendo como premisa el desafío que conlleva la implementación de estas herramientas en la industria terciaria como lo es la de empresas de servicios.

En el primer capítulo se desarrolla ampliamente el estado del arte al que pertenecen las herramientas que se utilizarán, especialmente orientadas a los temas de Lean y Planificación y Control de las Operaciones. En este capítulo se emplean herramientas de diagnóstico y planeamiento de operaciones (demanda e inventarios) que son detalladas en el trabajo de investigación “Aplicación de herramientas de planificación de operaciones y gestión de inventarios en empresas de servicios y distribuidoras” (Unzueta, 2020).

En el segundo capítulo se detalla información relevante sobre la empresa objeto de estudio, como por ejemplo su estructura organizacional, clientes y proveedores, los servicios que presta y finalmente características de sus instalaciones y equipos que utiliza.

En el tercer capítulo se realiza propiamente el análisis y diagnóstico de los procesos que se llevan a cabo dentro de la MYPE, con la finalidad de identificar los principales problemas y, luego de ello, reconocer las causas raíz; pues, son determinantes para poder plantear propuestas de mejora acertadas y que verdaderamente den solución a los problemas priorizados.

En el cuarto capítulo se desarrollan las propuestas de mejora con mayor probabilidad de impacto en beneficio de la microempresa, en las cuales se incluyen las siguientes herramientas de Ingeniería Industrial: 5S, Control Visual, Estandarización el Trabajo, Pronósticos y Planificación de Requerimiento de Materiales (MRP).

En el quinto capítulo se exponen a nivel técnico los beneficios obtenidos de la aplicación de cada una de las herramientas mencionas en el párrafo anterior con el objetivo de sustentar el impacto que supondrá implementar cada una de ellas. Asimismo, se detallaron los ingresos y egresos de cada propuesta, para que posteriormente se pueda realizar el estudio económico en un horizonte de 48 meses, determinando así la rentabilidad del proyecto en su conjunto mediante los indicadores: VAN y TIR.

Por último, en el sexto capítulo se pormenorizan las conclusiones y recomendaciones que, a criterio del autor, se desprenden de cada una de las etapas del presente trabajo de tesis.

Capítulo 1. Marco Teórico

En el capítulo primero se desarrolla el fundamento teórico de las herramientas de mejora y metodologías de diagnóstico utilizadas a lo largo del trabajo de tesis.

1.1. Antecedentes

Zaratiegui, J. (1999) explica que “los procesos constituyen para muchas empresas la base de su gestión estratégica”. Asimismo, Krajewski, Ritzman y Malhotra (2008) aseguran que las operaciones son el arma competitiva de toda empresa, pues “una organización es sólo tan eficaz como sus procesos”. Por otro lado, Pardo, J. (2017) resalta que “gestionar los procesos es aplicar el ciclo de mejora continua a los procesos”. Además, Monsalve, G. (2018) identifica desafíos en el universo empresarial, nicho de emprendedores que gestionan procesos, que se encuentran faltos de herramientas de planificación de operaciones y que “aun planifican sus operaciones de manera manual o con la ayuda de herramienta informática Excel”. Así, teniendo en cuenta lo mencionado por los autores, se desarrolla el marco teórico en torno a los conceptos clave expuestos: procesos, mejora continua y planificación de operaciones.

1.2. Filosofía *Lean*

La filosofía de trabajo *Lean* tiene su origen a fines del siglo XIX, a cargo de Sakichi Toyoda, ingeniero mecánico japonés, quien empezó implementando mejoras productivas en la industria textil y lanzó la primera máquina de telar que se detenía de manera automática cada vez que reconocía un hilo trozado (Villaseñor y Galindo, 2007). A inicios del siglo XX, Sakichi y su hijo Kiichiro quedaron totalmente impresionados con las líneas de ensamble de Henry Ford aplicadas a la industria automotriz; sin embargo, no estaban del todo conformes y

observaron muchas oportunidades de mejora. Es así como ambos empiezan *Toyota Motor Company* en 1930, introduciendo conceptos como *Just in Time*, *Jidoka* o *Kaizen* (Toyota, 2018).

En 1950, Eiji Toyoda, pariente de Sakichi, visitó la planta de Ford en Detroit, la cual se manejaba en términos de producción en masa y en ese entonces era de las más grandes y eficientes; sin embargo, este visionario japonés, con ayuda de Taiichi Ohno, cayó en la cuenta que este sistema no calzaba con la realidad japonesa, así que, siguiendo los pasos de los Toyoda, terminó de fortalecer la compañía, sintetizando el nuevo Sistema de Producción Toyota (TPS por sus siglas en inglés), aún vigente hasta el día de hoy (Padilla, 2010).

En 1991 el término Manufactura Esbelta o *Lean Manufacturing* fue popularizado por James Womack, Daniel Jones y Daniel Roos en su libro *The Machine that Changed the World*, donde explican que la producción esbelta combina las mejores ventajas de la producción artesanal y en masa, eliminando el alto costo de la primera y la rigidez de la última, es decir, hacer realidad productos personalizados en volúmenes muy altos (Womack et. al., 1991). Muchos autores coinciden en que el TPS es más que un kit de herramientas, sino que es una compacta filosofía, una cultura que modela el marco organizacional de una empresa. Este sistema debe ser abordado como un proyecto de largo plazo donde todos participen y se responsabilicen por los resultados (Todelano, Mañes y García, 2009). Toledano et. al. plantean al *Toyota Production System* (TPS) como la representación de una “casa” (ver Figura 1), basándose en lo que Jeffrey K. Liker publicó cinco años atrás. Esta casa debe tener muy buenos cimientos, los cuales le darán estabilidad y solidez. La cultura *Lean* es quien juega el papel de cimiento, y evidentemente debe ser a largo plazo, pues permitirá una

adecuada gestión visual del TPS, moderando y estandarizando los procesos, que a su vez serán repartidos de manera equilibrada a cada colaborador.

El corazón de la “casa”, según los autores, son las personas; de quienes su foco es la mejora continua y la autogestión, con un pensamiento que haya interiorizado la reducción del despilfarro. Mencionan también que las herramientas TPS vendrían a ser parte de los pilares de la “casa”, llámense JIT (*Just in Time*, hace referencia sobre fabricar lo justo y necesario en el momento requerido) y JIDOKA (entiéndase como no dejar pasar ningún defecto en la fase de producción utilizando la automatización). En última instancia, se hace un símil del tejado de la “casa” con los resultados (ver Figura 1), pues el conseguir calidad, reducción de costes, un abreviado tiempo de entrega y alto estándares de seguridad, son fruto de haber ido construyendo las etapas previamente mencionadas. Es imposible llegar al tejado, sin antes tener buenos cimientos.

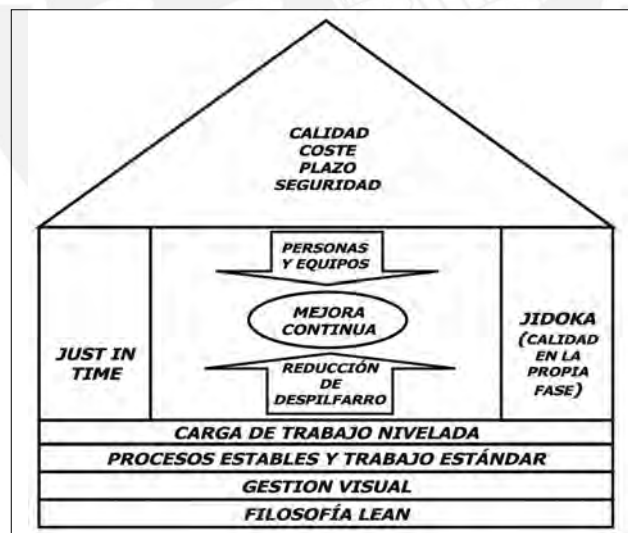


Figura 1. La casa del TPS

Tomado de “Las claves del éxito de Toyota. LEAN, más que un conjunto de herramientas y técnicas”, por Toledano, Mañes y Sierra, 2009.

Mudas.

En el sistema *Lean* es clave la reducción del despilfarro, es decir, se hace fundamental la acción de buscar primero aquellas operaciones que no añaden valor e intentar eliminarlas o reducirlas al máximo. La palabra despilfarro es muy importante, tanto que se usará el término japonés “*muda*”, pues es así como la generación Toyoda la popularizó por los años 90. Muda hace mención a “toda actividad humana que absorbe recursos, pero no crea valor” (Jones y Womack, 1996). Bonaccorsi, Carmignani y Zammori (2011) plantearon 10 tipos de desperdicios en la industria de servicios, los cuales se han organizado en la siguiente tabla.

Tabla 1. *Mudas del sector servicios*

Mudas	Ejemplos
Defectos	Errores al registrar datos. Archivos perdidos. Daños en la infraestructura.
Duplicaciones	Datos reingresados. Múltiples firmas. Reportes innecesarios. Múltiples consultas.
Inventario incorrecto	Roturas de stock, Pérdida de tiempo buscando lo que se necesita. Copias innecesarias.
Falta de atención al cliente	Trato poco amable. Rudeza en el trato. Poca atención al cliente.
Sobreproducción	Reportes que nadie leerá. Procesar trámites antes de tiempo.
Comunicación poco clara	Información incorrecta, Falta de formatos estándar de data, Flujo de trabajo poco claro.
Movimientos/Transportes	Layout ineficiente. Ergonomía insuficiente.
Empleados con tiempo muerto	Herramientas inadecuadas. Excesiva burocracia. Autoridad limitada.
Variaciones	Falta de procedimientos. Falta de formatos estandarizados. Tiempos estándar no definido.
Esperas/Demoras	Espera por aprobaciones. Tiempo muerto. Espera de insumos.

Nota. Tomado de “*Service Value Stream Management (SVSM): Developing Lean Thinking in the Service Industry*”, por Bonaccorsi, Carmignani y Zammori, 2011.

1.3. Herramientas *Lean*

Siendo los objetivos de la filosofía *Lean* ejecutar un procedimiento con el mínimo porcentaje de desperdicios y que este procedimiento sea continuamente mejorado (Modi y Thakkar, 2014), existen herramientas claves que dinamizan la incorporación de este pensamiento a la

cultura organizacional. También conocidas como pilares Lean o Casa Toyota, este conjunto de herramientas de diagnóstico, operacionales y de seguimiento constituyen la base la filosofía.

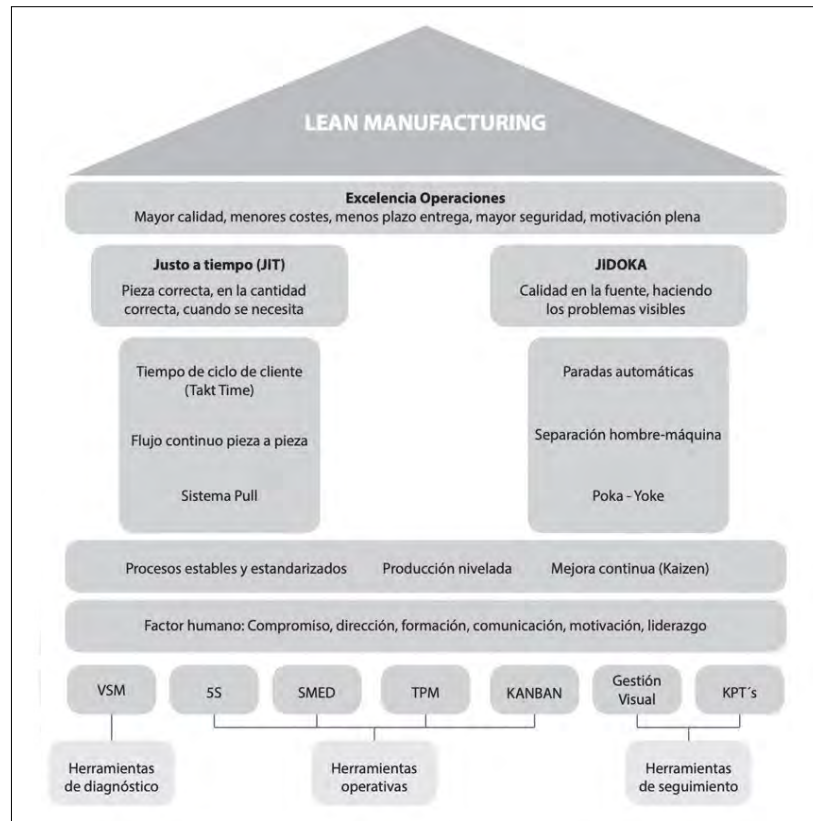


Figura 2. Pilares Lean

Tomado de “Modelo metodológico de implementación de lean manufacturing”, por Hernández y Vizán, 2013.

1.3.1. Herramienta 5S.

El uso de esta herramienta empezó en 1972 por Henry Ford en los Estados Unidos y se popularizó como las “5S japonesas” en 1980 por Hiroyuki Hirano (Ennin y Obi, 2012). Este conjunto de 5 principios japoneses tiene como objetivo mantener un óptimo lugar de trabajo que contribuya con la disminución de desperdicios y la mejora de la ejecución de actividades. No son complejos de implementar y permiten la participación de todos los niveles organizacionales. Las 5S no solo deben usarse para mejorar el ambiente físico, sino que es mucho más importante desarrollar los procesos de pensamiento y la forma de hacer negocios

(Ho y Cicmil, 1996). Esta metodología lleva por nombre “5S” porque efectivamente son cinco principios básicos de orden y limpieza denominados por palabras japonesas que empiezan con la letra “s”, para lo cual se elaboró la Figura 3. Las tres primeras S (Seiri, Seiton y Seiso) son consideradas aplicables al puesto de trabajo, la cuarta S (Seiketsu) va en dirección de ser procurada por la organización en general; y, por último, la quinta S (Shitsuke) se adjudica directamente a las personas (Villaseñor y Cota, 2007).



Figura 3. Metodología 5S

Tomado de “Manual de Lean Manufacturing. Guía básica”, por Villaseñor y Galindo, 2007.

El beneficio de implementar esta herramienta Lean se puede sintetizar en convertir un escenario de caos, como el dispuesto en la Figura 4, a uno en donde los trabajadores se hagan conscientes de los desperdicios del área y que a través de la forja de la autodisciplina se comprometan a buscar constantemente el orden y la limpieza en su espacio de trabajo.



Figura 4. Desorden en un taller mecánico

Tomado de “Las 5S. Orden y limpieza en el lugar de trabajo”, por Francisco Rey, 2005.

a. Seiri – Clasificación.

El énfasis de *Seiri* se encuentra en el arte de la clasificación y en ser capaces de detectar lo no deseado e innecesario antes de que se vuelva problemático (Osada, 1993). La primera S se enfoca en eliminar aquello que no da beneficio alguno al lugar de trabajo. Esta S va en total contraposición al *just in case*. *Seiri* identifica, clasifica, separa y elimina, quedándose solo con lo necesario y con la menor cantidad posible. Los objetivos de este primer paso son tres: establecer un criterio para eliminar lo inservible, establecer prioridades y ser capaz de lidiar con el desorden y suciedad (Centro de Calidad, 1998). Los beneficios que se obtienen al implementar *seiri* son el ser acreedores de un área de trabajo confortable que propicie en los operarios mayor productividad y la calidad al momento de realizar sus actividades (Ennin y Obi, 2012).

En primer lugar, para implementar *seiri* se definen los criterios de selección de elementos innecesarios, tales como:

- Elementos descompuestos o dañados. Si su reparación es necesaria y económicamente viable permanecen, si sucede todo lo contrario deben desecharse.
- Elementos obsoletos. Deben desecharse sin excepción alguna.
- Elementos peligrosos. Si son necesarios en el proceso productivo o servicio se conservan, si no se desechan.
- Elementos de más. Deben inventariarse o transferirse a un área que lo necesite, de lo contrario se donan, venden o desechan.

Una vez clasificados los elementos se establecen prioridades, usualmente temporales como las que se listan a continuación:

- Los elementos usados menos de una vez al año deben desecharse o decidir si deben almacenarse o no.

- Los elementos usados por lo menos una vez al mes deben colocarse en el almacén o en los archiveros de la empresa.
- Los elementos usados por lo menos una vez a la semana deben ser apartados no tan lejos del área de trabajo para que su acceso a ellos sea asequible.
- Los elementos usados por lo menos una vez al día deben colocarse en la misma área de trabajo.

Tarjeta roja.

La tarjeta roja es un buen método para identificar elementos innecesarios, los cuales deben ir desapareciendo progresivamente hasta que en el área de trabajo no haya rastro de artículos señalizados.

b. Seiton – Orden.

Seiton en esencia puede ser definido como pulcritud, es decir, el tener las cosas en el lugar correcto o configurado para que estén cien por ciento disponibles para su uso. Una vez que se tengan los elementos en el lugar que les correspondan se podrá decir que el centro de trabajo está ordenado (Osada, 1993). Mientras *seiri* ayuda a decidir qué elementos son necesarios, *seiton* decide dónde se los colocarán. Esta S se basa en encontrar el almacenamiento eficiente y efectivo de los artículos necesarios. Plantea la interrogante de cuán rápido se puede obtener un artículo que se necesita y cuán rápido se lo puede regresar a su lugar (Ho y Cicmil, 1996). No deberían existir artículos sin locación. Usualmente el término *seiton* está estrechamente relacionado con la mejora en la visualización de los artículos en el entorno de trabajo y con la famosa frase “un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar”. Los objetivos de este segundo paso son tres: tener un área de trabajo que refleje limpieza y orden, incrementar la productividad eliminando desperdicios de espera al tratar de localizar las cosas y, por último, tener un eficaz *layout* (Centro de Calidad, 1998). Referente a los beneficios que se alcanzan

al *seiton* son los de encontrar fácilmente la herramienta de trabajo, eliminar desperdicios de movimiento y esperas, dar una mejor apariencia al lugar de trabajo, promover una mejor cultura y mejorar el ánimo del personal, entre otros (Ennin y Obi, 2012).

Para implementar *seiton* se definen tres pasos a seguir:

1. Analizar el *status quo*. Hacer una minuciosa revisión de cómo las personas retiran y guardan los objetos y por qué les lleva determinado tiempo.
2. Decidir a dónde pertenecen las cosas. Este paso supone elegir la ubicación más conveniente y lógica para que las personas recuerden dónde se supone están los objetos.
3. Decidir cómo se deben guardar las cosas. Este paso hace referencia a tomar la decisión del lugar exacto de almacenamiento y asegurarse de que permanezcan allí.

El rotular, numerar y señalar las zonas son un buen método para identificar las áreas de almacenamiento y los artículos que se encuentran en ellas.

c. Seiso – Limpieza.

Seiso hace énfasis en la limpieza, pues es una forma de inspeccionar y eliminar desperdicios. También implica la conservación de los equipos e instalaciones, es decir, un mantenimiento primario de las máquinas (Osada, 1993). Los objetivos de este tercer paso son tres: lograr un grado de limpieza óptimo, prevenir la falla en equipos y mantener las condiciones adecuadas de higiene (Centro de Calidad, 1998). Por ende, los beneficios que se obtienen al implementar *seiso* son los de prolongar el tiempo de vida de los equipos, crear un ambiente propicio, prevenir accidentes y tener un lugar de trabajo libre de suciedad, lo cual es punto de partida para la calidad (Ennin y Obi, 2012).

Para implementar *seiso* existe un procedimiento de tres pasos, como el que se detalla a continuación:

1. Jornada de limpieza. En este primer paso de *seiso* se busca terminar de eliminar todos los objetos que no cumplan una función relevante dentro del espacio de trabajo, previamente identificados en *seiri*. Además, requiere de una profunda limpieza de los equipos, muebles, superficies, almacenes, entre otros. Es el inicio del hábito de limpieza permanente.
2. Planificar turnos de limpieza. El segundo paso de *seiso* involucra generar un programa de limpieza donde cada quien sepa el tipo de cargo de limpieza del que es responsable y un publicar gráfico donde se visibilice lo comprometido en un determinado espacio temporal.
3. Preparar un manual de limpieza. El tercer paso de *seiso* consiste en documentar las actividades que involucra cada cargo de limpieza, las áreas involucradas, los instrumentos a utilizar y por último la frecuencia y tiempo estimado para cada una de ellas.

d. Seiketsu – Estandarización.

El *seiketsu* pretende mantener el estado de pulcritud y limpieza alcanzado en la aplicación de las primeras 3 S. El propósito de la estandarización es asegurarse de que toda la organización siga el mismo procedimiento, maneje los mismos nombres para los artículos y los mismos tipos de señalización. *Seiketsu* significa también ayudar a hacer lo correcto todo el tiempo (Osada, 1993). El objetivo de la cuarta S es sincronizar los esfuerzos de todos con el fin de que perduren en el tiempo (Centro de Calidad, 1998). Finalmente, los beneficios que se obtienen al implementar *seiketsu* son los de simplificar actividades, tener consistencia en las prácticas de trabajo, evitar errores y tener una mejor visión y transparencia del trabajo, donde la eficiencia siempre estará en mejora continua (Ennin y Obi, 2012).

Para implementar *seiketsu* se llevan a cabo las siguientes recomendaciones:

- Documentar los procedimientos y pautas de clasificación, orden y limpieza.

- Hacer una lista de verificación para cada área y entrenar al personal para usarla. Evaluarla periódicamente.
- Hacer uso de la gestión visual para actuar rápidamente frente a situaciones de desorden o despilfarro.

e. Shitsuke – Disciplina.

Shitsuke permite forjar un lugar de trabajo con buenos hábitos y disciplina, desarrolla una filosofía de vida en el ambiente laboral y esto es a lo que se llama principalmente una gestión de la responsabilidad (Osada, 1993). Sostener la disciplina denota compromiso de orden y práctica de las 4 S anteriores como una forma de vida, donde los empleados se encuentren motivados e interesados en la superación continua y minimicen su resistencia al cambio, ya que existe por naturaleza humana (Ennin y Obi, 2012). El objetivo de este quinta S es convertir el hábito en cumplimiento apropiado de los procedimientos laborales (Centro de Calidad, 1998). Los beneficios que se obtienen al implementar *shitsuke* son los de crear un ambiente saludable y un buen clima laboral, desarrollar el trabajo en equipo y proporcionar datos para seguir mejorando las 5S.

Para implementar *shitsuke* se llevan a cabo las siguientes recomendaciones:

- Crear conciencia y publicitar la filosofía en toda la corporación.
- Hacer partícipe al personal en la búsqueda de soluciones y acciones de mejora.
- Establecer ayudas visuales que orienten o recuerden al personal para que mantengan el orden y la limpieza.
- Formular pautas de auditoría y evaluación de la implementación de las 5S en la empresa.
- Recompensar y reconocer a los mejores artistas de la metodología.

1.3.2. Herramienta Control Visual.

La herramienta de Control Visual está adherida al concepto *Lean* de Gestión Visual o Visual Management, el cual forma parte del TPS (Liker, 2004). Para empresas de producción, esta herramienta es conocida como Control Visual de la Producción; sin embargo, para empresas de servicio es perfectamente aplicable si se cumplen las siguientes reglas generales:

- Una herramienta para notar si todo va de acuerdo a los planes (Mann, 2010).
- Se visualiza fácilmente si existe la necesidad de alguna acción correctiva o si el rendimiento de la actividad está en buenas condiciones (Mann, 2010).
- Una herramienta que busca la simplicidad y buena presentación de la información, evitando sobrecargas de datos que lleven a la confusión o frustración (Bateman, 2016).
- El desarrollo y la implementación del tablero debe ser hecho por un grupo específico que conozca bastante bien el proceso (Hines et al. 2008).
- El tablero debe seguir el principio de Deming, con una transformación continua en base a lo que los empleados que lo usan puedan recomendar (Bateman, 2016).

1.3.3. Herramienta Estandarización del Trabajo.

Para que el flujo de trabajo ocurra alineado a los procesos que agregan valor, los operarios deben poder producir bajo los estándares del *takt time* (ritmo a la cual los productos se deben entregar de acuerdo a la demanda del cliente) e ir mejorando sólidamente el tiempo de ciclo de los elementos de trabajo. Sin embargo, no se trata de que de 10 operarios solo 1 disminuya su récord de tiempo de ciclo, sino, es cuestión de estandarizar el tiempo y modo, para que pueda observarse a todos haciendo el mismo trabajo en el mismo rango de tiempo establecido. Lo mencionado anteriormente se logra implementando el trabajo estandarizado (Villaseñor y Galindo, 2007). Como lo explica Villaseñor et. al. el trabajo estandarizado “es un conjunto de procedimientos de trabajo que establecen el mejor método y secuencia para

cada proceso”. Además, el autor recomienda una herramienta muy útil llamada “hoja de trabajo”, también conocida como “hoja de operación estándar”, que ayudará a ilustrar la secuencia de operaciones dentro del proceso, incluyendo los tiempos de ciclo. La aplicación de esta herramienta aumenta la calidad de los productos o servicios, disminuye el costo de eliminación de desperdicio, asegura el cumplimiento de la entrega de la producción y reduce los accidentes y actos inseguros (Correa, 2007). El procedimiento para implementar el trabajo estándar, según Kondo (1993), es como sigue a continuación:

- Involucrar al personal objetivo.
- Investigar y determinar la mejor forma de alcanzar el objetivo de estandarización.
- Documentar con fotos, diagramas y descripciones breves.
- Capacitar al conjunto operario.
- Implementar formalmente el estándar.
- Evaluar los resultados.
- Si el resultado no se alinea al objetivo, continua la implementación, sino, analizar la brecha y tomar acciones correctivas.

1.4. Herramientas de Planificación y Control de las Operaciones

Desarrollado en el trabajo de investigación indicado en la introducción del presente documento.

1.5. Herramientas de Diagnóstico

Desarrollado en el trabajo de investigación indicado en la introducción del presente trabajo de tesis.

Capítulo 2. Descripción de la Empresa

En el capítulo segundo se desarrolla la descripción la empresa con la finalidad de conocer el contexto *ad intra* y *ad extra* de esta.

2.1. La Empresa

La empresa en cuestión es de carácter familiar y, según su actividad económica, pertenece al sector terciario debido a que brinda servicios de medicina alternativa. El domicilio de la empresa pertenece al distrito de Breña y sus instalaciones constan del segundo y tercer piso de una vivienda doméstica. Dicha microempresa está inscrita en el Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo (MTPE) como Micro y Pequeña Empresa (MYPE) pues los ingresos por ventas anuales no superan las 150 UIT (Unidad Impositiva Tributaria).

De acuerdo a la Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU), la empresa cumple con los códigos de las siguientes actividades económicas:

- 8690: “Otras actividades de atención de la salud humana”.
- 9602: “Peluquería y otros tratamientos de belleza”.

Visión.

La MYPE tiene como visión el consolidarse como una empresa peruana referente con enfoque naturista que apoya a la medicina humana y al cuidado personal.

Misión.

La MYPE tiene como misión brindar un servicio de calidad que genere resultados efectivos en la mejora de la salud del cliente.

Objetivo empresarial.

La MYPE tiene como objetivo empresarial ser un negocio familiar que a través del servicio de calidad brindado (satisfacción del cliente) tenga un crecimiento positivo del volumen de ventas soportado en el manejo eficiente de los recursos (costo cero).

2.2. Estructura Organizacional

La empresa cuenta con una estructura organizacional vertical dispuesta en 3 niveles de jerarquía. En la fila de mando superior se encuentra el administrador. A este rol le secunda la jefa de operaciones, quien es responsable del conjunto de terapeutas y, a su vez, del encargado de limpieza y mantenimiento. Se elaboró la siguiente figura para una mejor apreciación.



Figura 5. Organigrama de la empresa

Administrador.

El administrador (A) es el dueño y a la vez el ente gestor de la empresa, pues su principal labor es dirigir el negocio y velar por la continuidad de sus operaciones. Él es la máxima autoridad en la empresa y quien toma las decisiones de contratación de personal, manejo del presupuesto, estrategia de precios, entre otros.

Jefa de operaciones.

La jefa de operaciones (JO) lidera el equipo de terapeutas y brinda indicaciones al encargado de limpieza y mantenimiento. Su principal función es velar por el dinamismo del servicio, es decir, distribuir a las terapeutas y asegurar que se brinde un servicio de calidad (procedimientos e higiene).

Terapeutas.

Las terapeutas (T) se encargan de preparar el ambiente y brindar el servicio a los clientes. También participan en la cobranza del servicio.

Encargado de limpieza y mantenimiento.

El encargado de limpieza y mantenimiento (ELM) tiene como principales actividades realizar el aseo de las instalaciones y el mantenimiento de los equipos.

2.3. Clientes y Proveedores

Los clientes y proveedores de la empresa cuentan con las siguientes características:

Clientes.

La base de datos de clientes es extensa y diversa, la cual cuenta con las siguientes características: el 67% de la población son mujeres; el turno con mayor acogida por parte de la clientela es el de tarde/noche con un 64% de asistencia; y el día de la semana con mayor demanda es el sábado, ya que duplica la cantidad de los días restantes.

Proveedores.

El portafolio de proveedores actual es de origen nacional y la mayoría viene trabajando con la MYPE desde hace mas de 10 años. Se elaboró la siguiente tabla con los proveedores principales al año 2020.

Tabla 2. *Proveedores de la MYPE*

Razón Social	Producto
Representaciones Químicas Universal E.I.R.L.	Hipoclorito de Sodio
Molinos & Cía S.A.	Sulfato de Magnesio
Representaciones Sergio Jesus E.I.R.L.	Sal Industrial
Química Comercial S.A.	Bicarbonato de Sodio

2.4. Servicios

La MYPE ofrece los servicios mencionados a continuación:

Baños medicinales.

Los baños medicinales son el servicio estrella por el cual el negocio se ha hecho conocido y ha adquirido una fiel clientela a lo largos de los años de operación. Este servicio se ofrece en 3 modalidades: baños de hipertermia, baños de ósmosis percutánea y un tercero que ofrece ambos a la vez. La diferencia está en que los baños de hipertermia se basan en el incremento de la temperatura por medio de un agente externo y los baños de ósmosis percutánea se fundamentan en la exposición a una concentración de sales y minerales a temperaturas temperadas. La empresa brinda una gama amplia basada en estos tratamientos, utilizando de por medio distintos insumos que otorgan beneficios particulares. Se elaboró la siguiente tabla para ejemplificar alguno de ellos.

Tabla 3. *Servicio: baños medicinales*

Nombre del servicio	Productos involucrados	Precio
Baño de hipertermia con envoltura	-	50 soles
Baño de sales marinas	Sal marina	40 soles
Baño de minerales	Sal marina y cloruro de magnesio	40 soles
Baño desinflamante	Sal marina, magnesio y hierbas medicinales	55 soles
Baño alcalino	Sal marina, sulfato de magnesio y bicarbonato de sodio	55 soles
Baño con hierbas	Sal marina y hierbas medicinales	45 soles
Baño de magnesio	Sal marina y sulfato de magnesio	45 soles

Tratamientos corporales.

La MYPE también ofrece tratamientos corporales como una opción *post* baño medicinal o si se desea pueden realizarse de manera independiente a la hidroterapia. Se elaboró la tabla de a continuación para listar alguno de ellos con sus respectivos precios.

Tabla 4. *Servicio: tratamientos corporales*

Nombre del servicio	Precio
Masaje reductor	30 soles
Masaje relajante	40 soles
Masaje descontracturante	25 soles
Masaje integral	45 soles
Exfoliación corporal	35 soles
Fisioterapia	50 soles

Tratamientos faciales.

Asimismo, la empresa ofrece tratamientos faciales para complementar los tratamientos corporales y baños medicinales; sin embargo, estos también pueden ser solicitados de manera independiente. Se elaboró la siguiente tabla para mostrar los tratamientos faciales ofrecidos por la MYPE y sus precios correspondientes.

Tabla 5. Servicio: tratamientos faciales

Nombre del servicio	Precio
Mascarilla de arcilla y miel	15 soles
Mascarilla de colágeno	20 soles
Mascarilla de carbón	20 soles
Mascarilla de oro	25 soles

2.5. Instalaciones y Equipos

El negocio opera en el segundo y tercer piso de una edificación familiar que se ha adecuado estructuralmente para brindar los servicios. Se elaboraron los planos para dar a conocer la distribución de las áreas en el segundo y tercer nivel, los cuales se encuentran a continuación.

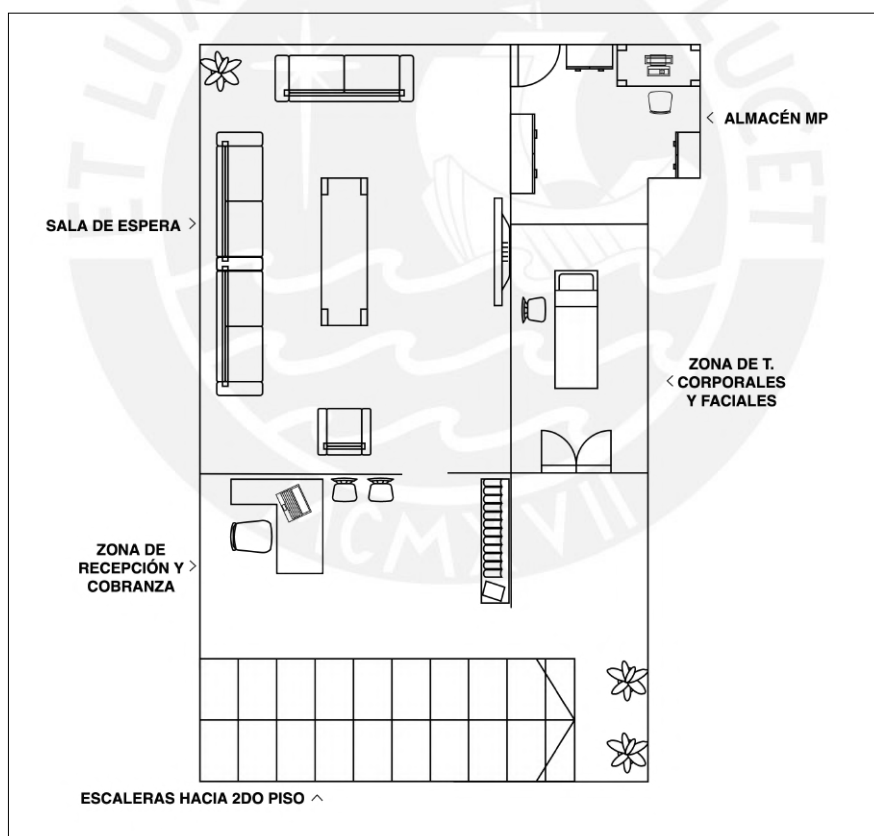


Figura 6. Distribución del segundo nivel

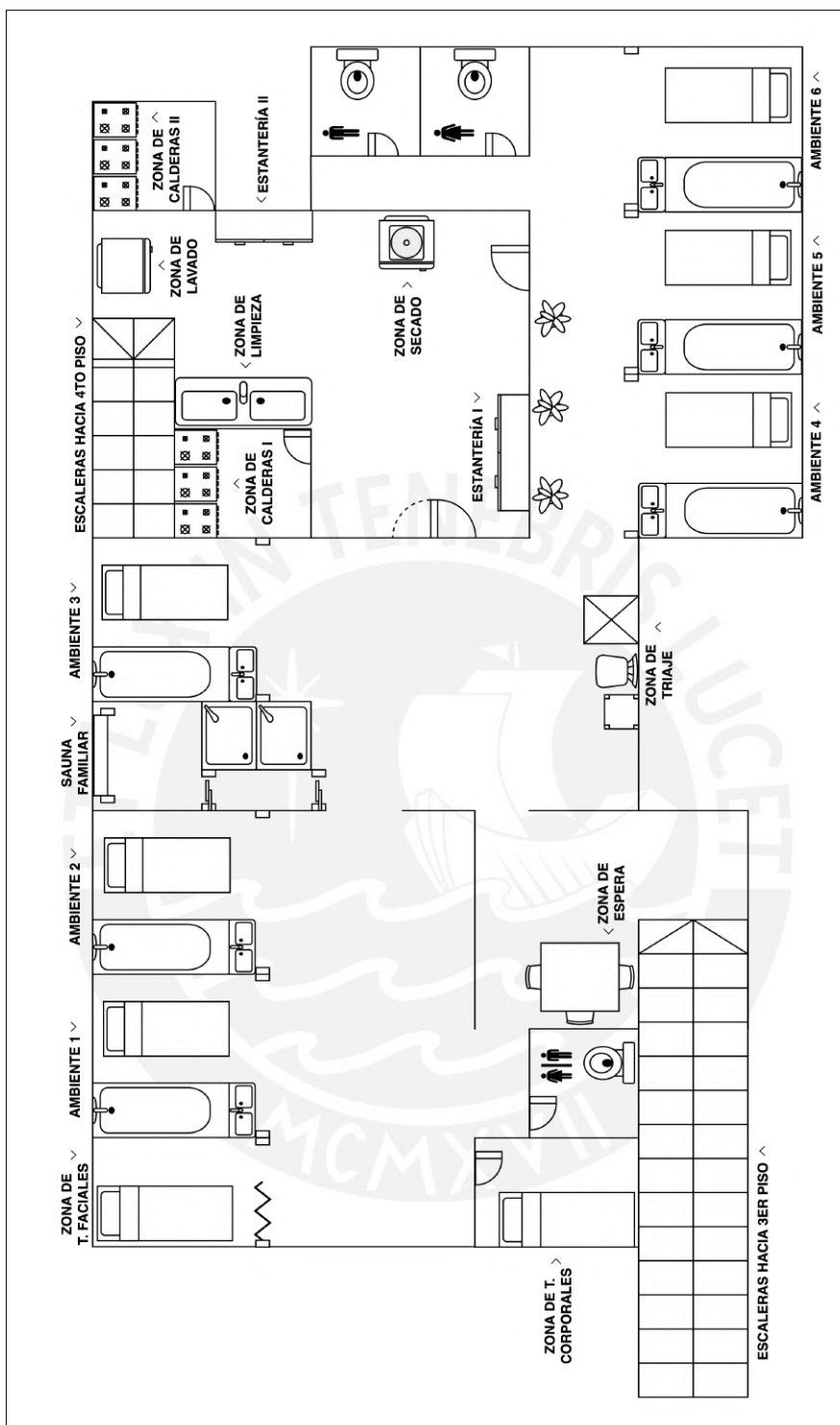


Figura 7. Distribución del tercer nivel

Capítulo 3. Diagnóstico de la Empresa

En el capítulo tercero se desarrolla el diagnóstico de los procesos de la empresa, de tal manera que se obtengan las actividades críticas que desencadenan los principales problemas. Para ello se utilizarán herramientas de diagnóstico tales como: mapa de procesos, diagrama de flujo de procesos, matriz de priorización, mapa de flujo de valor y diagrama de Pareto.

3.1. Mapeo de Procesos

Para la definición de una propuesta de mejora que provoque un verdadero beneficio en la empresa es necesario analizar por niveles el ecosistema de sus procesos. La secuencia desarrollada en esta etapa de diagnóstico es la siguiente: macroprocesos, procesos y subprocesos; con el objetivo de priorizar aquellos elementos que generen mayor desperdicio respecto a los otros, bajo determinados criterios.

3.1.1. Identificación de macroprocesos.

Se elaboró el siguiente mapa de macroprocesos con el fin de comprender el panorama general de cómo la empresa genera valor y las interacciones que hay entre ellos, agrupándolos en tres grupos: estratégicos, operativos y de apoyo (ver Figura 8).

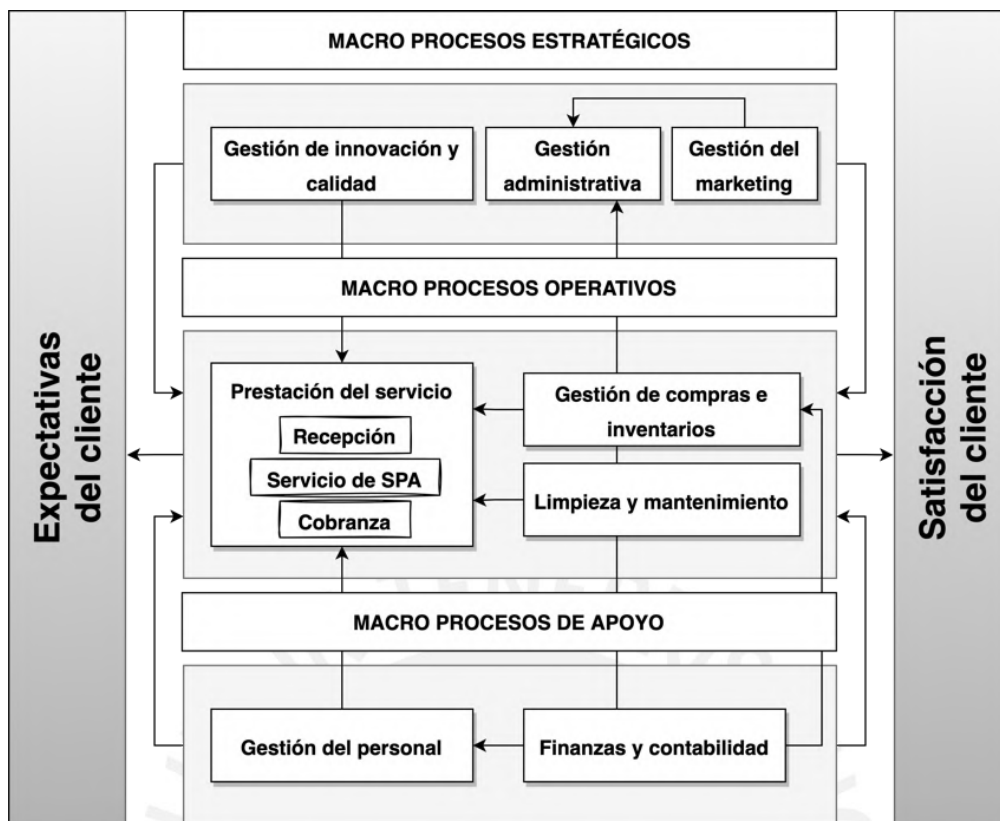


Figura 8. Mapa de macroprocesos de la empresa

a. Estratégicos.

Los macroprocesos estratégicos dan rumbo a las operaciones de la MYPE y aseguran su continuidad en el tiempo.

Gestión de innovación y calidad.

La gestión de innovación abarca la creación y desarrollo de nuevos servicios, es decir, la exploración de nuevos tratamientos naturistas en el ámbito de la hidroterapia; y, la gestión de calidad, involucra el cuidado de los estándares de servicio que se implementan en la MYPE, en especial los referidos a los campos de medicina y salubridad.

Gestión administrativa.

El macroproceso de gestión administrativa amalgama dos funciones vitales que impulsan el funcionamiento de la empresa: operaciones y administración. Las operaciones representan

todo aquello que tenga como finalidad la prestación del servicio; y la administración hace referencia a todas las aristas que terminan de componer el servicio (personas, insumos, instalaciones).

Gestión del marketing.

Al macroproceso de marketing le corresponde el objetivo de conservar y acrecentar las buenas relaciones con los clientes a través de los esfuerzos publicitarios que posibilitan la expansión de la marca.

b. Procesos operativos.

Los macroprocesos operativos de la microempresa son el motor de la prestación del servicio y aseguran su plena realización.

Prestación del servicio.

Al ser una empresa del sector terciario, no existe nada más importante que el instante en el que se brinda el servicio. La satisfacción del cliente depende en gran medida de esta etapa.

Gestión de compras e inventarios.

Este macroproceso permite la operatividad diaria de la empresa. Tanto la gestión de compras como de inventarios son artífices de que cada servicio brindado tenga la cantidad necesaria de insumos para su plena realización. En la MYPE existe cierto nivel de planificación de compras, pero no se rige bajo ningún método estandarizado, sino más bien por la intuición basada en la experiencia del administrador.

Limpieza y mantenimiento.

La limpieza de las instalaciones es crítica en términos de tiempo y costo, pues se realiza cada vez que es desocupado un ambiente y debe ser ágil para que este pueda ser liberado y esté

disponible para el siguiente cliente en espera. Además, la calidad del servicio implica también el grado de pulcritud que observe el cliente al momento de ingresar al ambiente. El mantenimiento es preponderantemente de corte preventivo y solo en situaciones inesperadas correctivo, pues la mínima falla podría causar impedimentos relevantes para la prestación del servicio (sistema de calentamiento, sistema de electricidad, sistema de agua y desagüe).

c. Procesos de apoyo.

Los macroprocesos de apoyo le dan soporte a las operaciones de la MYPE y aseguran su correcto desempeño.

Gestión del personal.

Este macroproceso abarca las actividades de búsqueda y selección de personal, la contratación del mismo, su capacitación en la materia correspondiente, la evaluación de su desempeño y la fijación de sueldos y/o porcentaje de comisión. Es importante indicar que la gestión del personal es uno de los factores más importantes al momento de determinar la capacidad de servicio del negocio.

Finanzas y contabilidad.

Las finanzas abarcan las actividades de búsqueda de préstamos para el aprovisionamiento de capital de trabajo en los momentos necesarios, pues el negocio es el sustento diario de un núcleo familiar y se vuelve imprescindible mantener la liquidez de la caja chica. La contabilidad es subcontratada ya que la empresa requiere estar ordenada contablemente y gozar de salud tributaria.

3.1.2. Identificación de criterios de selección.

Luego de haber descrito en qué consistió cada uno de los macroprocesos en los que se fundamenta la operación de la MYPE, se seleccionaron aquellos que requerían de un mayor énfasis al momento de diagnosticar la situación actual de la empresa. Para ello se hizo uso de la herramienta de matriz de priorización que considera los criterios obtenidos en base al objetivo empresarial de la MYPE (ver Tabla 6), los cuales fueron validados por el administrador. El procedimiento utilizado para hallar la ponderación de criterios se encuentra explicado en el Anexo A.

Tabla 6. *Ponderación de criterios de selección*

Criterios de selección	Ponderación
Impacto a nivel de costos	27.4%
Impacto a nivel de ventas	13.5%
Impacto a nivel de satisfacción del cliente	1.6%
Impacto a nivel de tiempos de atención	23.6%
Impacto a nivel de capacidad de atención	33.7%

Asimismo, se necesitó valorizar el grado de correlación que existe entre el macroproceso y el criterio de selección. Para ello se eligieron 3 grados de correlación: fuerte, neutra y débil; a los cuales se le asignó un valor, tal y como se observa en la tabla de a continuación.

Tabla 7. *Asignación de valores según grado de correlación*

Grado de correlación	Valor
Fuerte	10
Neutra	5
Débil	1

3.1.3. Priorización de macroprocesos.

En base a los resultados obtenidos en la Tabla 8, los macroprocesos de “Prestación del servicio” y “Gestión de compras e inventarios” tienen una mayor importancia respecto de los demás y el realizar mejoras en ellos supondrá beneficios relevantes para la empresa.

Tabla 8. *Matriz de priorización de macroprocesos*

Criterios de selección	Costos	Ventas	Satis facci ón	Tiempos	Capa cidad	Ponde ración	Impor tancia
Macroprocesos	27.42%	13.50%	1.68%	23.62%	33.75%		
Gestión de innovación y calidad	1	5	10	1	1	1.69	4.94%
Gestión administrativa	5	5	1	1	1	2.64	7.71%
Gestión del marketing	1	10	5	1	1	2.28	6.67%
Prestación del servicio	10	10	10	10	10	10.00	29.22%
Gestión de compras e inventarios	10	5	1	1	10	7.05	20.59%
Limpieza y mantenimiento	1	1	10	1	5	2.50	7.31%
Gestión del personal	10	5	5	1	5	5.42	15.86%
Finanzas y contabilidad	5	5	1	1	1	2.64	7.71%
Total						34.21	100%

3.1.4. Identificación y priorización de procesos.

Como siguiente paso se entró a mayor profundidad en cada uno de los macroprocesos priorizados para identificar los procesos medulares.

a. Macroproceso: Prestación del servicio.

Del presente macroproceso se derivan tres procesos, tal y como se observa en la Figura 9; de los cuales el de “Servicio SPA”, utilizando la matriz de priorización (ver Tabla 9), posee el mayor impacto sobre los criterios previamente identificados (69.90%).

Tabla 9. *Matriz de priorización del macroproceso “Prestación del servicio”*

Criterios de selección	Costos	Ventas	Satisfacción	Tiempos	Capacidad	Pond.	Importancia
Procesos	27.42%	13.50%	1.68%	23.62%	33.75%		
Recepción	1	1	10	5	1	2.1	14.43 %
Servicio de SPA	10	10	20	10	10	10.17	69.90 %
Cobranza	1	10	5	1	1	2.28	15.67 %
Total						14.55	100.00 %

- **Recepción:** comprende el primer contacto con el cliente, desde que ingresa y es recibido en las instalaciones del local hasta que se le es asignado un ambiente y una terapeuta según el servicio solicitado.
- **Servicio SPA:** abarca desde cuando la terapeuta inicia la preparación del ambiente hasta cuando el servicio completo es brindado al cliente.
- **Cobranza:** es el momento de clausura de la atención, donde la jefa de operaciones efectúa el cobro correspondiente.

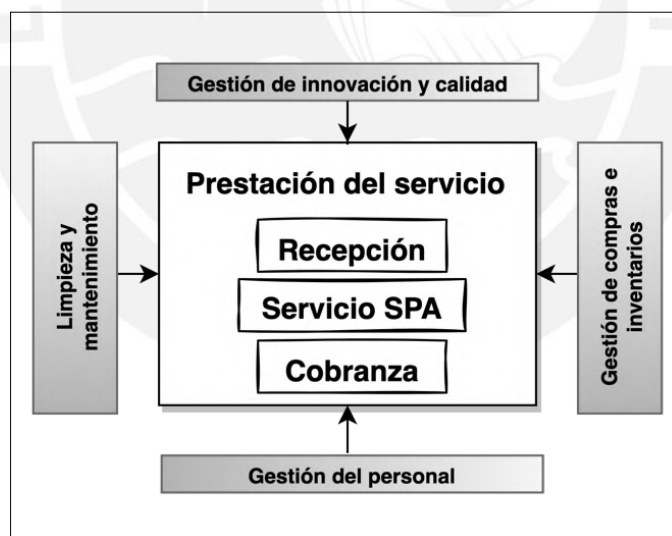


Figura 9. Mapa de procesos de “Prestación del servicio”

b. Macroproceso: Gestión de compras e inventarios.

El macroproceso comprende tres etapas (ver Figura 10), de las cuales la más importante es la de planificación (49.97%); pues, según la matriz de priorización (ver Tabla 10), es el proceso

que mayor impacta a la MYPE, principalmente en términos de costos y capacidad de atención.

Tabla 10. *Matriz de priorización del macroproceso “Gestión de compras e inventarios”*

Criterios de selección	Costos	Ventas	Satisfacción	Tiempos	Capacidad	Pond.	Importancia
Procesos	27.42%	13.50%	1.68%	23.62%	33.75%		
Planificación	10	1	1	5	10	7.45	49.97 %
Adquisición	10	1	1	1	5	4.82	32.33 %
Almacenamiento	5	5	1	1	1	2.64	17.71 %
Total						14.91	100.00 %

- **Planificación:** el proceso incluye la identificación de actuales o futuras roturas de stock o vencimiento de insumos y/o materiales para la consecuente programación de su compra.
- **Adquisición:** es el proceso que involucra el ingreso de la solicitud de compra a los proveedores y seguimiento de la misma; así como también el tiempo que se dedica a las compras que se realizan al por menor en mercados locales.
- **Almacenamiento:** comprende las actividades dedicadas a ubicar todos los insumos y/o materiales comprados en sus respectivos almacenes; como de empaquetarlos, pues algunos de ellos necesitan ser almacenados en cantidades específicas (por ejemplo, la sal marina es adquirida en sacos de 50 kg pero es necesario almacenarla en bolsas de 250 g); y, finalmente, actualizar el inventario.

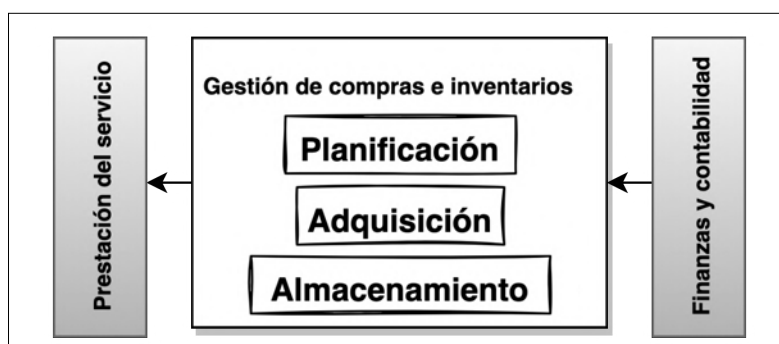


Figura 10. *Mapa de procesos de “Gestión de compras e inventarios”*

3.1.5. Identificación de subprocesos.

Finalmente, dentro de los procesos relevantes se identificaron los subprocesos que se desencadenaban de ellos para, a través de flujogramas, reconocer responsables y secuencia de actividades; con el objetivo de que se construyan indicadores en base a ellos.

a. Proceso: Servicio SPA.

El servicio SPA se compone de los subprocesos desarrollados en el flujograma de a continuación (ver Figura 11), donde se describió el macroproceso completo de prestación del servicio; y los bloques pertenecientes al proceso se encuentran coloreados (9 de 13 bloques).

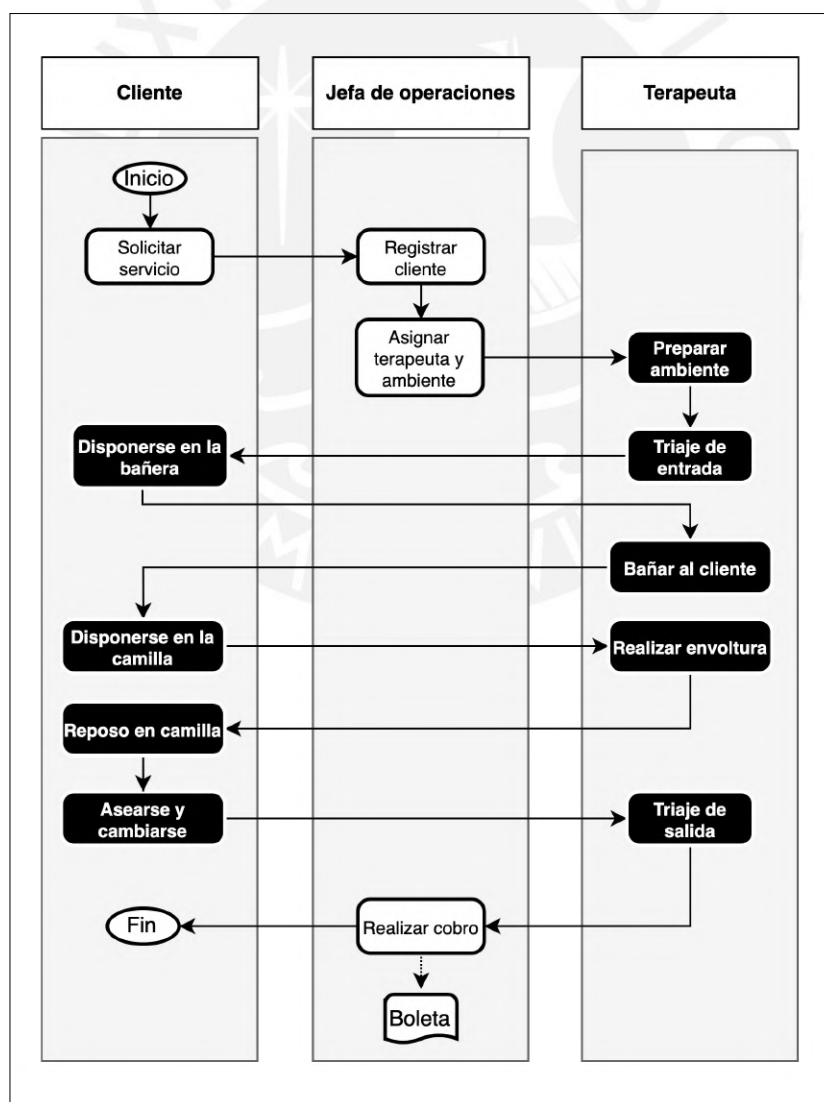


Figura 11. Flujograma del proceso "Prestación del servicio"

1. Preparar ambiente: la terapeuta asignada está encargada de preparar el ambiente designado; ella debe disponer la bañera, los insumos y la camilla según el servicio que haya solicitado el cliente.
2. Triage de entrada: consiste en registrar los datos de peso y presión arterial iniciales del cliente.
3. Disponerse en la bañera: el cliente entra al ambiente asignado, se alista e ingresa en la bañera.
4. Bañar al cliente: al inicio la terapeuta vierte los insumos correspondientes según el servicio solicitado y luego está constantemente agitando el agua caliente dentro de la bañera para uniformizar la temperatura del cliente. Además, hace uso de un termómetro para monitorear la temperatura del cliente, pues según este valor se decide si se sigue llenando la bañera de agua caliente o no; asimismo, la temperatura del cliente es un indicador para saber el momento en que el cliente pasará a camilla.
5. Disponerse en la camilla: cuando el cliente ha llegado a la temperatura deseada, este procede a salir de la bañera y acomodarse en la camilla.
6. Realizar envoltura: la terapeuta envuelve al cliente haciendo uso de cobertores; además, le coloca en la frente un paño frío con el fin darle una sensación de frescura.
7. Reposo del cliente en camilla: la terapeuta se queda atenta al cliente durante el tiempo de reposo para hacerle el cambio de paño frío y ayudarlo a retirarse los cobertores.
8. Asearse y cambiarse: al finalizar el tiempo de reposo, el cliente solicita ayuda a la terapeuta para ser desenvuelto y así proceder con el baño de agua fría y finalmente cambiarse.
9. Triage de salida: se realiza la medición de peso y presión arterial de salida, los cuales son anotados en su historial clínico. Se invita al paciente a efectuar el pago por el servicio.

b. Proceso: Planificación.

Proceso por el cual se elabora el plan de compras, el cual se descompone de los siguientes subprocesos (ver Figura 12).

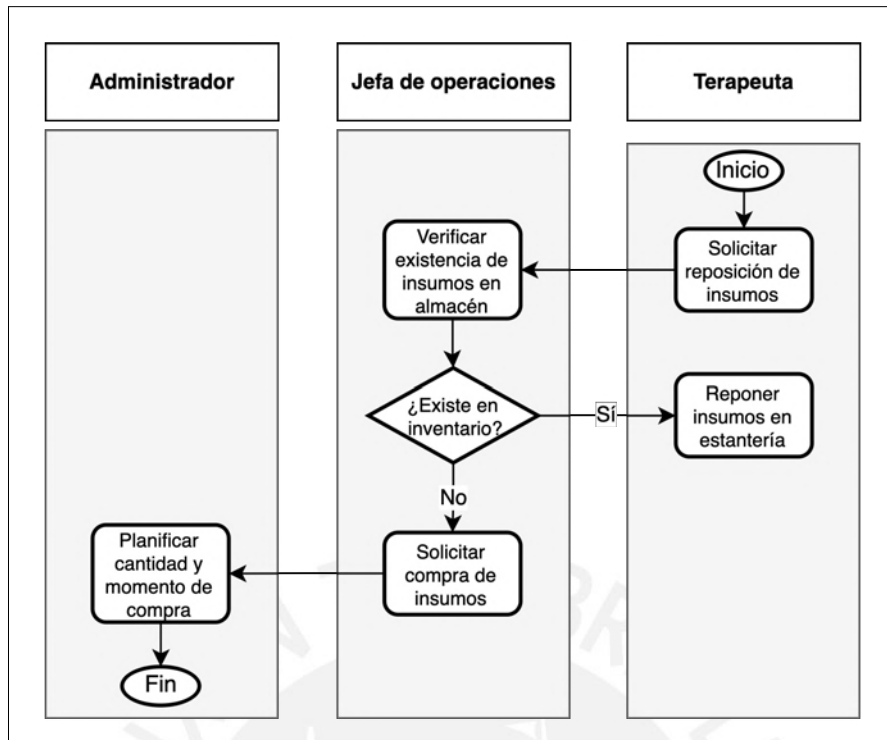


Figura 12. Flujograma de “Planificación”

1. Solicitar reposición de insumos: la terapeuta solicita los insumos que están próximo a acabarse luego de observar las estantería de PT (tercer nivel).
2. Verificar existencia de insumos en almacén: la jefa de operaciones revisa si en el almacén de MP (segundo nivel) existen reservas de cada insumo solicitado.
3. ¿Existe inventario?: según el inventario en almacén, la terapeuta decide si es o no necesario comprar más.
4. Reponer insumos en estantería: con autorización de la jefa de operaciones, la terapeuta retira la cantidad necesario de insumos para reponerlos en las estanterías.
5. Solicitar compra de insumos: la jefa de operaciones solicita al administrador la comprar de los insumos próximos a agotarse.
6. Planificar cantidad y momento de compra: el administrador, en base a su experiencia, decide las cantidades a comprar y el momento de hacerlo.

3.2. Gestión de Indicadores

En base al análisis previo, en la Tabla 11 y Tabla 12 se elaboraron indicadores que se justifican en la información histórica que la empresa brindó de ambos procesos en cuestión,

con el objetivo de evaluar su desempeño actual y plantear el valor meta en base al juicio de experto del administrador de la MYPE.

Tabla 11. *Indicadores del proceso: Servicio SPA*

Subproceso	¿Para qué?	Indicador	Meta	Rango Aceptable
Solicitar servicio	Conocer la demanda insatisfecha	$1 - \frac{\#Clien\ tes\ a\ ten\ di\ d\ os}{Dem\ a\ n\ d\ a}$	100%	$\geq 97\%$
Asignar terapeuta y ambiente	Conocer rendimiento de las terapeutas	$\frac{\#Clien\ tes\ a\ ten\ di\ d\ os}{H - H\ Ter\ a\ p\ e\ u\ t\ a\ s}$	0.8	$<0.6 - 0.7 >$
	Conocer rendimiento de los ambientes	$\frac{\#Clien\ tes\ a\ ten\ di\ d\ os}{H - M\ Ambien\ tes}$	0.5	$<0.2 - 0.3 >$
Preparar ambiente	Conocer costo por preparación	$Ti\ e\ m\ p\ o\ d\ e\ p\ r\ e\ p\ a\ r\ a\ c\ i\ o\ n \times Costo\ H - H$	S/ 0.88	$\leq S/ 1.28$
Bañar al cliente	Conocer costo por baño	$Ti\ e\ m\ p\ o\ d\ e\ b\ a\ ñ\ a\ r\ a\ l\ p\ a\ c\ i\ e\ n\ t\ e \times Costo\ H - H$	S/ 2.11	$\leq S/ 2.5$

Nota. Tomado de información de la empresa.

Tabla 12. *Indicadores del proceso: Planificación*

Subproceso	¿Por qué?	Indicador	Meta	Rango Aceptable
Planificar cantidad y momento de compra	Conocer cantidad de veces en las que se ha vencido un insumo/material requerido	<i>Vencimiento de stock</i>	0	$<0-2>$
	Conocer cantidad de veces en las que no se ha tenido stock de un insumo/material requerido	<i>Roturas de stock</i>	0	$<0-2>$

Nota. Tomado de información de la empresa.

Luego de identificar los indicadores en ambos procesos, será necesario analizar la evolución de estos en el tiempo e interpretar cómo su comportamiento impacta en el rendimiento de los procesos de la empresa; de manera que se seleccionen aquellos que desencadenen problemas críticos que en los siguientes capítulos puedan ser corregidos y/o mitigados.

Indicador 1: Demanda insatisfecha.

Se sabe que la capacidad de atención de la MYPE está determinada por la cantidad de ambientes disponibles para brindar los servicios de SPA y la cantidad de terapeutas asignadas

a cada turno de trabajo; y se sobrentiende que la primera variable (# ambientes) es un componente fijo en la ecuación, pues su valor hace referencia a una cantidad exacta de m² disponibles, determinados por la infraestructura del local. Sin embargo, la variable complementaria (# terapeutas) permite mayor holgura en su modificación, ya que está ligada a una toma de decisión en materia de gestión de personal; no obstante, esta última variable mencionada, a nivel operacional, da pie a que evaluemos el rendimiento de las personas en términos de experiencia y metodología, pues ambos factores impactan directamente al tiempo de servicio.

En base a lo anteriormente mencionado, se utilizó este indicador para medir la demanda insatisfecha, es decir, la unidad (1) menos la cantidad de clientes atendidos entre la cantidad de clientes que acudieron a la empresa para solicitar un servicio de SPA y los resultados se muestran en la Figura 13. Estos resultados reflejan que la empresa tiene un déficit de ganancias al no cubrir, en promedio, 5% de la población de su demanda. Habría que analizar si verdaderamente están siendo eficientes al momento de brindar el servicio en términos de tiempo, ya que analizando la capacidad de atención (considerando la cantidad de terapeutas), esta sobrepasa la cantidad de clientes demandados en los 3 años de evaluación.

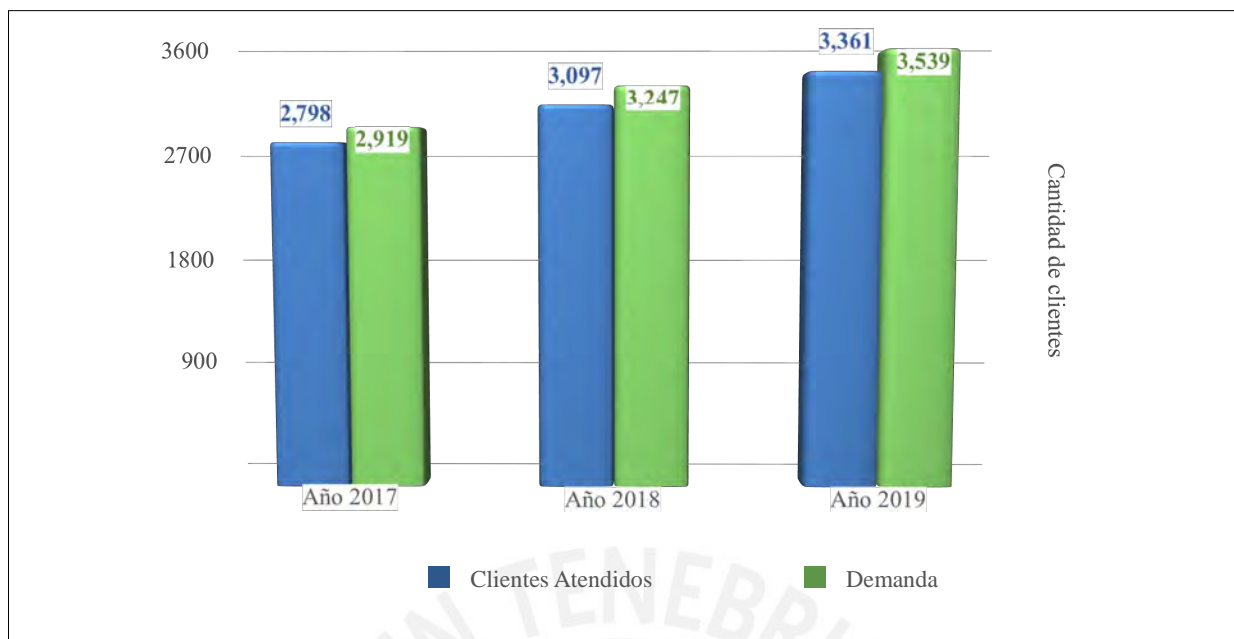


Figura 13. Clientes atendidos versus Demanda

Tomado de información de la empresa, 2017-2019.

Tabla 13. Demanda insatisfecha

Año	Capacidad	Demanda	Clientes atendidos	Diferencia	Demanda insatisfecha (%)	Costo anual de demanda insatisfecha (S/)
2017	3744	2919	2798	121	4.15 %	S/24,200.00
2018	3885	3247	3097	150	4.62 %	S/30,000.00
2019	3978	3539	3361	178	5.03 %	S/35,600.00

Nota. Tomado de información de la empresa.

Indicador 2 y 3: Productividad.

Se ha realizado el análisis de productividad de las terapeutas y ambientes, relacionando la cantidad de clientes atendidos en los años 2017, 2018 y 2019 y su capacidad de atención en términos de horas hombre (H-H) y horas máquina (H-M) respectivamente. La Tabla 11 muestra información acerca de lo mencionado donde se observa una ligera caída en la productividad de los ambientes.

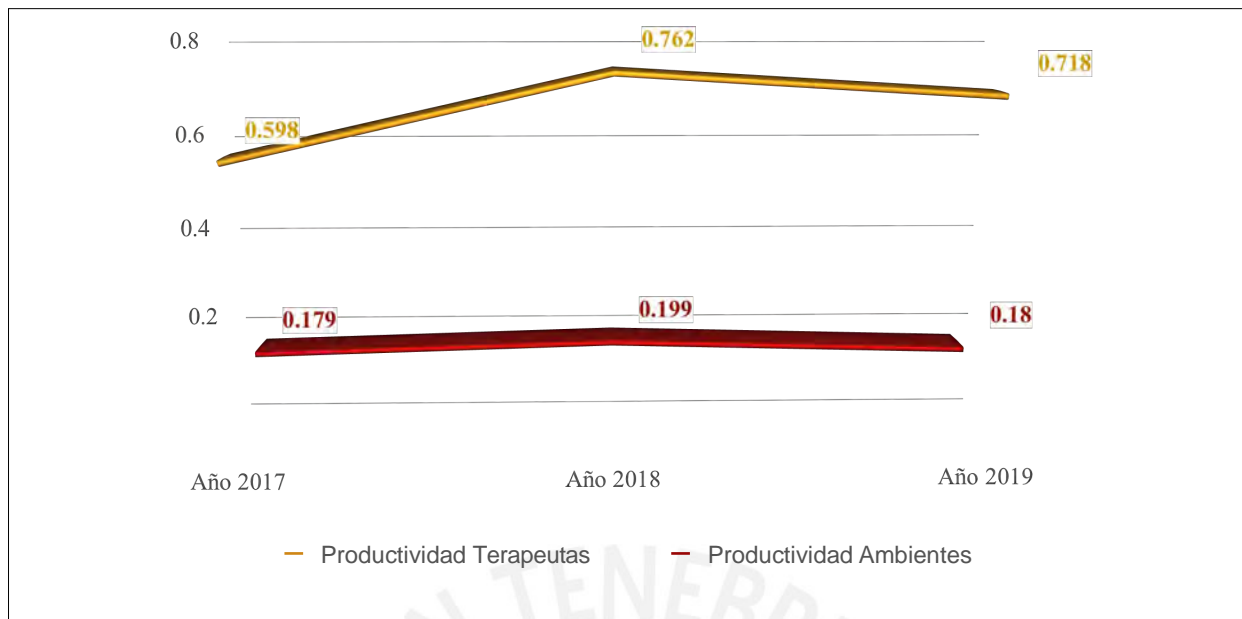


Figura 14. Productividad de terapeutas y ambientes

Tomado de información de la empresa, 2017-2019.

Este resultado da motivos para analizar qué secuencia de actividades se llevan a cabo, qué ruta utilizan para llevar a término el servicio de baños y, finalmente, los estándares de tiempo y ritmo que cada terapeuta cumple. Además, se evidencia una falta de estandarización en el proceso, pues cada terapeuta sigue un método propio.

Tabla 14. Productividad de las terapeutas (clientes/H-H)

Año	Productividad de terapeutas	Productividad de ambientes
2017	0.598	0.179
2018	0.762	0.199
2019	0.718	0.18

Nota. Tomado de la información proporcionada por la empresa.

Una métrica sumamente alineada a la productividad es el *takt time*, con el cual podemos conocer el tiempo requerido de atención por cliente para cumplir con la demanda del mercado anual. Se observa que el tiempo que cada terapeuta debe invertir por cliente para cumplir con la demanda anual se dilató, debido a que la eficiencia de las terapeutas aumentó; pues de lo contrario el *takt time* hubiese sido menor ya que la demanda creció.

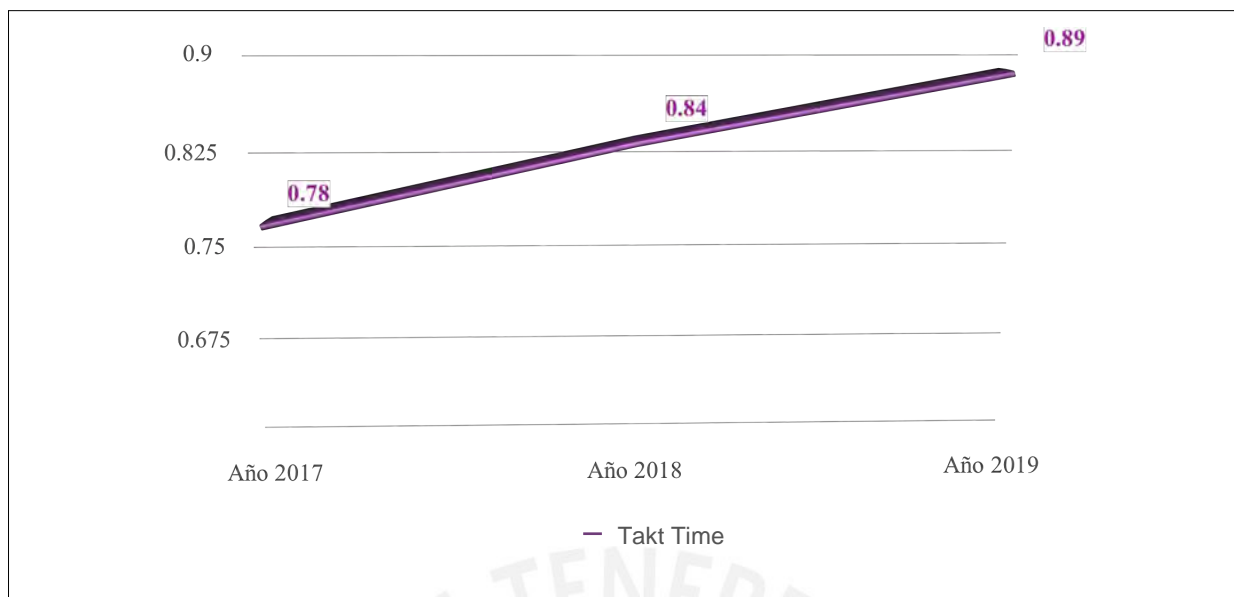


Figura 15. Takt time de terapeutas (en horas)

Tomado de información de la empresa, 2017-2019.

Tabla 15. Takt time de las terapeutas (clientes/H-H)

Año	Takt time terapeutas
2017	0.78
2018	0.84
2019	0.89

Nota. Tomado de información de la empresa.

Indicadores 4 y 5: Costo por servicio.

El costo por servicio relaciona la cantidad de minutos que se invierten en cada una de estas etapas claves y el costo por hora de la terapeuta.

Tabla 16. Costo por actividad

Actividad	Tiempo de servicio real	Costo por actividad real (S/)	Tiempo de servicio esperado	Costo por actividad esperado (S/)	Diferencia % (esperado vs. real)
Preparar ambiente	15'	1.11	8.5'	0.92	-8.00 %
Bañar al cliente	30'	0.88	20.5'	0.74	-26.00 %

Según los resultados obtenidos en la Tabla 14, este indicador nos sitúa en un escenario desfavorable, pues en promedio los costos esperados están un 37.48% debajo de los costos reales respecto a las actividades principales o más demandantes de las horas-hombre de las terapeutas al brindar un servicio de baños. Los problemas que pueden estar causando estos sobre costos pueden ser los que se listan a continuación.

- Preparar ambiente: para que la terapeuta pueda ejecutar esta actividad de manera ágil, es necesario tener disponible toallas y cobertores limpios, una correcta ubicación de los paquetes de insumos en las cantidades demandadas en la estantería y conocimiento del uso del sistema de calentamiento; la falta de cumplimiento de cualquiera de estos factores o el seguir una ruta ineficiente para tenerlos listos, aumentará el tiempo de preparación del ambiente y por lo tanto el costo de la actividad.
- Bañar al cliente: para que este subproceso sea óptimo, es necesario tener un estándar para el momento de consulta de temperatura y el monitoreo del tiempo total del cliente en la bañera; todo descuido en el control de este tiempo generaría un desequilibrio en la cantidad óptima de clientes a atender por día.

Indicador 6: Vencimiento de stock.

En la actualidad, la MYPE no posee una herramienta para pronosticar la demanda de clientela, de manera que esto trae consecuencias al momento de planificar las compras de insumos y materiales. Por lo que será de suma importancia hacer uso de herramientas de *forecasting* e indicadores de medición del error (por ejemplo MAPE). Uno de los principales problemas de la falta de pronósticos, es la de correr con los costos de inventario vencido. La cantidad de roturas de stock anuales que ocurrieron en la MYPE se muestran en la siguiente figura.

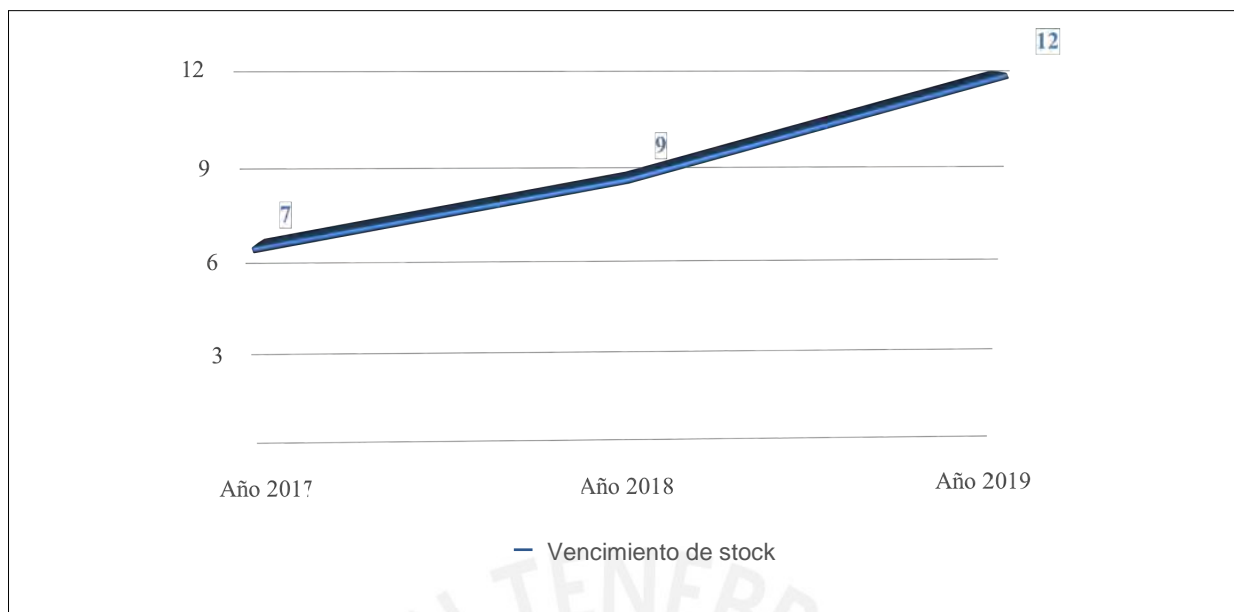


Figura 16. Vencimiento de stock
Tomado de información de la empresa, 2019.

Indicador 7: Rotura de stock.

La cantidad de roturas de stock anuales que ocurrieron en la MYPE se muestran en la siguiente figura. Esta situación es debido a que no existe una debida programación de materiales y/o insumos en la empresa ni un correcto inventariado.

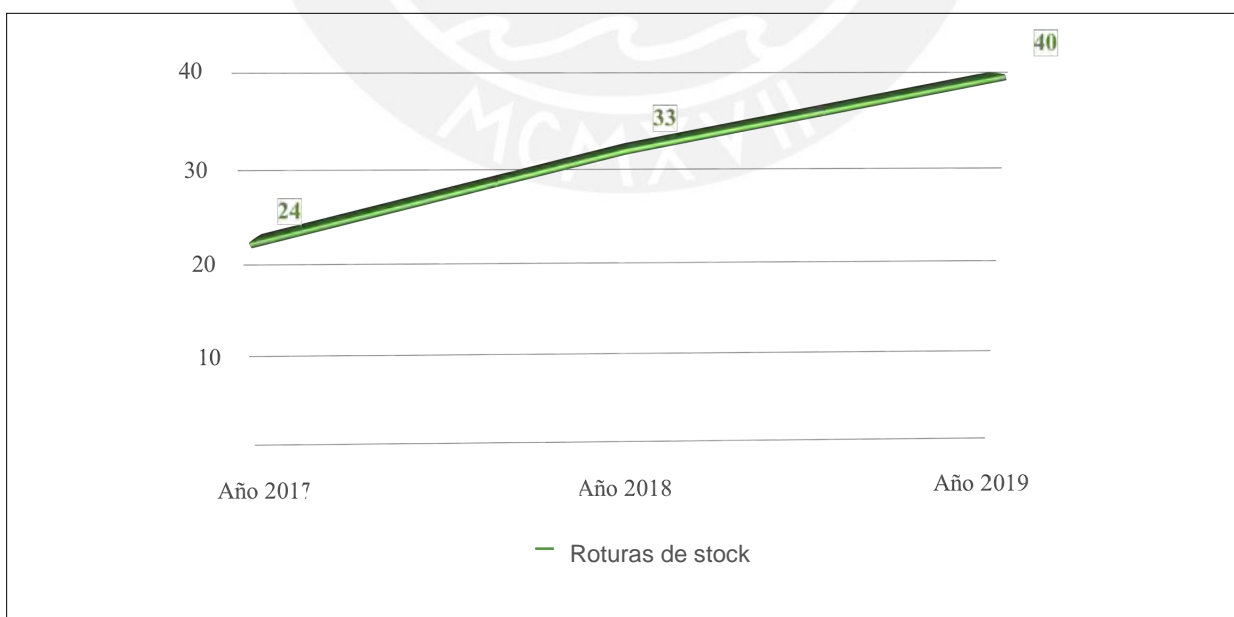


Figura 17. Roturas de stock
Tomado de información de la empresa, 2019.

3.3. Priorización de Problemas

A modo de resumen, en la Tabla 17 se han plasmado los indicadores de cada subproceso con sus respectivos problemas identificados.

Tabla 17. *Problemas identificados por indicador*

Subproceso	Indicador	Problema
Solicitar servicio	Demanda insatisfecha	No se está cubriendo la totalidad de la demanda a pesar de que existan un mayor número de terapeutas.
Asignar terapeuta y ambiente	Productividad de las terapeutas	El recurso horas-hombre (terapeuta) no está siendo correctamente aprovechado para atender a más clientes.
	Productividad de los ambientes	El recurso horas-máquina (ambiente) no está siendo correctamente aprovechado para atender a más clientes.
Preparar ambiente	Costo por preparar ambiente	Alto costo operativo por preparar el ambiente.
Bañar al cliente	Costo por bañar al cliente	Alto costo operativo por bañar al cliente.
Planificar cantidad y momento de compra	Vencimiento de stock	Vencimiento de los materiales e insumos por falta de pronóstico de la demanda y precario inventariado.
	Rotura de stock	No se poseen los insumos y/o materiales cuando se necesitan debido a la falta de programación de compras y precario inventariado.

Nota. Tomado de información de la empresa.

Acto seguido de identificar los problemas derivados de cada indicador desarrollado, se propone a través del método de Pareto, priorizar aquellos que, en base a su nivel de frecuencia anual e impacto, generan el mayor volumen de pérdidas económicas a la MYPE en el año 2019. Para ello, se ha identificado para cada problema una consecuencia que nos permita encontrar la variable respecto la cual se pueda medir la frecuencia e impacto de cada problema.

- a) Demanda insatisfecha (clientes no atendidos)
 - i. Se está dejando de percibir alrededor del 5% de los potenciales ingresos por no tener capacidad de atender a la totalidad de los clientes.
- b) Productividad (horas hombre y horas máquina)
 - i. Se atiende una menor cantidad de clientes al esperado con el tiempo disponible.

c) Costo por servicio

- i. Dado que el tiempo de ciclo por actividad es mayor al esperado, los costos por servicio se incrementan.

d) Vencimiento de stock

- i. Debido a que no se pronostica las necesidades de insumos en el tiempo ni un correcto inventariado, aquellos que son perecibles originan pérdidas económicas por su vencimiento no previsto.

e) Rotura de stock

- i. Ya que no existe una debida programación de compras ni un correcto inventariado de insumos y/o materiales, la MYPE debe hacer frente a situaciones de quiebres de stock.

Teniendo ya cada problema una variable, se calculará su frecuencia y el impacto económico que implica, para así alimentar al diagrama de Pareto.

Tabla 18. *Clasificación de problemas usando Pareto*

Problema	Variable	Frecuencia	Impacto	Frec. × Imp.	% Acum.
P1–No se está cubriendo la totalidad de la demanda	Clientes no atendidos	208	S/ 50/cliente	S/10,400.00	48.05 %
P7–No se poseen los insumos y/o materiales cuando se necesitan	Roturas de stock	40 ocasiones	S/ 100/rotura	S/4,000.00	66.53 %
P6–Se asumen costos por insumos vencidos	Vencimiento de insumos	24	S/ 80/vencimiento	S/1,920.00	75.40 %
P3–El recurso horas-máquina no está siendo correctamente aprovechado	Utilización del recurso H-M	5513.22 horas	S/ 0.3/hora	S/1653.97	83.05 %
P2–El recurso horas-hombre no está siendo correctamente aprovechado	Utilización del recurso H-H	280.9 horas	S/ 5.30/hora	S/1488.77	89.93 %
P5–Alto costo operativo por bañar al cliente	Eficiencia del recurso H-H	1009 servicios	S/ 1.11/servicio	S/1119.99	95.10 %
P4–Alto costo operativo por preparar ambiente	Eficiencia del recurso H-H	1205 servicios	S/ 0.88/servicio	S/1060.40	S/100.00

Por consiguiente, mediante un análisis de Pareto, se priorizará la lista de problemas.

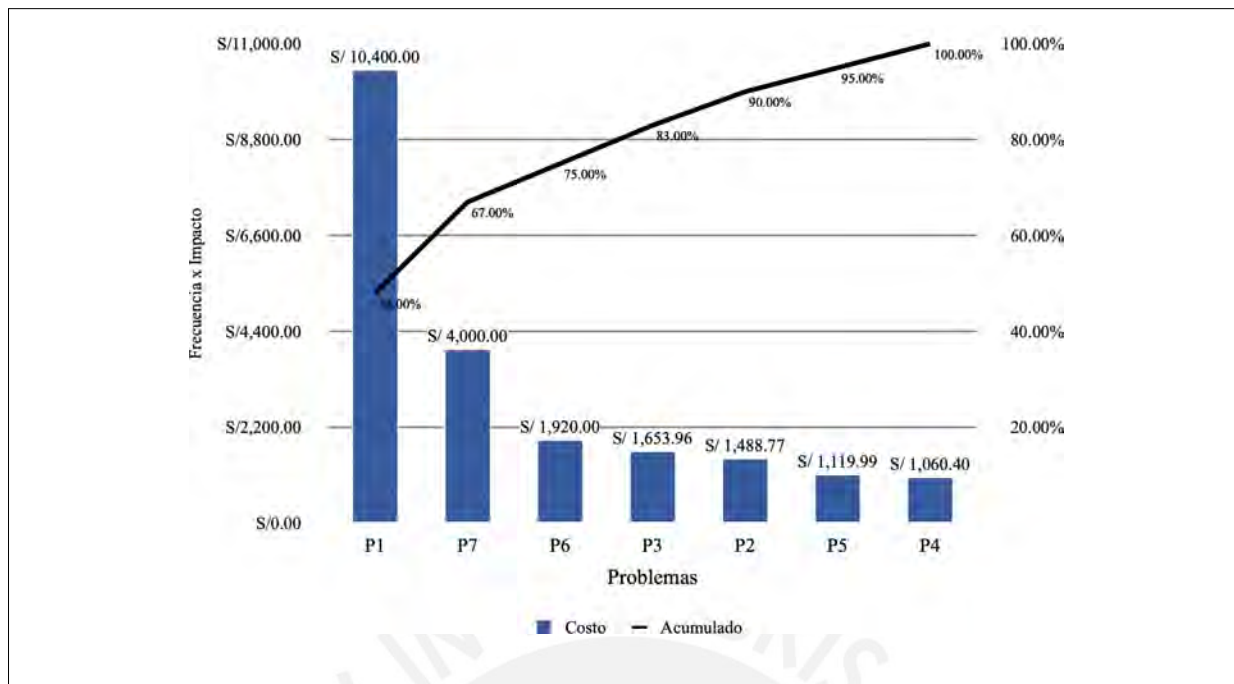


Figura 18. Diagrama de Pareto

Finalmente, del diagrama de Pareto podemos identificar a los principales problemas: el que genera pérdidas por demanda insatisfecha (P1); el que induce a costos por no poseer los insumos y/o materiales a tiempo (P7); y, por último, el que asume costos por la existencia de insumos vencidos en almacén (P6).

3.4. Análisis de Causas

La finalidad de este análisis es identificar la causa raíz para cada uno de los problemas priorizados en el apartado anterior. Es por ello que, primero se identificaran todas las causas generales que desembocan de cada problema, mas adelante se ponderarán utilizando una matriz de probabilidad-impacto y finalmente se desgranarán sus causas raíces a través de preguntas consecutivas de por qué.

3.4.1. Identificación de causas.

Para identificar las causas generales por cada uno de los problemas (P1, P7, y P6) se hará uso del diagrama de Ishikawa. Se aprecia en la Figura 19 las presumibles causas que estarían ocasionando el motivo por el cual no se esté cubriendo la totalidad de la demanda. Asimismo, en la Figura 20 se observan las eventuales causas por las cuales la MYPE no posee los insumos y/o materiales en el momento en que se necesitan. Finalmente, en la Figura 21 se han desglosado las posibles causas por lo cual se asumen costos por insumos vencidos en la empresa.

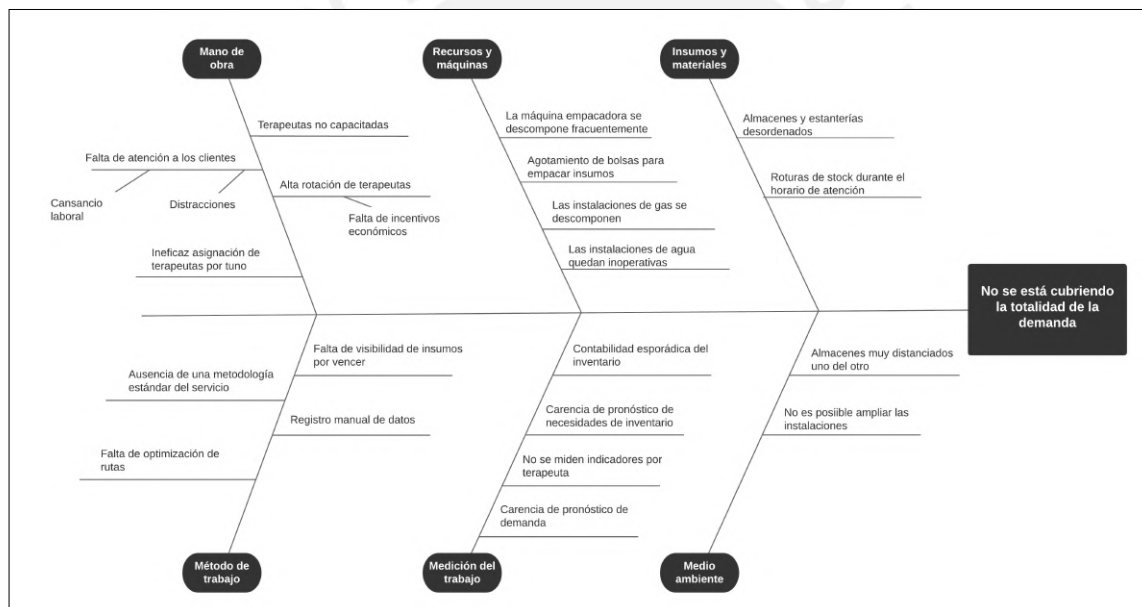


Figura 19. P1 – No se está cubriendo la totalidad de la demanda

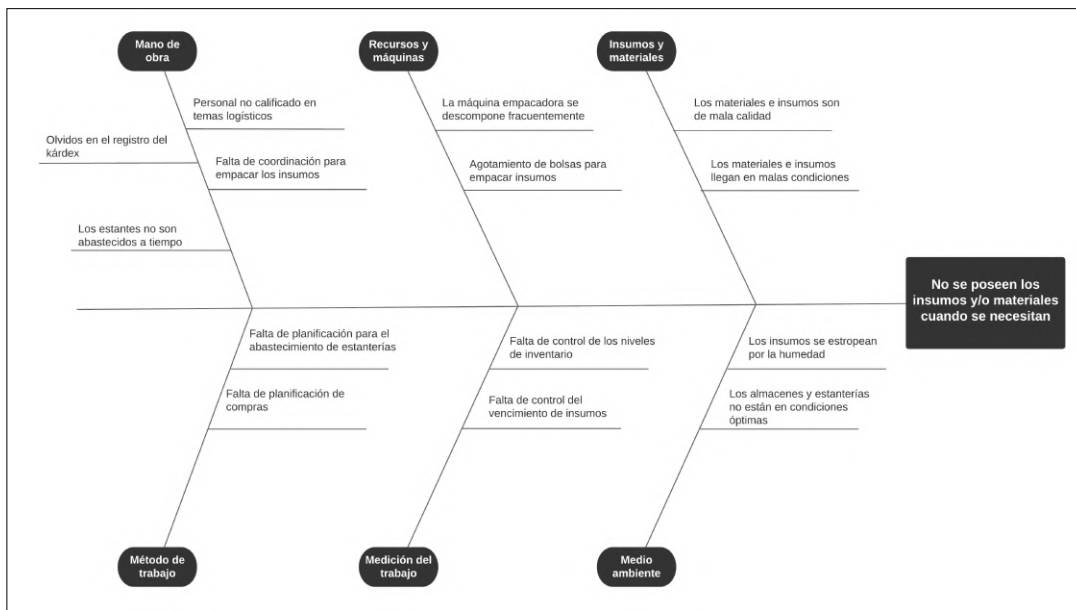


Figura 20. P7 – No se poseen los insumos y/o materiales cuando se necesitan

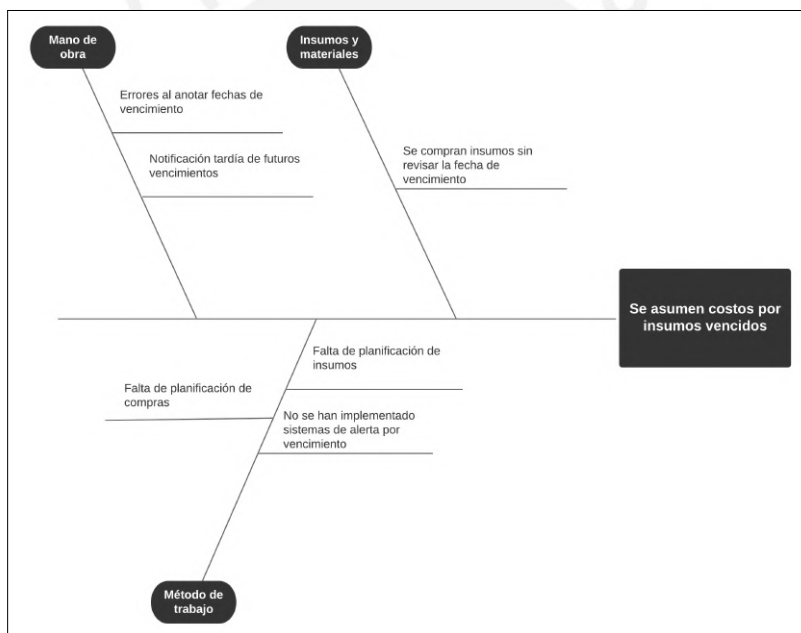


Figura 21. P6 – Se asumen costos por insumos vencidos

3.4.2. Ponderación de causas.

Seguidamente, mediante una matriz de probabilidad-impacto se priorizará la lista de causas generales provenientes de cada uno de los problemas identificados mediante el uso de los diagramas Ishikawa. Para ello se consideró como base de decisión la opinión del administrador y la jefa de operaciones de la MYPE.

Tabla 19. *Matriz de priorización de causas para el problema 6*

Causa	Probabilidad	Impacto	Puntaje
C5–Falta de planificación de inventarios	5	5	25
No se aplica el sistema FIFO a los insumos correspondientes	4	5	20
No se han implementado sistemas de alerta por vencimiento	4	3	12
Notificación tardía de futuros vencimientos	3	3	9
Errores al anotar fechas de vencimiento	1	3	3
Se compran insumos sin revisar la fecha de vencimiento	1	3	3

Tabla 20. *Matriz de priorización de causas para el problema 1*

Causa	Probabilidad	Impacto	Puntaje
C1–Carencia de pronóstico de demanda	5	5	25
C2–Ausencia de una metodología estándar del servicio	5	5	25
C3–Almacenes y estanterías desordenados	5	4	20
Roturas de stock durante el horario de atención	4	5	20
Carencia de pronóstico de necesidades de inventario	5	3	15
Falta de visibilidad de insumos por vencer	4	3	12
Contabilidad esporádica de inventario	3	3	9
Falta de optimización de rutas	3	3	9
Ineficaz asignación de terapeutas por turno	3	3	9
Terapeutas no capacitadas	2	4	8
Almacenes muy distanciados uno del otro	3	2	6
Tecnología antigua para tareas administrativas	3	2	6
Falta de atención a los clientes (<i>cansancio laboral, distracciones</i>)	2	3	6
Registro manual de datos	3	2	6
No se miden indicadores por terapeuta	3	2	6
No es posible ampliar las instalaciones	3	2	6
Las instalaciones de agua quedan inoperativas	1	5	5
Las instalaciones de gas se descomponen	1	5	5
Alta rotación de terapeutas (<i>falta de incentivos económicos</i>)	2	2	4
Bajo presupuesto para remodelaciones	1	1	1

Tabla 21. *Matriz de priorización de causas para el problema 7*

Causa	Probabilidad	Impacto	Puntaje
C4–Falta de planificación de compras	5	5	25
Los almacenes y estanterías no están en condiciones óptimas	4	4	16
Falta de control de los niveles de inventario	4	4	16
Los estantes no son abastecidos a tiempo	4	3	12
Falta de planificación para el abastecimiento de estanterías	3	4	12
Olvidos en el registro del kárdex	3	3	9
Falta de control del vencimiento de insumos	3	3	9
Personal no capacitado en temas logísticos	2	3	6
Agotamiento de bolsas para empacar insumos	2	2	4
Los insumos se estropean por la humedad	2	2	4
Los materiales e insumos llegan en malas condiciones	1	3	3
Los materiales e insumos son de mala calidad	1	3	3
La máquina empacadora se descompone frecuentemente	1	2	2
Falta de coordinación para empacar los insumos	1	1	1

3.4.3. Análisis de causa raíz.

Luego de haber identificado las principales causas generales de cada uno de los problemas se procede a analizarlas mediante la herramienta de los 5 por qué. En la Figura 22 se desarrolla la descomposición de los motivos que explican la carencia de un debido pronóstico de la demanda en la empresa; en la Figura 23 se analizan las causas implícitas que ocasionan la ausencia de una metodología estándar de los servicios que ofrece la MYPE; en la Figura 24 se distinguen las razones por las cuáles los almacenes y estanterías recurrentemente se muestran desordenados; en la Figura 25 se desagregan las causas de la falta de planificación de las compras; y, por último, en la Figura 26 se desagregan las causas de la falta de planificación de los inventarios.

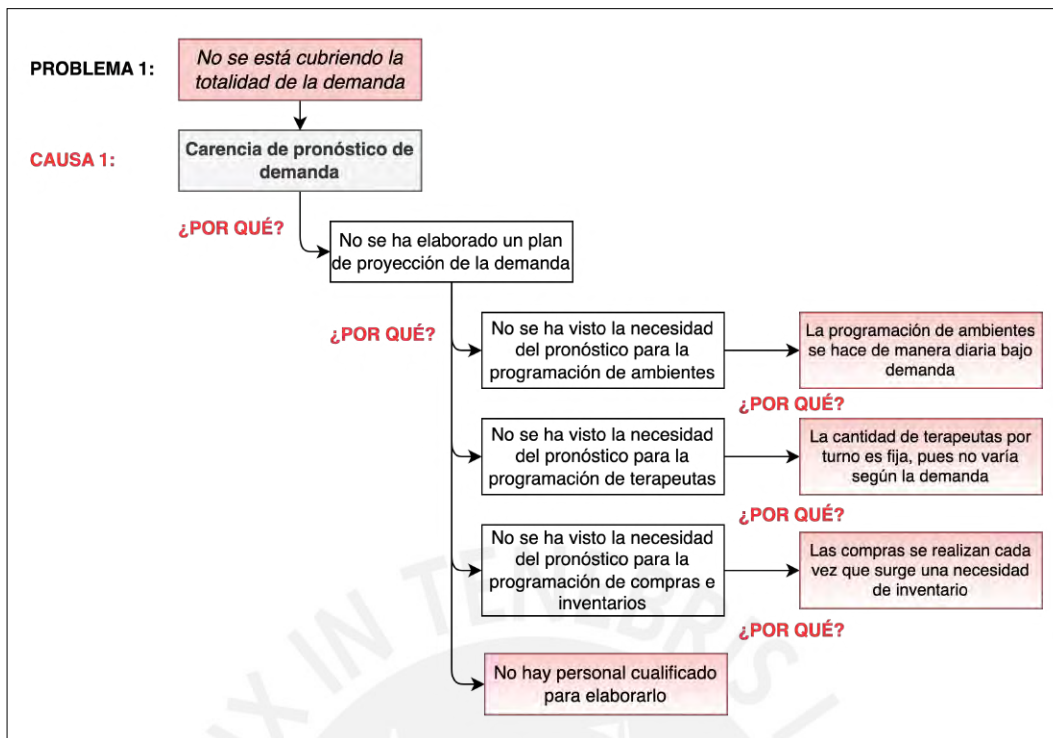


Figura 22. C1-Carencia de pronóstico de demanda

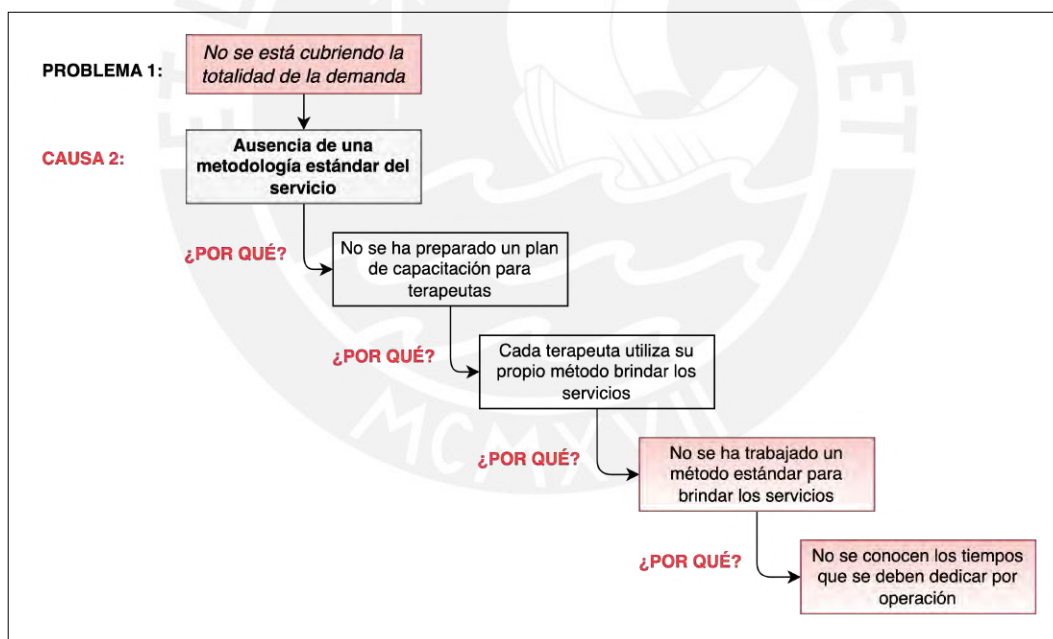


Figura 23. C2-Ausencia de una metodología estándar del servicio

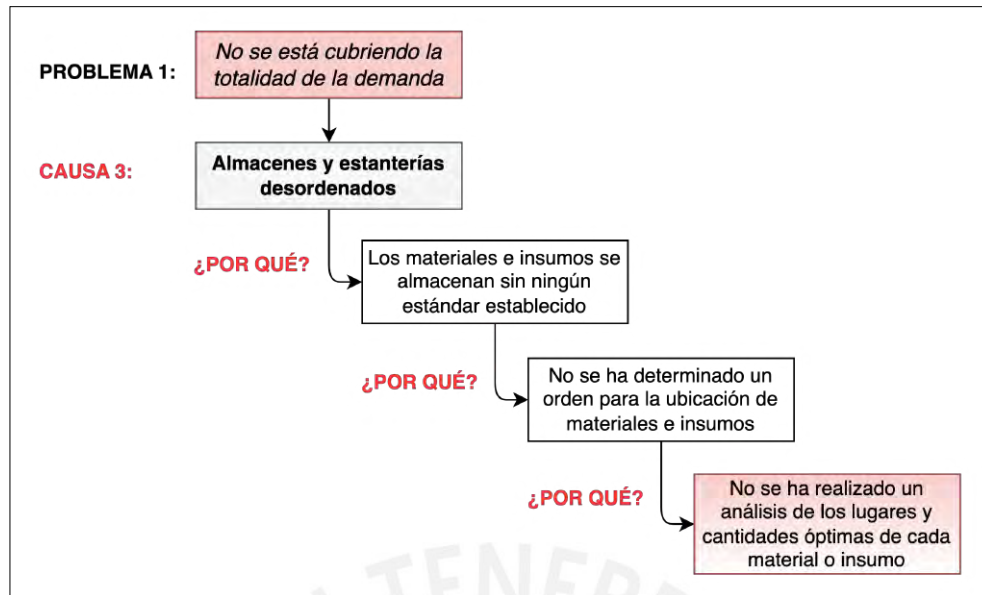


Figura 24. C3–Almacenes y estanterías desordenados

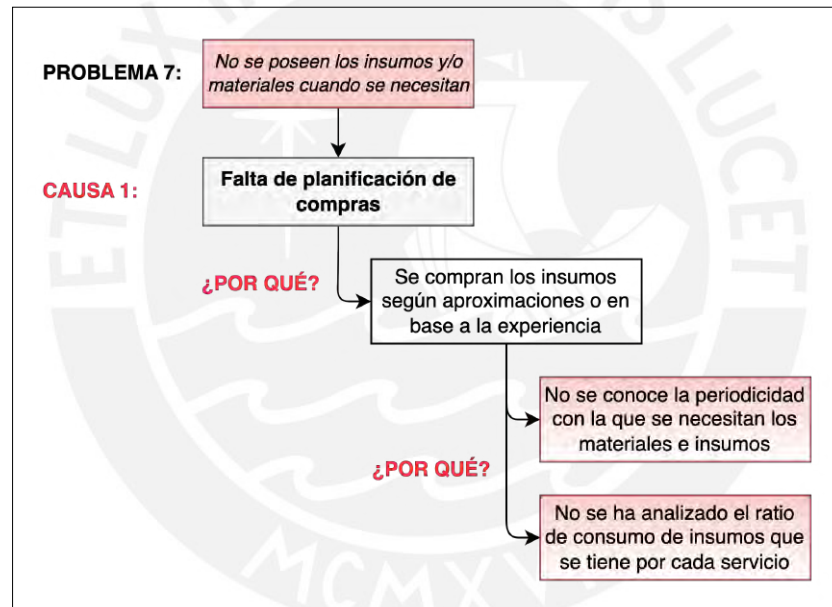


Figura 25. C4–Falta de planificación de compras

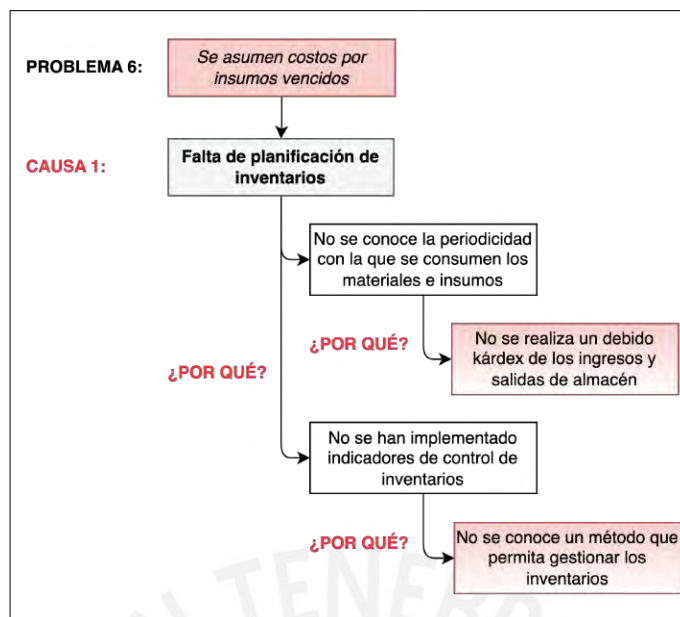


Figura 26. C5–Falta de planificación de inventarios

A continuación, una tabla resumen de los problemas y causas raíces identificadas:

Tabla 22. Resumen de causas raíces

Problema	Causa general	Causa raíz	Muda o Desperdicio
No se está cubriendo la totalidad de la demanda	Carencia de pronóstico de demanda	La programación de ambientes se hace de manera diaria bajo demanda	Esperas/Demoras
		La cantidad de terapeutas por turno es fija, pues no varía según la demanda	Empleados con tiempo muerto
		Las compras se realizan cada vez que surge una necesidad de inventario	Inventario incorrecto/ineficiente
No se poseen los insumos y/o materiales cuando se necesitan	Falta de planificación de compras	Cada terapeuta usa su propio método para brindar los servicios	Variaciones
		No se conocen los tiempos que se deben dedicar por operación	Variaciones
Se asumen costos por insumos vencidos	Falta de planificación de inventarios	Almacenes y estanterías desordenados	Movimientos/Transportes
		No se ha realizado un análisis de los lugares y cantidades óptimas de cada material o insumo	
Se asumen costos por insumos vencidos	Falta de planificación de inventarios	No se conoce la periodicidad con la que se necesitan los materiales e insumos	Inventario incorrecto/ineficiente
		No se ha analizado el ratio de consumo de insumos que se tiene por cada servicio	Inventario incorrecto/ineficiente
Se asumen costos por insumos vencidos	Falta de planificación de inventarios	No se realiza un debido kárdex de los ingresos y salidas de almacén	Inventario incorrecto/ineficiente
		No se conoce un método que permita gestionar los inventarios	Inventario incorrecto/ineficiente

3.5. Propuesta de Contramedidas

Ante las causas raíz descritas en el anterior apartado, se plantean las siguientes soluciones (ver Tabla 23), las cuales servirán para contrarrestar las problemáticas actuales.

Tabla 23. *Resumen de contramedidas*

Causa Raíz	Contramedida
La programación de ambientes se hace de manera diaria bajo demanda	Emplear la técnica de programación de servicios para los ambientes y personal para así optimizar el uso de los recursos
La cantidad de terapeutas por turno es fija, pues no varía según la demanda	
Cada terapeuta usa su propio método para brindar los servicios	Implementación de herramientas de la filosofía Lean para asegurar una metodología y espacios de trabajo eficientes
No se conocen los tiempos que se deben dedicar por operación	
No se ha realizado un análisis de los lugares y cantidades óptimas de cada material o insumo	Proponer una redistribución de los ambientes utilizando el <i>layout</i> de bloques para optimizar el tiempo de transportes
No se conoce la periodicidad con la que se necesitan los materiales e insumos	Aplicación de herramientas de planificación de las operaciones para mejorar el abastecimiento y el uso de los recursos
Las compras se realizan cada vez que surge una necesidad de inventario	
No se ha analizado el ratio de consumo de insumos que se tiene por cada servicio	
No se realiza un debido kárdex de los ingresos y salidas de almacén	Trabajar un método de control de inventarios para reducir los costos de almacenamiento
No se conoce un método que permita gestionar los inventarios	

Para poder hacer uso de la matriz de priorización FACTIS, se tomaron en consideración los siguientes 5 criterios de selección (ver Tabla 24).

Tabla 24. *Criterios de selección FACTIS*

Criterio	Ponderación
Facilidad para implementarlo 1: <i>Muy difícil</i> 2: <i>Difícil</i> 3: <i>Fácil</i>	3
Afecta a otras áreas su implementación 1: <i>Nada</i> 2: <i>Algo</i> 3: <i>Mucho</i>	2
Mejora la calidad 1: <i>Poco</i> 2: <i>Medio</i> 3: <i>Mucho</i>	4
Tiempo que demanda su implementación 1: <i>Largo plazo</i> 2: <i>Mediano plazo</i> 3: <i>Corto plazo</i>	5
Inversión requerida 1: <i>Alta</i> 2: <i>Media</i> 3: <i>Poca</i>	6
Mejora la seguridad 1: <i>Poco</i> 2: <i>Medio</i> 3: <i>Mucho</i>	1

Finalmente, luego de aplicada la matriz FACTIS, se obtiene el siguiente *ranking* (ver Tabla 25), teniendo como propuestas de mejora prioritaria la implementación de herramientas *Lean* y la aplicación de herramientas de planificación y control de operaciones.

Tabla 25. *Puntaje FACTIS para las contramedidas*

Contramedidas	Factores						Puntaje
	F	A	C	T	I	S	
Implementación de herramientas de la filosofía Lean para asegurar una metodología y espacios de trabajo eficientes	3	3	3	2	3	3	58
Aplicación de herramientas de planificación y control de las operaciones para mejorar el abastecimiento y el uso de los recursos	2	3	3	3	3	1	58
Trabajar un método de control de inventarios para reducir los costos de almacenamiento	2	1	1	2	2	1	35
Emplear la técnica de programación de servicios para los ambientes y personal para así optimizar el uso de los recursos	1	2	1	2	2	1	34
Proponer una redistribución de los ambientes utilizando el <i>layout</i> de bloques para optimizar el tiempo de transportes	1	1	1	1	1	1	21

Capítulo 4. Propuestas de Mejora

En el capítulo cuarto se exponen las contramedidas elegidas para subsanar las principales problemáticas en la MYPE: *Lean Manufacturing* y Planificación y Control de las Operaciones; ambas herramientas aplicadas a la empresa de servicios.

4.1. Propuesta 1: Implementación de herramientas de la filosofía *Lean* para asegurar una metodología y espacios de trabajo eficientes

A continuación se detallará el objetivo de la propuesta, el cual orientará el análisis a realizar para descubrir las *mudas* que generan mayor desperdicio en la empresa utilizando herramientas *Lean* de diagnóstico. Como resultado de este análisis se tomarán decisiones respecto a qué herramientas *Lean* de mejora continua serán ideales para cumplir el objetivo planteado inicialmente.

A. Objetivo

La razón de ser de la propuesta *Lean* será seleccionar y desarrollar herramientas que, según las causales previstas a resolver en el capítulo anterior, generen un mayor provecho, en términos de: mantención de óptimas condiciones en los diversos espacios de trabajo y eficiencia del método de la prestación del servicio.

B. Análisis

Para poder acertar en la selección de herramientas *Lean* de mejora, primero se hará uso de 2 herramientas *Lean* de diagnóstico que ayuden a profundizar en el análisis, llámense: a. Mapa de identificación de desperdicios y b. Mapa de flujo de valor (o VSM por sus siglas en inglés).

a. Mapa de identificación de desperdicios.

Con el fin de identificar las mudas preponderantes que se manifiestan durante el proceso de “Servicio SPA”, se hizo uso del mapa de identificación de desperdicios (ver Figura 27). Es así que se llevó a cabo el recorrido de la ruta del servicio, dirigido por la jefa de operaciones, donde se reconocieron 9 de los 10 tipos de mudas aplicadas a servicios, según el autor Bonaccorsi *et al.* (ver Tabla 1).

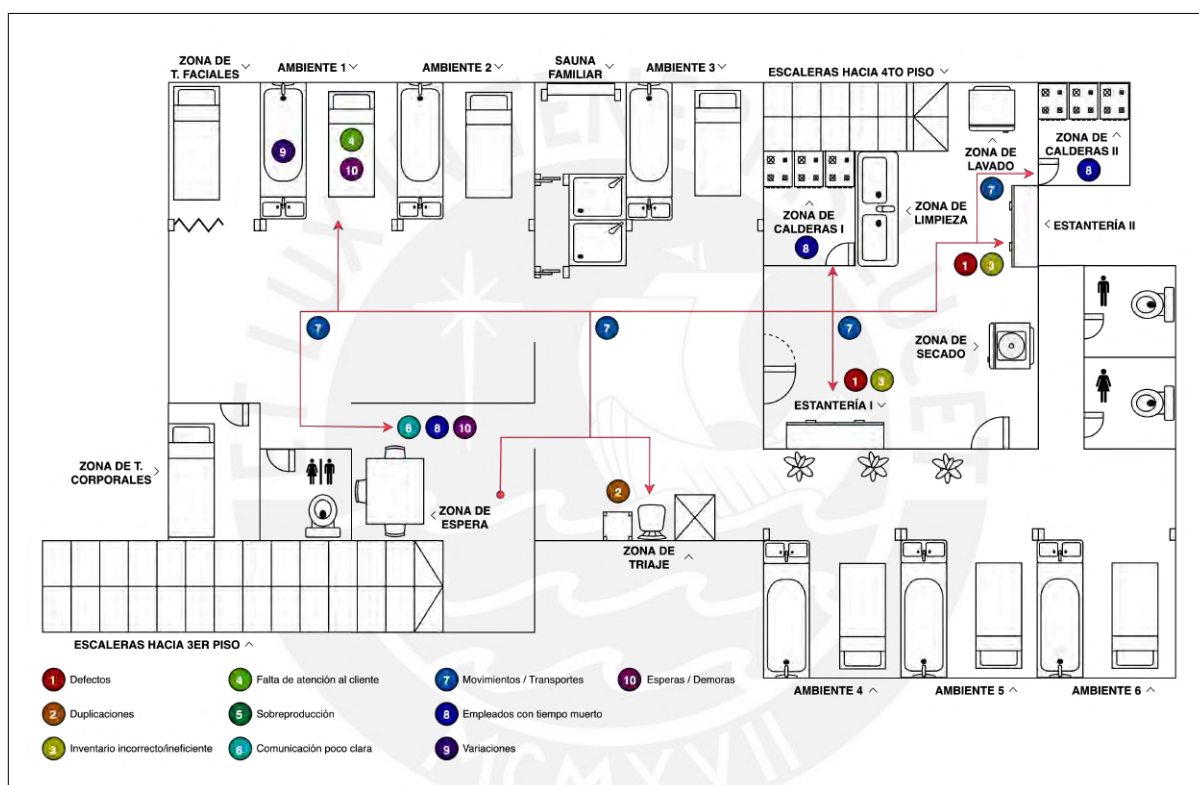


Figura 27. Mapa de identificación de desperdicios del “Servicio SPA”

Los desperdicios encontrados y sus respectivos motivos se organizaron en la siguiente tabla.

Tabla 26. *Identificación de desperdicios para el proceso “Servicio SPA”*

N°	Muda	Motivo
1	Defectos	Objetos dañados y puestos de trabajo sucios
2	Duplicación	Se vuelven a pedir los mismos datos del cliente para triaje de entrada y salida
3	Inventario incorrecto	Roturas de stock, tiempo perdido buscando elementos necesarios, insumos vencidos en estanterías
4	Falta de atención al cliente	No se atiende al cliente inmediatamente cuando este lo solicita
6	Comunicación poco clara	El flujo de trabajo no es transparentado, comunicación a destiempo de ambientes liberados para su pronta limpieza
7	Movimientos/Transportes	Rutas ineficientes al momento de brindar el servicio
8	Empleados con tiempo muerto	Tiempos muertos por la dificultad de la manipulación del sistema de calentamiento, el personal no ocupa bien su tiempo cuando el cliente está reposando
9	Variación	Diferentes métodos de atención (por terapeuta), tiempos estándar de servicio no definidos
10	Esperas/Demoras	Tiempos de reposo prolongados para los clientes, esperas por falta de ambientes acondicionados para un nuevo cliente

b. Mapa de flujo de valor.

Para tener un precedente de la situación real en términos de tiempos, se elaboró el mapa de flujo de valor actual del proceso desde que el cliente solicita el servicio hasta que se efectúa la cobranza (ver Figura 28), tomando en cuenta las *mudas* encontradas en el mapa de desperdicios desarrollado previamente, las cuales se ubicaron sobre los procesos a los que estaban relacionadas.

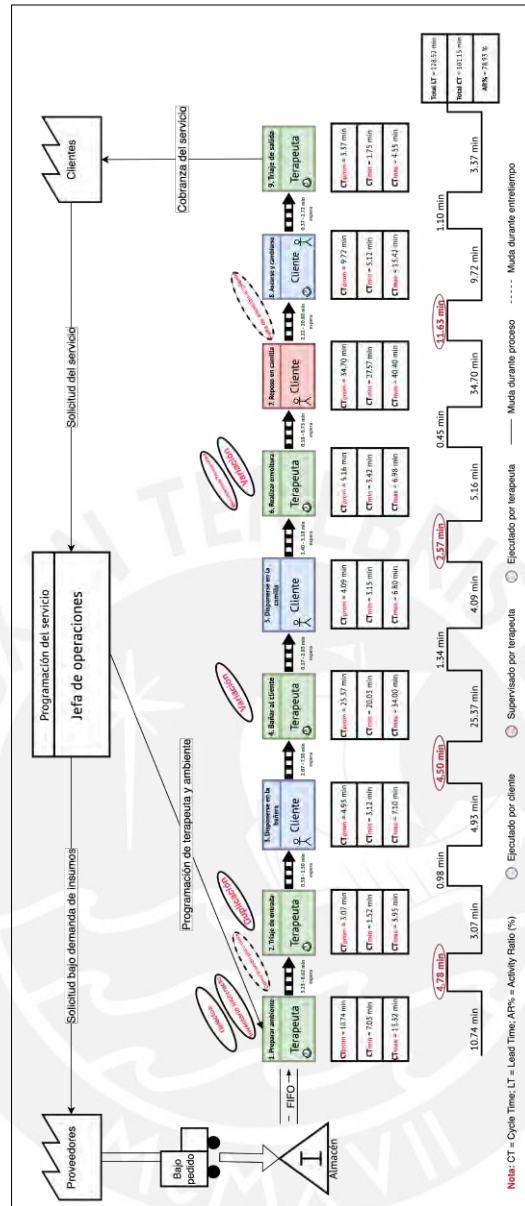


Figura 28. Mapa de flujo de valor actual del "Servicio SPA"

A continuación, se realizará una breve descripción de los principales aspectos que se evidencian luego de elaborar el VSM actual.

1. Los servicios brindados por la MYPE siguen un sistema *pull*, ya que el proceso de atención inicia bajo la solicitud (llegada) de un cliente. La programación del servicio es liderada por la jefa de operaciones, quien es la encargada de la distribución de terapeutas y ambientes; así como de emitir las órdenes de compra para insumos y/o materiales cuando no exista suficiente *stock* de los mismos.
2. El servicio está compuesto por 9 subprocesos: preparar ambiente, triaje de entrada, disponerse en la camilla, bañar al cliente, disponerse en la camilla, realizar envoltura, reposo en camilla, asearse y cambiarse y triaje de salida; las que, una tras de otra, posibilitan la prestación del baño de hipertermia.
3. Solo 5 de ellos dependen únicamente de la habilidad de la terapeuta (verde). En los 4 restantes son protagonistas los clientes (azul), sin embargo, en 1 de ellos la terapeuta debe estar constantemente pendiente, supervisando (rojo).
4. En el caso del subproceso 1) preparar ambiente, se observó que las terapeutas tienen inconvenientes para encontrar todos los insumos y materiales necesarios para equipar el ambiente, por ello el tiempo de preparación puede duplicarse <7.03'-13.32'>; en los subprocesos 2) bañar al cliente y 3) realizar envoltura, se constató que cada terapeuta utiliza un flujo de trabajo distinto para llevar a cabo el servicio, de manera que el tiempo de consumación de esta etapa puede ampliarse en un 60% <20.03'-34'>. Por último, en el entretiempo de los subprocesos 7) reposo en camilla y 8) asearse y cambiarse, se adolece frecuentemente de “caso omiso” a las solicitudes del cliente para poder culminar con la etapa 7 <11.63'>.

5. Adicionalmente, se realizó una toma de tiempos por cada subproceso para conocer el tiempo de ciclo de cada una de ellas (ver Anexo B). Con ello se obtuvo que la suma de los tiempos de ciclo es 101.15 minutos, que es el tiempo que agrega valor, y el tiempo total del servicio es de 128.52 minutos. Asimismo, el ratio de actividad está al 78.93%.

C. Decisión

Finalmente, ambos resultados se tomarán como fundamento para la elección de las herramientas *Lean* a trabajar en la actual propuesta de mejora. Se entabló un objetivo por cada *muda* y respectó a ello se establecieron qué herramientas podrían contrarrestarlas.

Tabla 27. *Identificación de objetivos y herramientas por cada desperdicio*

Nº	Objetivo	Muda	Herramienta <i>Lean</i>
1	Mantener puestos de trabajo y almacenes en estado óptimo (ordenados y limpios)	Defectos	5S
2	Eliminar actividades repetitivas	Duplicación	Estandarización
3	Eliminar inventario innecesario/obsoleto/vencido y establecer un lugar fijo para cada elemento	Inventario incorrecto	5S
4	Tener trazabilidad en tiempo real del estado de los clientes/ambientes	Falta de atención al cliente	Control visual
6		Comunicación poco clara	
7	Reducir los tiempos de transporte durante la atención del cliente	Movimientos/Transportes	Estandarización
8	Hacer visible la ubicación de los elementos dentro de cada almacén o lugar de trabajo	Empleados con tiempo muerto	5S
9	Establecer un procedimiento estándar para cada servicio	Variación	Estandarización
10	Reducir tiempos de espera o muertos	Esperas/Demoras	Control visual

Las herramientas escogidas fueron: 5S, Control visual y Estandarización del trabajo. Se llevarán a cabo en el orden mencionado con el propósito de que, con la aplicación de las 5S se consigan zonas de trabajo en condiciones óptimas y almacenes más ordenados; los cuales, a su vez, permitan reducir tiempos de localización de insumos y/o materiales. Asimismo, con la implementación de la herramienta de control visual existirá mayor transparencia y

trazabilidad en tiempo real de los servicios que se están brindando con el fin de aumentar el nivel de utilización de los ambientes y la reducción de esperas. Finalmente, con la aplicación de estandarización del trabajo se busca determinar una secuencia de actividades eficaz que reduzca el tiempo de servicio y aumente la calidad del mismo, la cual se desarrollará en base a un escenario en donde 5S y control visual ya estén implementados.

4.1.1. Herramienta *Lean*: 5S.

Para desarrollar la herramienta 5S primero se planteará el objetivo de su implementación, luego el alcance que tendrá respecto a los ambientes/procesos, seguidamente se realizará un diagnóstico del estado actual en que se encuentra cada S y finalmente el paso a paso de lo que sería la implementación de cada una de ellas.

a. Objetivo.

La metodología de las 5S propondrá cumplir los objetivos para las mudas 1, 3 y 8 (ver Tabla 28), pues a través de sus 5 fases permite eliminar los defectos, mitigar el incorrecto inventario y evitar que los empleados empleen ineficientemente su tiempo en búsqueda de objetos fuera de su sitio.

Tabla 28. *Objetivos de las mudas que serán contrarrestadas con la herramienta 5S*

Nº	Objetivo	Muda
1	Mantener puestos de trabajo y almacenes en estado óptimo (ordenados y limpios)	Defectos
3	Eliminar inventario innecesario/obsoleto/vencido y establecer un lugar fijo para cada elemento	Inventario incorrecto
8	Hacer visible la ubicación de los elementos dentro de cada almacén o lugar de trabajo	Empleados con tiempo muerto

b. Alcance.

Antes de iniciar con las recomendaciones para la implementación de cada una de las 5S es necesario identificar cuál es el alcance de acción, es decir, qué zonas se van a analizar para

más adelante proponer un cambio sobre ellas. En la siguiente tabla se muestra una breve descripción de las ubicaciones y funciones de cada zona dentro del alcance.

Tabla 29. *Resumen del alcance de la metodología 5S*

Zona	Descripción	Función
Almacén MP (materia prima)	Un cuarto ubicado en el segundo piso donde se almacena todo tipo de mercadería y/o máquinas.	Oficina administrativa, almacén de limpieza y almacén de compras al por mayor.
Almacén PT (producto terminado)	Dos estantes ubicados en el tercer piso, uno para insumos y otro para materiales.	Guardar insumos y materiales para la prestación de servicios.
Lavandería	Lavadora, secadora y lavabo ubicados en el tercer piso. Un tendedero en el cuarto piso.	Lavado y secado de materiales de tela, lana y algodón.
Calderas	Dos cuartos ubicados en el tercer piso donde se encuentran las instalaciones de calentamiento de agua (calderas).	Abastecer de agua temperada a los ambientes.

c. Diagnóstico 5S.

Para poder conocer el estado actual de las zonas seleccionadas, se realizó una auditoría en base a las 5 etapas de la metodología en cuestión, cuyo formato establecido se encuentra en la Figura 29.

AUDITORÍA 5S			Puntaje	Objetivo
Puntuación	Estado	Cantidad de Inconformidades	1 ^{ra}	5 20 %
1	Inexistente	5 o más	2 ^{da}	6 24 %
2	Insuficiente	3 a 4	3 ^{ra}	6 24 %
3	Regular	2	4 ^{ta}	5 20 %
4	Bien	1	5 ^a	5 20 %
5	Buena Práctica	Ninguna	Total	27 108 %

	Puntaje
1^a S Separar y eliminar Innesarios	1 No hay equipos, herramientas, papeleo u otros innecesarios presentes en el área. 1 2 Todos los artículos necesarios están claramente etiquetados. 1 3 No hay inventario, suministros, piezas o materiales innecesarios presentes en el área. 1 4 Los artículos personales no abarrotan el área de trabajo: eliminan los peligros de tropiezos. 1 5 El sistema Tarjeta Roja está vigente y los elementos Innesarios se etiquetan y almacenan. 1 5
2^a S Situar e identificar necesarios	1 Las áreas designadas se identifican visualmente. 1 2 Las herramientas están en el punto de uso y el lugar de almacenamiento es visual (fácil de ver, tomar, devolver). 1 3 Los pasillos, áreas de trabajo y equipos están marcados clara y consistentemente. 1 4 El almacenamiento está por encima de las rodillas y por debajo de los hombros: el trabajo está a la altura correcta. 2 5 El papeleo y los documentos están debidamente organizados y etiquetados. 1 6
3^a S Suprimir la suciedad	1 Los pisos, las paredes, las escaleras, las superficies y los equipos están libres de suciedad, aceite, mugre y desorden. 2 2 Existe un sistema de mantenimiento para garantizar la inspección periódica de los equipos. 1 3 Los materiales de limpieza están bien organizados y son fácilmente accesibles. 1 4 El área está bien iluminada y ventilada, las etiquetas y los letreros son legibles/en buenas condiciones. 1 5 Las responsabilidades de Seiso son claras y se monitorean regularmente. 1 6
4^a S Señalizar	1 El programa de mantenimiento 5S y la lista de verificación se publican en el área. 1 2 Los estándares de color visual 5S se publican y se siguen. 1 3 Se publican las instrucciones de trabajo estándar. 1 4 Los resultados de las 5S y la mejora continua se publican y son claros. 1 5 Existen procesos para monitorear elementos de acción de auditoría anteriores. 1 5
5^a S Sostener y respetar	1 Las auditorías 5S se llevan a cabo regularmente. 1 2 Los supervisores participan activamente en las actividades de 5S. 1 3 La gerencia realiza caminatas Gemba programadas regularmente. 1 4 Todos los empleados están capacitados en 5S y comprometidos para mantener el Estándar 5S. 1 5 Los tableros de comunicación están actualizados. 1 5

Figura 29. Checklist de auditoría 5S actual

Como resultado, se obtuvo que la MYPE no supera el 25% del cumplimiento de los principios 5S, valla que se deberá superar luego de la implementación de cada una de las etapas: seiri, seiton, seiso, seiketsu y shitsuke. En la Figura 30 se dibujó un radar de cumplimiento 5S para mostrar los resultados del *checklist*.

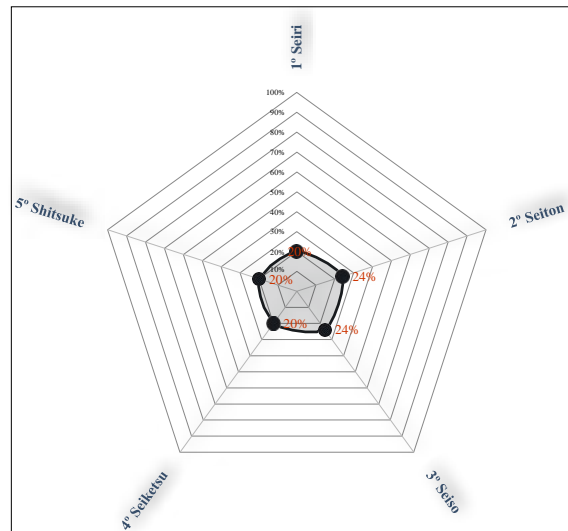


Figura 30. Radar de cumplimiento de las 5S (antes)

d. Implementación de Seiri.

El primer pilar de esta herramienta corresponde a clasificar aquello que sirve de lo que no sirve.

Situación actual.

Se observa que los estantes de materiales e insumos en los respectivos almacenes, MP y PT, contienen elementos que no están siendo utilizados (ver Figuras 31 y 32).



Figura 31. Zona: Almacén MP (materia prima)



Figura 32. Zona: Almacén PT (producto terminado)

Además, algunos materiales han sido guardados sin una adecuada limpieza y la fecha de caducidad de ciertos insumos ya ha sido sobrepasada. La misma situación se observa en las zonas de lavandería y de calderas, pues artículos que no cumplen ninguna función en el lugar que actualmente se encuentran y además obstruyen el paso (ver figuras 33 y 34).



Figura 33. Zona: Lavandería



Figura 34. Zona: Calderas

Proceso de implementación.

La implementación de Seiri se desarrollará siguiendo los pasos de a continuación:

1. **Revisión de objetos:** Se hizo un recuento de todos los objetos encontrados en las 4 zonas de alcance, los cuales se muestran en la tabla de a continuación.

Tabla 30. *Cantidad de objetos por zonas*

Zona	Objetos
Almacén MP	42
Almacén PT	56
Lavandería	18
Calderas	6
<i>Total</i>	122

2. **Clasificación de objetos:** En base al flujo de decisión de clasificación de objetos adaptado para la MYPE, se clasifican cada uno de los objetos ubicados en las zonas de alcance (ver Figura 35) utilizando 4 colores de tarjeta: verde, azul, rojo y negro.

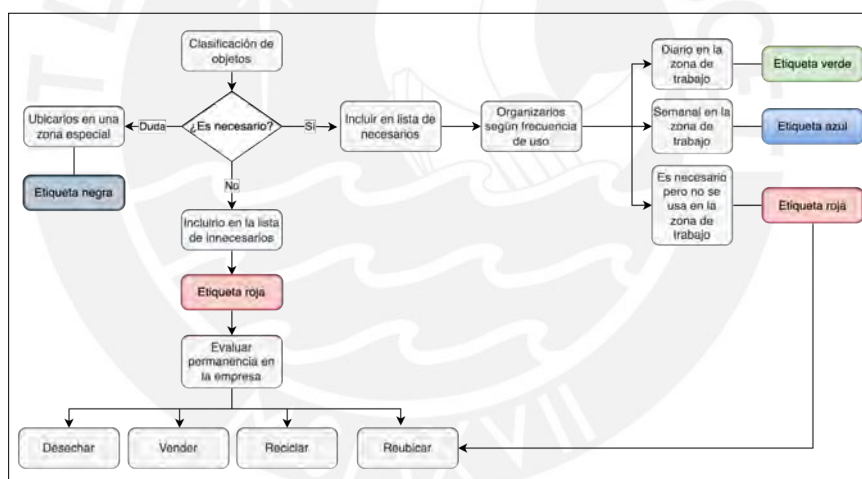


Figura 35. Flujograma para clasificación de objetos

Se designó a un responsable por cada zona para que realice esta clasificación y empiece a etiquetar los objetos que pertenecen a la zona asignada.

Tabla 31. *Encargados de etiquetar los objetos de la zona respectiva*

Zona	Encargado
Almacén MP	Jefa de operaciones
Almacén PT	Terapeutas
Lavandería	Encargado de limpieza y mantenimiento
Calderas	Encargado de limpieza y mantenimiento

Realizada la asignación de encargados, cada uno de ellos procederá a etiquetar los objetos encontrados en su zona de estudio (ver Anexo C).

Tabla 32. *¿Objetos necesarios?*

Zona	Sí	No	Duda	Total
Almacén MP	38	2	3	43
Almacén PT	46	2	6	54
Lavandería	14	1	2	17
Calderas	5	3	0	8
Total	103	8	11	122

Tabla 33. *Objetos clasificados según tarjetas de colores*

Tarjeta	Verde	Azul	Roja	Negra	Total
Almacén MP	22	13	5	3	43
Almacén PT	36	5	7	6	54
Lavandería	13	1	1	2	17
Calderas	3	1	4	0	8
Total	74	20	17	11	122

3. **Plan de acción:** Como tercer y último paso se encuentra el de evaluar todo aquello que tenga etiqueta roja y negra, bajo responsabilidad del administrador de la MYPE. A modo de resumen, se elaboró la siguiente tabla.

Tabla 34. *Resumen de acciones tomadas para tarjetas rojas y negras*

Tarjeta	Mantener	Reubicar	Vender	Reciclar	Desechar	Total
Roja	0	8	1	5	3	17
Negra	2	5	1	0	3	11
Total	2	13	2	5	6	28

Beneficio de la implementación.

Luego de aplicada la primera S, las zonas de alcance se verán libres de objetos innecesarios que ocupaban espacio valioso; cooperando así con el objetivo 3: “Eliminar inventario innecesario/obsoleto/vencido”.

e. Implementación de Seiton.

El segundo pilar corresponde a que exista un lugar para cada cosa y que cada cosa esté en su debido lugar.

Situación actual.

Se encontraron herramientas y/o materiales ubicados en una zona que no les correspondía según su propósito, por lo que muchas veces esto no permitía localizarlas con rapidez al momento de ser necesitados. Por ejemplo, en el almacén MP se encontraron máquinas con fines de limpieza y mantenimiento, las cuáles deberían estar ubicadas junto con los demás instrumentos de limpieza en el tercer nivel. Asimismo, en la lavandería se observó que hay contenedores interrumpiendo la circulación en la zona y existen botellas con líquidos de los cuales no se conoce a simple vista su contenido.

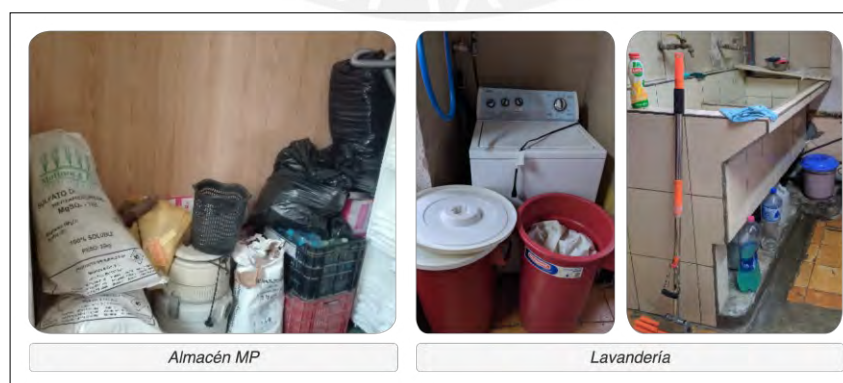


Figura 36. Observaciones en la MYPE sobre la ubicación y rotulación de objetos

Proceso de implementación.

El proceso de implementación *Seiton* constará de los siguientes pasos:

- 1. Reubicación de objetos y nuevas adquisiciones:** Se hizo uso de la herramienta de los 5 por qué para poder dar una mejor ubicación a los objetos de las zonas de Lavandería y Almacén MP, así como la adquisición de nueva mueblería como artículos en el caso de ser necesarios.

Caso 1: Zona de lavandería

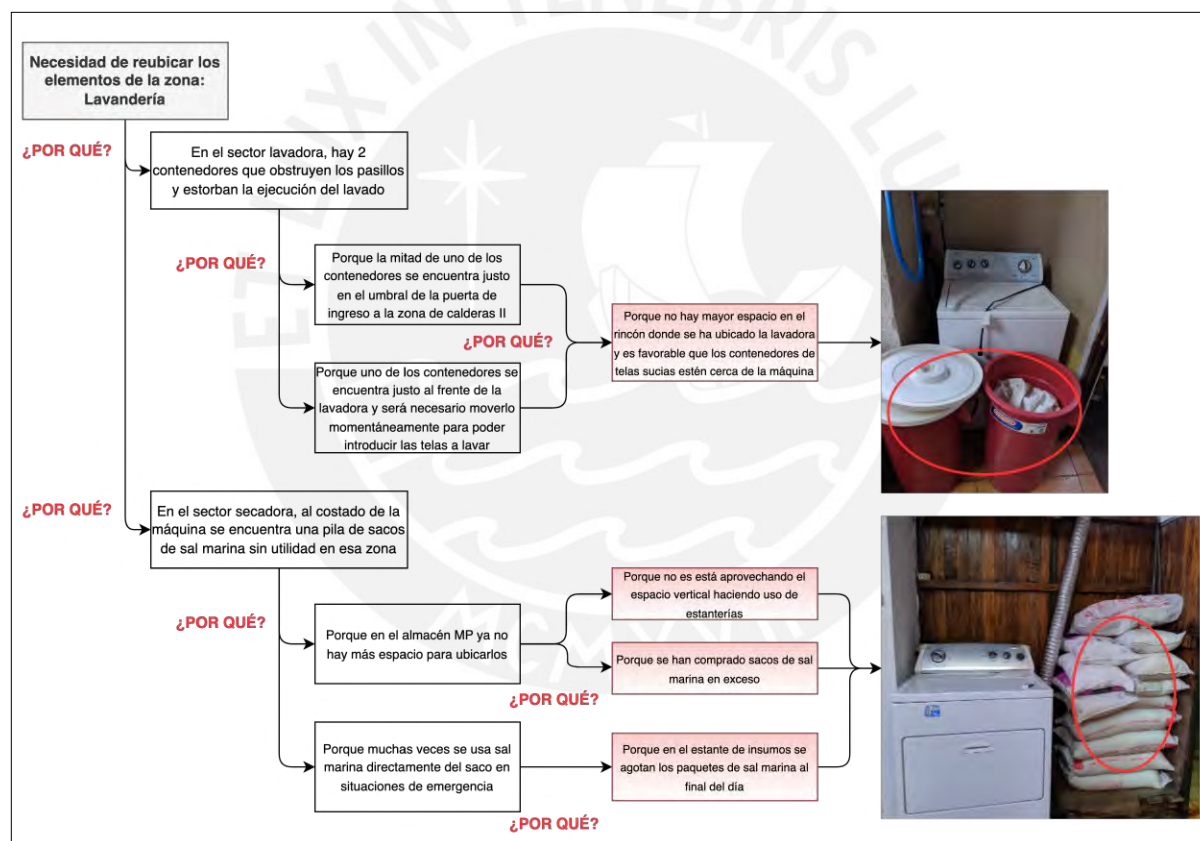


Figura 37. 5 Porqués en el sector lavado y secado

En base a la aplicación de esta herramienta, podemos tomar las siguientes acciones:

- Los sacos de sal marina que se encuentran al costado de la secadora deben ser reubicados en el segundo piso, en el almacén MP.

- Intercambiar la posición de la lavadora con la secadora, pues liberada la zona de los sacos de sal marina, allí se podrían ubicar los contenedores para toallas y sábanas sucias.
- Ya que los contenedores actuales son demasiado grandes para ser ubicados en la nueva zona se adquirirán nuevos que cumplan con las dimensiones del espacio destinado (ver Figura 38).



Figura 38. Referencia de contenedores para sábanas y toallas sucias

Caso 2: Zona de almacén MP

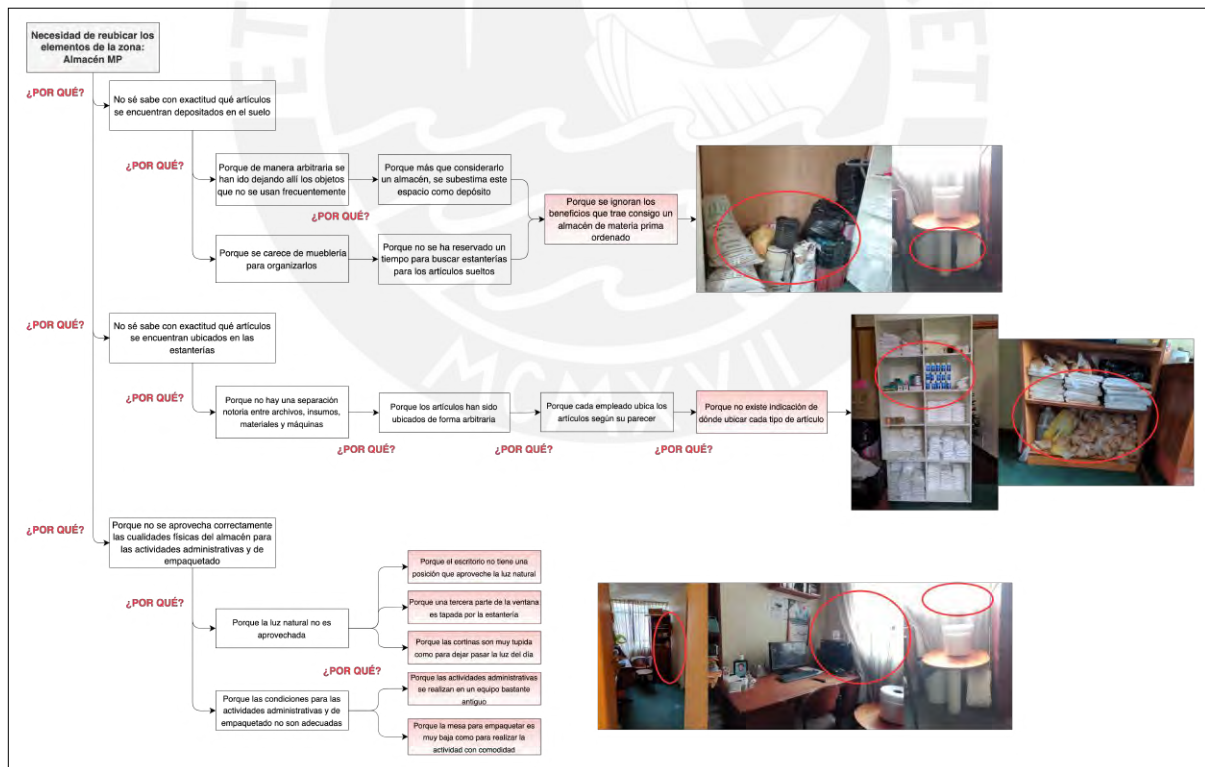


Figura 39. 5 Porqués en la zona de almacén MP

En base a la aplicación de esta herramienta, podemos tomar las siguientes acciones:

- De las estanterías actuales: una se utilizará 1 para la materia prima empaquetada (estantería blanca), 1 para los archivos y útiles de escritorio (estantería mostaza); y finalmente 1 para las máquinas (estantería marrón).



Figura 40. Estanterías actuales pertenecientes a la empresa

- Se adquirirán 3 nuevas estanterías: 1 para la materia prima que viene en sacos y así aprovechar el espacio vertical; 1 estantería para ubicar los materiales de uso interno y venta al público; y finalmente 1 para los útiles de limpieza y herramientas de mantenimiento.



Figura 41. Referencia de estanterías de MP, materiales y útiles de limpieza

- Se utilizará una escalera de tres peldaños para acceder a los niveles mas altos.



Figura 42. Referencia de escalera de 3 peldaños

- Se instalarán cortinas traslúcidas y enrollables que permitan el paso libre de la luz solar. Adicionalmente instalar en el centro del techo una barra de luz LED colgante con potencia que permita una buena iluminación sobre la mesa de empaquetado.



Figura 43. Referencia de cortina enrollable y barra LED colgante

- Se reemplazará el escritorio actual por uno más angosto, el PC de escritorio por una laptop y se contará con una silla ergonómica.



Figura 44. Referencia de escritorio, silla ergonómica y laptop

- Se utilizará una mesa y sillas de altura promedio de madera, principalmente para realizar las actividades de empaquetado.



Figura 45. Referencia de mesa y sillas de madera

2. Rotulación de ubicaciones y objetos: Para poder identificar cada una de las zonas haciendo uso de nombres estándar, previo acuerdo común, se utilizará el siguiente formato para el rotulado.

ALMACÉN DE MATERIA PRIMA (MP)	ALMACÉN DE PRODUCTO TERMINADO (PT)	LAVANDERÍA	CALDERAS
1. Estante para archivos y útiles de escritorio	1. Estante de insumos	1. Zona de lavado	1. Zona de calderas I
2. Estante para materia prima empaquetada	2. Estante de materiales	2. Zona de secado	2. Zona de calderas II
3. Estante para máquinas	3. Zona de trabajo	3. Zona de limpieza	
4. Estante de materiales		4. Zona de tendedores	
5. Estantes de materia prima en sacos			
6. Estante de útiles de limpieza			
7. Zona administrativa			
8. Zona de empaquetado			

Figura 46. Rotulado de zonas de alcance

Además, se vio conveniente rotular las ubicaciones específicas de algunos objetos en las zonas de lavandería y calderas.



Figura 47. Objetos con ubicaciones a rotular

Zona de limpieza	Zona de calderas I
a. Líquido desinfectante	a. Ambiente 1
b. Lejía	b. Ambiente 2
c. Jabón líquido	c. Ambiente 3
d. Balón de gas	d. Llave de agua fría
e. Baldes de limpieza	
f. Residuos	
g. Lavadero agua caliente	
h. Lavadero agua fría	

Figura 48. Rotulado de zonas de alcance

3. Señalización de ubicaciones: Luego de haber reubicado los objetos y rotulado las zonas, se hará uso de mapas de señalización para hacer de conocimiento, de todos los

trabajadores en la empresa, la ubicación correcta de cada objeto para que sea mas sencillo el momento de encontrar lo que se necesita y devolver lo que se usa. Por ejemplo:

- Se realizó un mapa de localización para el almacén MP, el cual se imprimirá en formato A3 para pegarlo en un lugar estratégicamente visible (ver Figura 49).

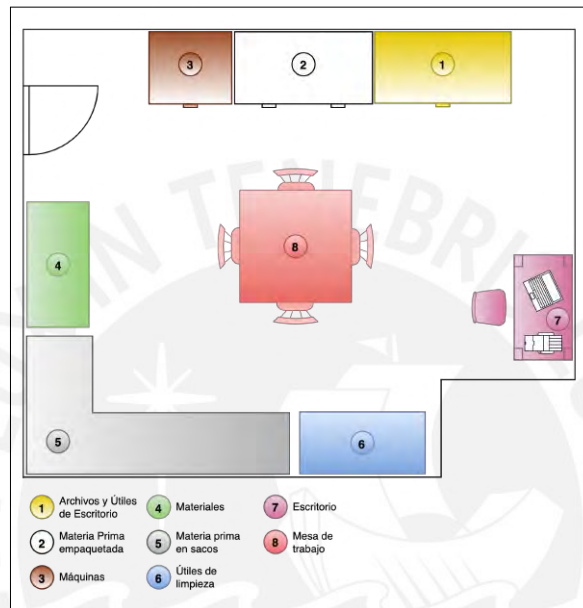


Figura 49. Mapa de localización del Almacén de Materia Prima

- Para la estantería blanca del almacén de MP se elaboró el siguiente mapa de localización de insumos.



Figura 50. Mapa de localización del estante de insumos en el almacén MP

Beneficio de la implementación.

Luego de aplicada la segunda S, las zonas de alcance se verán mas ordenadas pues para cada objeto se habrá establecido un lugar fijo y además se habrán señalado los espacios con el fin de que sea de conocimiento general la localización de dónde está cada objeto; cooperando así con el objetivo 8: “Hacer visible la ubicación de los elementos dentro de cada almacén o lugar de trabajo”.

f. Implementación de Seiso.

El tercer pilar de esta herramienta no solo corresponde a conseguir lugares de trabajo más limpios, sino de también encontrar las fuentes de suciedad; y, asimismo, retornar todos los elementos a su estado “casi nuevo”, es decir, darles mantenimiento regularmente.

Situación actual.

Se encontró superficies empolvadas dentro de los almacenes, instrumentos sucios en la estanterías, y el personal de servicio mencionó qué habían sucedido accidentes por derrames ocasionales de los insumos y materiales de limpieza por no haber sido limpiados en su momento y a la profundidad necesaria.

Proceso de implementación.

El proceso de implementación *Seiso* comprende los siguientes pasos:

- 1. Limpieza general:** La primera fase corresponde a una limpieza general de los espacios dedicados al negocio y con mayor énfasis en las zonas de alcance. Para esta fase será necesario dedicarle un tiempo considerable (dependiendo de la cantidad de actividades que sean necesarias) y que todo el equipo 5S esté involucrado. A continuación se listan las tareas que deberán realizarse.

Tabla 35. *Checklist de limpieza general*

Tarea	Tiempo	Involucrados
Limpieza del piso del tercer nivel en su totalidad	2 horas	Encargado de limpieza y mantenimiento
Limpieza de las paredes (pintarlas de nuevo de ser necesario) y cortinas	Variable	Encargado de limpieza y mantenimiento (o mercerizar)
Limpieza de las ventanas y puertas	1.5 horas	3 Terapeutas
Limpieza de todas las estanterías de los almacenes (pintarlas y barnizarlas de ser necesario)	4 horas	Jefa de operaciones + 3 Terapeutas
Limpieza de los materiales y herramientas (reemplazarlas de ser necesario)	3 horas	Jefa de operaciones + 3 Terapeutas
Limpieza y mantenimientos a las máquinas (lavadora, secadora, calderas, empacadora, balanza) e instalaciones (tuberías)	Variable	Encargado de limpieza y mantenimiento (o mercerizar)

- 2. Focos de suciedad:** La segunda fase será identificar los focos de suciedad, donde cada integrante del equipo irá anotando por espacio de un mes todas las situaciones que fueron fuentes de suciedad o desorden siguiendo el esquema de la Figura 51.

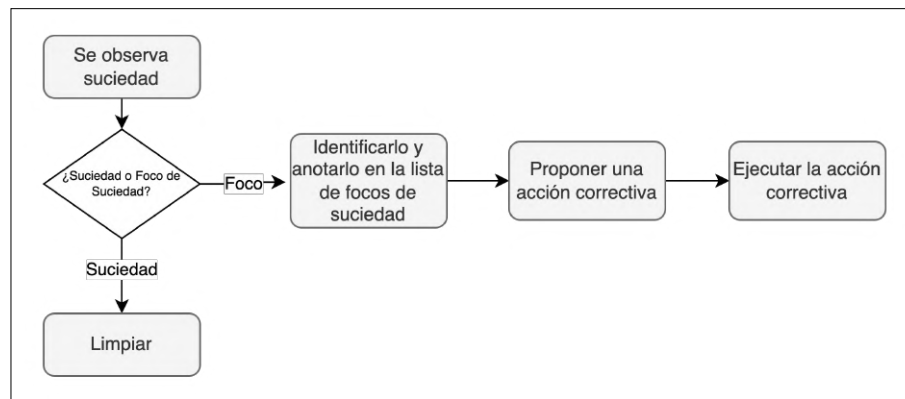


Figura 51. Flujograma de inspección de inicio y fin de turno

Tomado de “5S Methodology implementation in the laboratories of an Industrial Engineering University School”, por Jiménez et. al., 2015.

A continuación, se presenta una tabla resumen de lo que a priori sería un listado de fuentes de suciedad.

Tabla 36. *Evaluación Seiso por zona*

Zona	Fuente de suciedad	Instrucciones de limpieza
Almacén MP	Luego de empaquetar las sales o el azúcar se dejan partículas sobre la mesa o en el piso	Tener un checklist de limpieza para realizar la actividad de empaque
	Cada vez que se compran nuevos insumos/ materiales, el almacén queda desordenado	Respetar las posiciones señaladas para cada objeto en Seiton
Almacén PT	Desorden producto de la actividad diaria	Establecer un supervisor que vele por la limpieza de la zona
	Derrame de insumos al manipularlos diariamente	Instaurar un horario y turnos de limpieza para la zona
	Se devuelven sucios los materiales a las estanterías	Definir unas reglas sobre las condiciones de devolución de los materiales
Lavandería	No se realiza limpieza al finalizar una actividad que implique el uso de agua	Establecer un supervisor que vele por que la zona se mantenga limpia
	Derrame de materiales de limpieza al manipularlos diariamente	Instaurar un horario y turnos de limpieza para la zona
Calderas	Calderas engrasadas por falta de mantenimiento	Limpieza semestral del mecanismo de calentamiento

3. Limpieza diaria: La tercera fase debe llevarse a cabo diariamente y se refiere a una constante revisión del estado de pulcritud del área de trabajo. Para esto se recomienda establecer estaciones de limpieza con las herramientas clave para la limpieza del espacio de trabajo, así como la ubicación de un área de contenedores de basura.



Figura 52. Ejemplos de una estación de limpieza 5S

Tomado de "GVL20. Gestión Visual Lean", estación de limpieza 5'S, s.f.

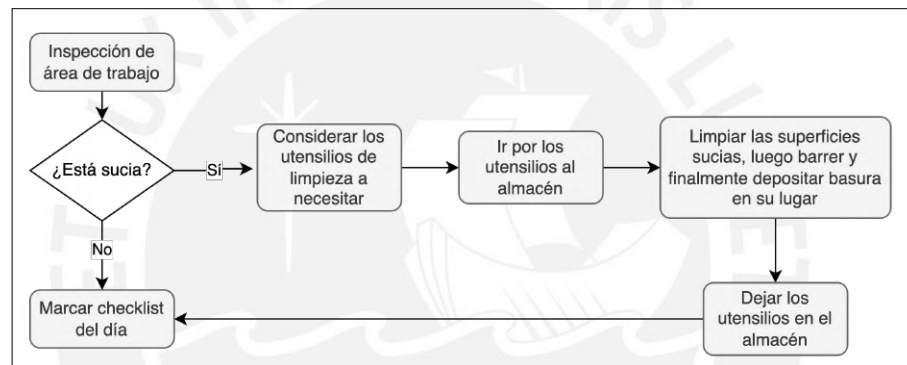


Figura 53. Flujo de inspección de inicio

Tomado de "Mejora Continua: Implementación de las 5S en una microempresa", por Zubia, Brito y Ferreiro, 2018.

Se recomienda manejar un formato de conformidad de que el puesto de trabajo termina al final del día con los estándares correspondientes de limpieza y orden: ubicación correcta, limpieza de alrededores y disponibilidad de recursos.

Fecha: <u>18 / 06 / 2020</u> Hora: <u>12:30</u> Turno: <u>1</u> Área: <u>Operaciones</u> Puesto de trabajo: <u>Terapeuta</u> Notas: <u></u> <u></u>	ACTIVIDADES: <input type="checkbox"/> Ubicación de materiales <input checked="" type="checkbox"/> Piso limpio y despejado <input checked="" type="checkbox"/> Superficies limpias y ordenadas <input checked="" type="checkbox"/> Disponibilidad de insumos <input checked="" type="checkbox"/> Disponibilidad de materiales <input type="checkbox"/> Otro: _____ Supervisor: <u>Jefa de terapeutas</u>
---	--

Figura 54. Tarjeta de conformidad de limpieza de puesto de trabajo

Beneficio de la implementación.

Luego de aplicada la tercera S, se procurará mantener el estado de pulcritud de las zonas de alcance; cooperando así con el objetivo 1: “Mantener puestos de trabajo y almacenes en estado óptimo (ordenados y limpios)”.



















g. Implementación de Seiketsu.

El cuarto pilar de esta herramienta corresponde a la estandarización de todo lo aplicado en las 3 etapas previas y tiene como objetivo hacer “que lo que está mal sea desagradable”, es decir, que cualquier miembro de la empresa pueda intuir que algo está fuera de sitio cuando suceda.

Proceso de implementación.

En esta etapa, la implementación de cada una de las propuestas por S debe ser conocida por el personal, ya que son ellos los primeros interesados en que la estandarización perdure en el tiempo, pues los beneficiará en términos de productividad y comfort visual. Por ejemplo, para dar a conocer las medidas de la tercera “s” se elaboró el Panel *Seiso* para que esté ubicado en un lugar visible por todo el personal y así todos tengan presente las diferentes actividades de limpieza y mantenimiento, en qué consiste cada una, los materiales necesarios y la frecuencia de su ejecución.

Tabla 37. Panel 5S - Seiso

Frecuencia	DIARIO	SEMANAL	MENSUAL	TRIMESTRAL	SEMESTRAL	ANUAL	
Tipo	Ajustes	Inspección	Sacudir/Barrer/Aspirar	Trapear/Encerar/Lavar	Pintar	Renovar	
							
Actividad	Descripción	Materiales	Tipo	Frecuencia			
Inspección de limpieza básica	Inspección al <u>iniciar el día</u> de las zonas asignadas	Tablero, lapicero		DIARIO			
Limpieza superficial	Limpieza superficial al <u>finalizar el día</u> de la zona de trabajo asignada	Escoba, recogedor, trapeador, balde, plumero		DIARIO			
Inspección de limpieza profunda	Inspección al <u>iniciar el mes</u> de las zonas asignadas	Tablero, lapicero		SEMANAL			
Limpieza profunda	Limpieza profunda al <u>finalizar el mes</u> de la zona de trabajo asignada	Escoba, recogedor, trapeador, balde, plumero, cera, líquido para cristales		SEMANAL			
Renovación de cargos 5S	Rotar las zonas de trabajo asignadas entre los colaboradores	Tablero, lapicero		TRIMESTRAL			
Aspirar pisos alfombrados	Aspirar el piso de todo el segundo piso	Aspiradora		TRIMESTRAL			
Lavado de cortinas y frazadas	Lavado de cortinas y frazadas	Bolsas, detergente		TRIMESTRAL			
Inspeccionar existencia de desperfectos en las instalaciones	Realizar una revisión técnica de las principales máquinas	Tablero, lapicero		SEMESTRAL			
Ajustar los desperfectos encontrados en las instalaciones	Reparar aquello que no esté en estado óptimo para ser usado	Herramientas varias		SEMESTRAL			
Pintar las paredes de los ambientes	Pintar las paredes de los ambientes del piso 2 y 3 por turnos	Pintura, brocha, rodillo, bandeja		ANUAL			
Renovar instrumentos y/o materiales	Comprar nuevos si es que no logran ser reparados	Presupuesto		ANUAL			

Nota. Tomado de “5S Made Easy. A Step-by-Step Guide to Implementing and Sustaining Your 5S Program”, por Visco, 2016.

Beneficio de la implementación.

El aplicar la cuarta S hará posible que todo el personal tenga conocimiento de las buenas prácticas implementadas en las etapas previas: seiri, seiton y seiso.

h. Implementación de Shitsuke.

El quinto pilar de esta herramienta corresponde a ser disciplinado, es la fase mas compleja de implementar, por lo que la técnica clave es la auditoría y la comunicación.

Proceso de implementación.

El proceso de implementación *Shitsuke* sucederá de la siguiente manera:

- 1. Programación de auditorías:** La auditoría planteada será de tipo interna y con un objetivo formativo. La frecuencia a realizarse será mensualmente, por lo menos los 6 primeros meses, y la exigencia debe ir aumentando a medida que la filosofía se vaya asentando más. Es recomendable que sean los mismos trabajadores quienes auditen y que este cargo sea rotativo. El formato a usar será el *checklist* de auditoría (Figura 29). Finalmente, incentivar el reconocimiento público de los logros significaría una forma efectiva de aumentar el interés por disciplinarse.

Tabla 38. *Programación de auditorías internas*

Nº	Responsable	Zona	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12
1	Jefa de terapeutas	Almacén MP												
2	Terapeutas	Almacén PT												
3	Encargado de L y M	Lavandería												
4		Calderas												

- 2. Reforzamiento de la cultura *Lean*:** Se implementará un tablero *Lean* donde se hará visible la información acerca del progreso de cada una de las S de la metodología. Este se ubicará en un lugar visible para el personal.



Figura 55. Tablero 5S

Tomado de Whiteboard Direct.

Adicionalmente, se comprarán láminas 5S, polos, lapiceros, tazas, entre otros objetos que permitan mantener al personal motivado a colaborar con las buenas prácticas de 5S, para así fortalecer la cultura *Lean* dentro de la MYPE.



Figura 56. Lámina 5S

Tomado de AccuformNMC.

Finalmente, se organizará un evento a fin de año para premiar al trabajador que haya contribuido más con la implementación de las 5S.

Beneficio de la implementación.

Con la aplicación de la quinta S se busca que todos los empleados hagan hábito cada una de las sugerencias dadas por las S previas; y, además, se sientan motivados y responsables de asimilar la filosofía *Lean*, haciéndola parte de la cultura de la empresa.

4.1.2. Herramienta *Lean*: Control Visual.

Para desarrollar la herramienta de Control Visual primero se planteará el objetivo de su implementación, luego el alcance que tendrá respecto a los ambientes/procesos y finalmente de detallará el modo de su implementación .

a. Objetivo.

La herramienta de control visual cumplirá con los objetivos para las mudas 4, 6 y 10, en la medida que permita tener trazabilidad en tiempo real del estado de clientes/ambientes y que esto conlleve a la reducción de tiempos de espera y/o tiempos muertos por parte del personal.

Tabla 39. *Objetivos de las mudas que serán contrarrestadas con la herramienta control visual*

Nº	Objetivo	Muda	Herramienta
4	Tener trazabilidad en tiempo real del estado de los clientes/ambientes	Falta de atención al cliente	Control visual
6		Comunicación poco clara	
10	Reducir tiempos de espera o muertos	Esperas/Demoras	Control visual

b. Alcance.

Antes de plantear las soluciones aplicables a la MYPE es necesario identificar cuál es el alcance de esta herramienta de seguimiento, es decir, qué proceso será beneficiado. Es por ello que, en base a los objetivos, se escoge al proceso operativo de prestación del servicio; pues es precisamente allí donde clientes y personal interactúan mas, necesiándose saber en tiempo real cómo los recursos van siendo utilizados (terapeutas, ambientes). El control visual a los subprocesos involucrados ayudarán a evitar las *mudas* por falta de atención al cliente, debido a no tener trazabilidad de la etapa del servicio en el que está para continuar atendándolo sin interrupciones; a mitigar la *muda* de comunicación poco clara, para cuando los ambientes se liberen y requieren de pronta limpieza para estar nuevamente disponibles

para un próximo servicio; y finalmente a reducir la *muda* de esperas y demoras, para evitar prolongados tiempos de reposo y tiempos de espera de clientes que van llegando para recibir el servicio.

c. Implementación.

Será necesario construir un dispositivo que permita dar seguimiento al estado de los ambientes (ver Tabla 40) con el progreso del servicio (ver Tabla 41).

Tabla 40. Estados de un ambiente












Estado	Ícono	Descripción
Disponible		El ambiente está listo para un nuevo servicio
Limpieza por hacer		El ambiente acaba de ser desocupado y necesita limpieza
Limpieza en progreso		El ambiente está siendo limpiado
Ocupado		El ambiente está ocupado por un cliente

Tabla 41. Estados de un servicio

Estado	Ícono	Descripción
Preparando ambiente		La terapeuta se encuentra preparando el ambiente según el servicio solicitado
Disponerse en bañera		El cliente ya se encuentra en el ambiente y se dispone para ingresar a la bañera
Baño		La terapeuta se encuentra brindando el baño de hipertermia
Disponerse en camilla		El baño de hipertermia ha terminado y el cliente se dispone en la camilla
Envoltura		La terapeuta envuelve al cliente con sábanas y frazadas para que el cliente pueda reposar
Reposo		El cliente se encuentra reposando
Aseo		El cliente se asea como última etapa del servicio y desocupa el ambiente

El dispositivo de seguimiento será una matriz tal que permita conocer el estado del ambiente y el estado del servicio.

			Preparar Ambiente	Disponerse en bañera	Baño	Disponerse en camilla	Envoltura	Reposo	Aseo
A1									
A2									
A3									
A4									
A5									
A6									

Figura 57. Tablero kanban aplicado al servicio

Se implementarán tarjetas kanban que permitan visualizar en qué estado del servicio se encuentra cada cliente en el formato de una pizarra. Cada tarjeta indicará la fecha, la hora de inicio y fin del servicio, el nombre de la terapeuta asignada, qué tipo de servicio se brinda, el nombre del cliente y en qué ambiente se está atendiendo.

Fecha: __/__/20__	SERVICIO:
Terapeuta: _____	<input type="checkbox"/> Baño: _____
Cliente: _____	<input type="checkbox"/> Masoterapia: _____
Tiempos:	<input type="checkbox"/> T. Corporal: _____
Preparar Ambiente __: __ a __: __	<input type="checkbox"/> T. Facial: _____
Inicio __: __ a __: __	SEXO:
Servicio __: __ a __: __	<input type="checkbox"/> Femenino
Reposo __: __ a __: __	<input type="checkbox"/> Masculino
Fin. __: __ a __: __	
Notas: _____	

Figura 58. Tarjeta Kanban aplicada al servicio

Se acondicionará un reloj digital, ubicándolo cerca al tablero *kanban*, para así facilitar el registro de tiempos en las tarjetas.



Figura 59. Referencia de reloj digital

La finalidad de esta mejora es reducir los tiempos muertos (muda 7: espera) por no acudir con prontitud al llamado de los clientes o extender las etapas de reposo de los clientes por no tener un control exacto del tiempo, pues el rango de variación actual es de 21 a 48 minutos, según el estudio de tiempos.

4.1.3. Herramienta Lean: Estandarización del trabajo.

Para desarrollar la herramienta de Estandarización del trabajo primero se explicará el objetivo de su implementación, luego el alcance que tendrá respecto a las actividades de la empresa, seguidamente se realizará un diagnóstico del estado actual en que se encuentra la secuencia de actividades y finalmente el paso a paso de lo que sería la estandarización de las actividades del alcance.

a. Objetivo.

La herramienta de estandarización del trabajo busca cumplir con los objetivos para las mudas 2, 7 y 9 (ver Tabla 42); por lo que, estableciendo un procedimiento uniforme de cómo proceder con la prestación del servicio, se eliminarán las actividades repetitivas, se reducirá a la mínima expresión el tiempo usado en transportes y se eliminará la variabilidad de los procesos realizados por cada terapeuta.

Tabla 42. *Objetivos de las mudas que serán contrarrestadas con la herramienta estandarización*

Nº	Objetivo	Muda	Herramienta
2	Eliminar actividades repetitivas	Duplicación	Estandarización
7	Reducir los tiempos de transporte durante la atención del cliente	Movimientos/ Transportes	Estandarización
9	Establecer un procedimiento estándar para cada servicio	Variación	Estandarización

b. Alcance.

El alcance de esta herramienta serán 3 actividades: preparación del ambiente, bañar al cliente y realizar envoltura, debido a que son los subprocesos que depende al 100% de la agilidad del personal y poseen los tiempos más altos respecto a las demás actividades realizadas por terapeutas, según el VSM Actual (ver Figura 28).

c. Implementación.

La implementación se dividirá en 3 etapas: primero el análisis del método actual, luego la propuesta del método estandarizado y finalmente el plan para comunicar el cambio.

Análisis del proceso actual.

Antes de proponer un método que optimice la secuencia de actividades es necesario la utilización de un Diagrama de Operaciones del Proceso, DOP (ver Figura 60), en el que se trace el procedimiento de una terapeuta escogida aleatoriamente, incluyendo los tiempos destinados para concluir cada una de las actividades.

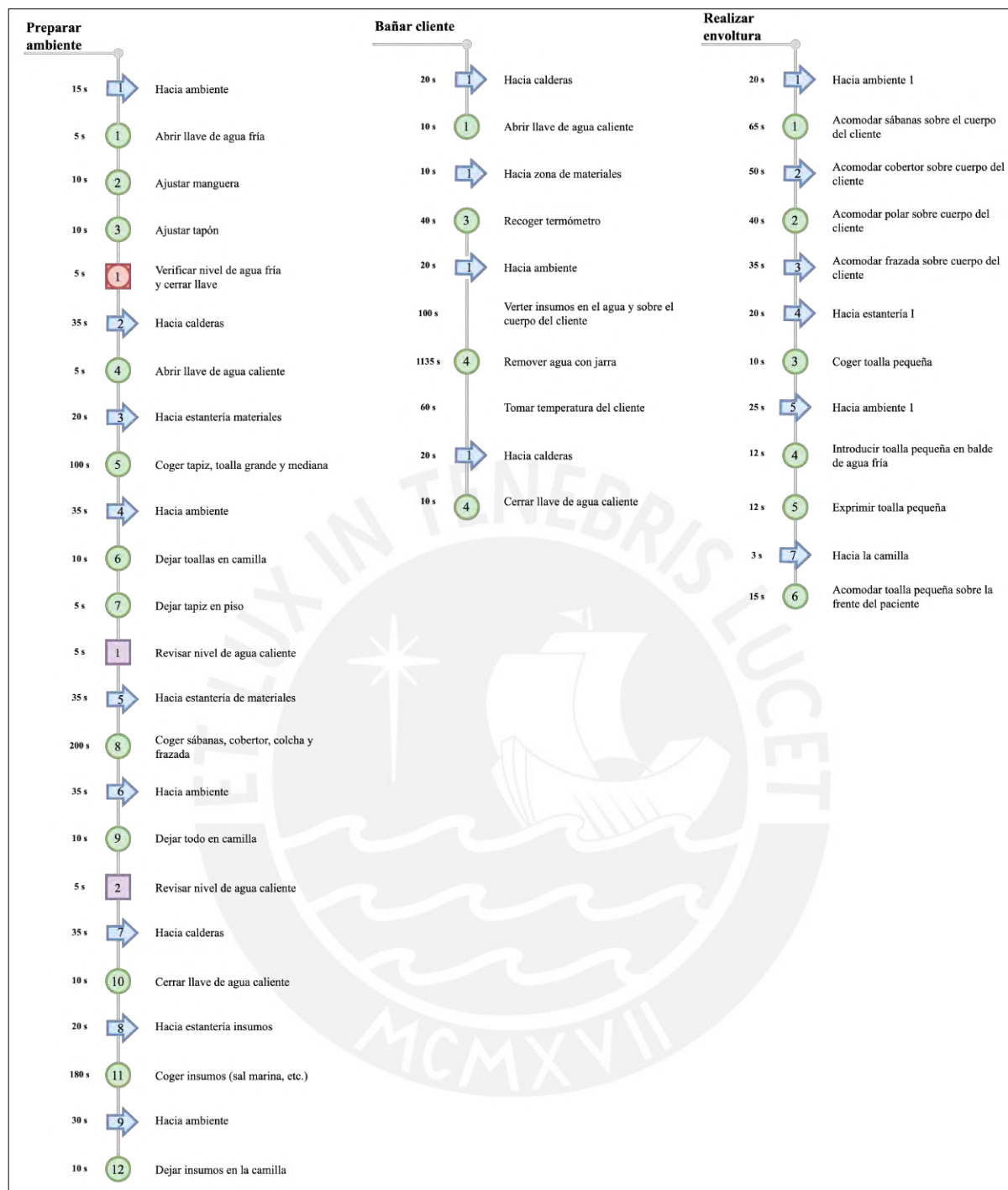


Figura 60. DOP actual de los subprocesos

Para analizar el subproceso de la preparación del ambiente se hizo uso de un diagrama analítico del proceso (DAP) y un diagrama de recorrido (DR) bajo una casuística en donde la terapeuta no encuentre a la primera aquello que necesita.

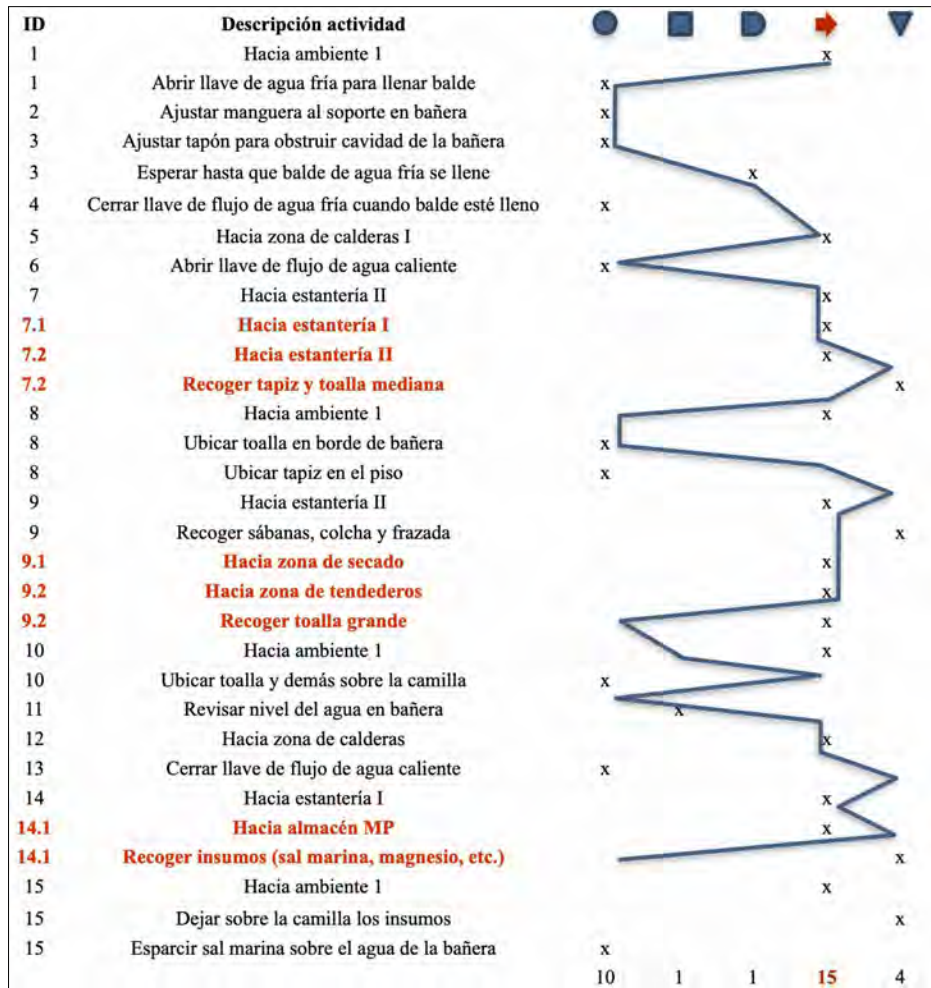


Figura 61. Diagrama Analítico de la situación actual

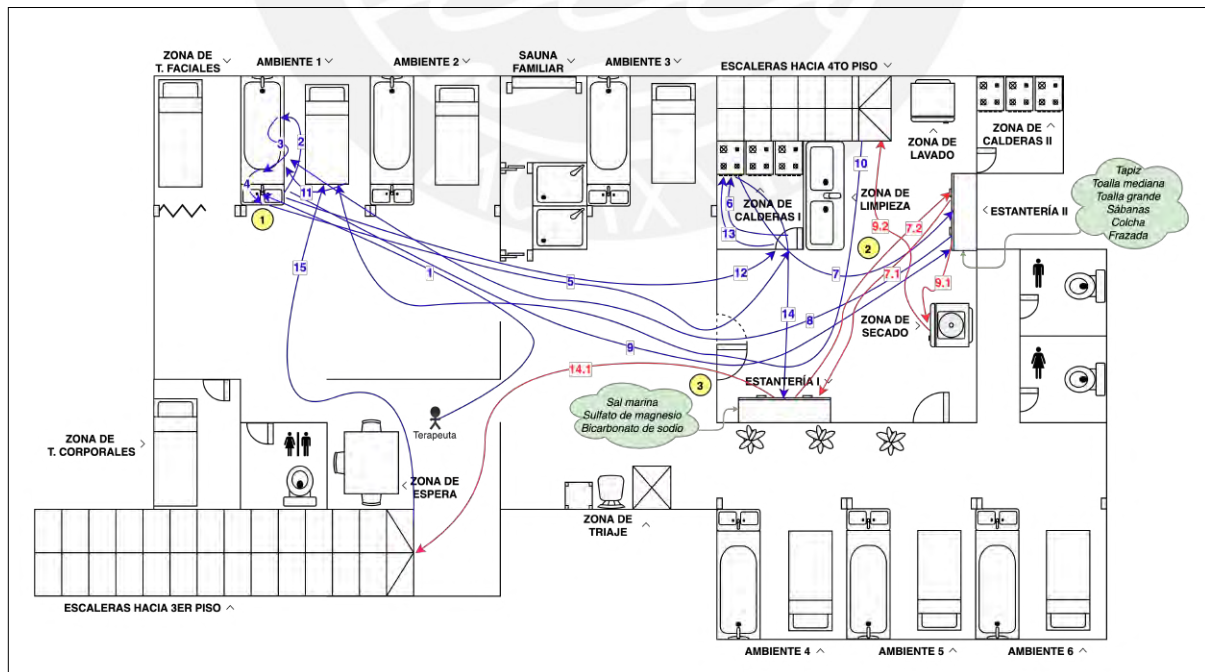


Figura 62. Diagrama de Spaghetti de la situación actual

En base a ambos diagramas se identifican 3 puntos de conflicto explicados a continuación.

Tabla 43. *Puntos de conflicto en base al Diagrama de Spaghetti + Diagrama Analítico*

Nº	Zona	Conflicto
1	Ambiente 1	La cantidad de viajes (15) para proveer de insumos y materiales necesarios al ambiente superan a la cantidad de operaciones (10). realizadas.
2	Lavandería	Los ítems 7 y 9 duplican el transporte necesario para encontrar tapiz/toalla mediana (pues no se tiene claro la ubicación de los materiales); y toalla grande respectivamente (pues a veces no hay toallas limpias disponibles).
3	Almacén PT	El movimiento 14 genera un transporte hacia el segundo piso pues en la estantería I suelen haber roturas de stock de insumos.

En base a esta herramienta podemos también identificar los objetos que no aportan a un flujo fluido para preparar un ambiente y las zonas óptimas donde ubicarlos para su fácil acceso.

En base a todo lo anterior, se tomarán las siguientes decisiones:

- Tener un estante lo suficientemente amplio tanto para insumos como materiales, con el objetivo de poder almacenar mayor volumen de objetos como medida que ayude a contrarrestar las roturas de stock. Estos deberán ubicarse uno al lado del otro, pues para preparar el ambiente se necesita recoger objetos de ambos estantes y actualmente están a una distancias considerable.

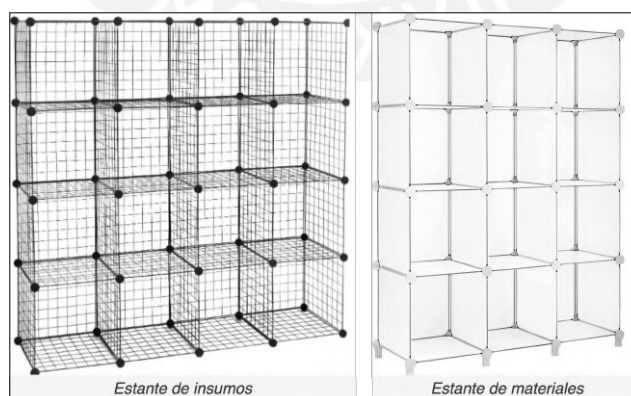


Figura 63. Referencia de estanterías de insumos y materiales

- Utilizar un carrito multiusos para llevar los materiales e insumos necesarios en un solo viaje al ambiente, en la medida de lo posible, ya que actualmente se realiza en 3 viajes.



Figura 64. Referencia de carrito multiusos

- Cada ambiente contará con instrumentos básicos necesarios para los baños de hipertermia. Por ejemplo, un termómetro digital y un tapiz en cada ambiente.

Propuesta de proceso mejorado.

Kondo (1993) recomienda involucrar al personal para la elaboración del método de trabajo estándar, por lo que la propuesta que se muestra a continuación se ha desarrollado en base a entrevistas realizadas al personal para un mejor ordenamiento secuencial y tomando en consideración un escenario en donde las mejoras de la metodología 5S y del tablero de control visual se hayan implementado previamente.

En base a lo conversado con 3 terapeutas y con la jefa de operaciones, se obtuvo la siguiente retroalimentación para el subproceso de 'Preparar ambiente':

- “Utilizando el carrito multiusos, efectivamente, ya no será necesario llevar los objetos para acondicionar el ambiente en más de un solo viaje, pues tanto insumos como materiales podré llevarlos todo de una vez”.

- “Con las estanterías de materiales e insumos uno al lado del otro me reducirá el tiempo en que consiga todos lo necesario para acondicionar un ambiente”.
- “Teniendo señalizado cada unos de los espacios en las estanterías ya no debería perder tiempo buscando dónde está cada uno de los insumos y/o materiales”.
- “Si cada ambiente tendrá su propio tapiz, ya no tendré que trasladarme al almacén a por uno”.
- “Ya que las zonas de trabajo estarán más limpias, dado que se realizará una limpieza cada final del día, podré desplazarme por los pasillos sin mayor inconveniente”.
- “Tener como regla de convivencia que cada vez que se usa algo se debe regresar a su lugar en óptimas condiciones (limpio y funcional) me hace sentir más segura de que las demás también lo harán”.
- “Saber que a fin de año premiarán a quien más se haya compenetrado con la cultura Lean me da mas motivos como para esforzarme en cumplir las reglas de convivencia establecidas respecto a la limpieza y el orden”.

Para el subproceso de ‘Bañar al cliente’, proveyeron el siguiente *feedback*.

- “Ya no tendré que ir por el termómetro a la estantería puesto que cada ambiente contará con el suyo”.
- “Como cada caldera estará correctamente etiquetada y con las indicaciones claras no me demoraré mucho en encender o apagar la misma”.
- “Hemos llegado a un acuerdo con las terapeutas de que no podemos demorar más de 15 minutos bañando a un cliente, pues es tiempo suficiente como para que este llegue a una temperatura alta; así como ser mas ágiles al momento de verter los insumos sobre el cuerpo del cliente”.
- “Debido a que ahora el termómetro que se usará será digital, será mucho más rápida tomarle la temperatura al cliente”.

Y por último, para el subproceso de ‘Realizar envoltura’, proveyeron mencionaron lo siguiente.

- “En el subproceso de ‘Preparar ambiente’ también llevaremos la toalla pequeña necesaria para esta etapa, así no será necesario ir a recogerla del almacén de PT durante esta etapa”.
- “Si somos realmente ágiles y diligentes al momento de envolver al cliente, nos hemos dado cuenta que reducimos considerablemente el tiempo en que acomodamos cada una de las capas”.
- “Vamos a empezar a usar una toalla con fibras más delgadas que hagan más sencilla la acción de enjuagar y exprimir”.

Entonces, en base a ello se plantea la siguiente estandarización (ver Figura 65).

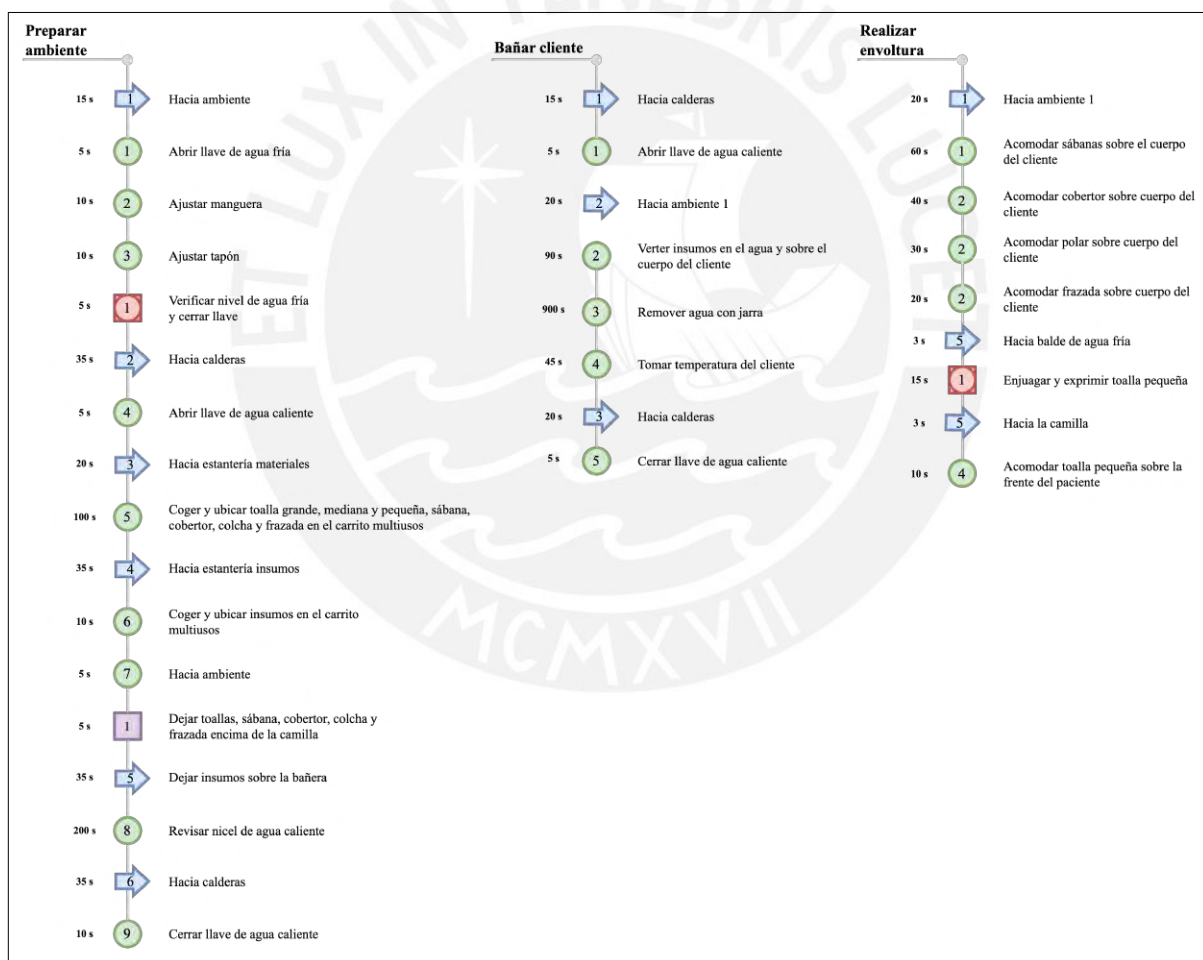


Figura 65. DOP Estandarizado de los subprocesos

Finalmente, los resultados de ambos subprocesos mejorados se encuentran en la Tabla 44.

Tabla 44. *Resumen del DAP*

Actividad	Preparar ambiente	Bañar al cliente	Realizar envoltura
Tiempo Inicial (min)	8.67	23.75	5.16
Tiempo Estandarizado (min)	4.63	18.33	4.23
Disminuyó en un %	46.6	22.82	18.02
# Elementos Inicial	24	10	7
# Elementos Estandarizado	18	8	5
Disminuyó en un %	25	20	28.57

Comunicación del proceso estandarizado.

Para que todo el personal sea consciente del método óptimo para realizar el servicio de baños de hipertermia, primero se deberá publicar en un lugar visible el procedimiento estándar establecido; luego, se deberá preparar una sesión de capacitación para entrenar a todas las terapeutas en la secuencia de actividades; y, finalmente, documentarla para que en un futuro los nuevos ingresos a este puesto de trabajo también sean introducidos.

D. Estimación de mejoras

Después de haber desarrollado la implementación de las 3 herramientas de mejora *Lean*, se busca valorar el escenario en donde estas se implementen en la MYPE. De acuerdo a los siguientes papers se asimilarán porcentajes de reducción para las siguientes variables/indicadores.

Tabla 45. *Papers que respaldan los porcentajes de reducción*

<i>Paper</i>	Sector	Mejoras	Variables	Reducción
Implementation of Lean Methodologies in the Management of Consumable Materials in the Maintenance Workshops of an Industrial Company (<i>Pombal et al., 2019</i>)	Industrial	5S		74.42 %
Reducing Material Searching time by implementing 5S in Stores Department of Manufacturing Industry (<i>Patel et al., 2017</i>)	Manufacturing		Material searching time	76.64 %
An application of 5S concept to organize the workplace at a scientific instruments manufacturing company (<i>Shaman S., 2015</i>)	Manufacturing			83.33 %
Reducing the Variability of Compound Management Delivery Using Visual Management Systems (<i>Spencer et al., 2014</i>)	Pharmaceutical	Visual tracking	Average processing time	50 %
Decreasing procedure times with a standardized approach to ELVO cases (<i>McTaggart et al., 2016</i>)	Healthcare	Standardization		49.70 %
Enhancement of Overall Output in a Small Scale Industry Through VSM, Line Balancing and Work Standardization (<i>Realyvásquez et al., 2016</i>)	Healthcare		Workflow time	31.73 %
Improvement based on standardized work: An implementation case study (<i>Fin et al., 2017</i>)	Manufacturing			15.00 %
Implementation of Production Process Standardization—A Case Study of a Publishing Company from the SMEs Sector (2019)	Printing (PYME)		Inefficient motions	34.50 %
			Standard Time	66.00 %
				18.44 %

Dicho lo anterior, se construyó el mapa de flujo de valor futuro (ver Figura 66), reestructurado en base a las condiciones proyectadas para la casuística de post-
implementación de las mejoras *Lean* e indicando los nuevos tiempos para cada actividad.

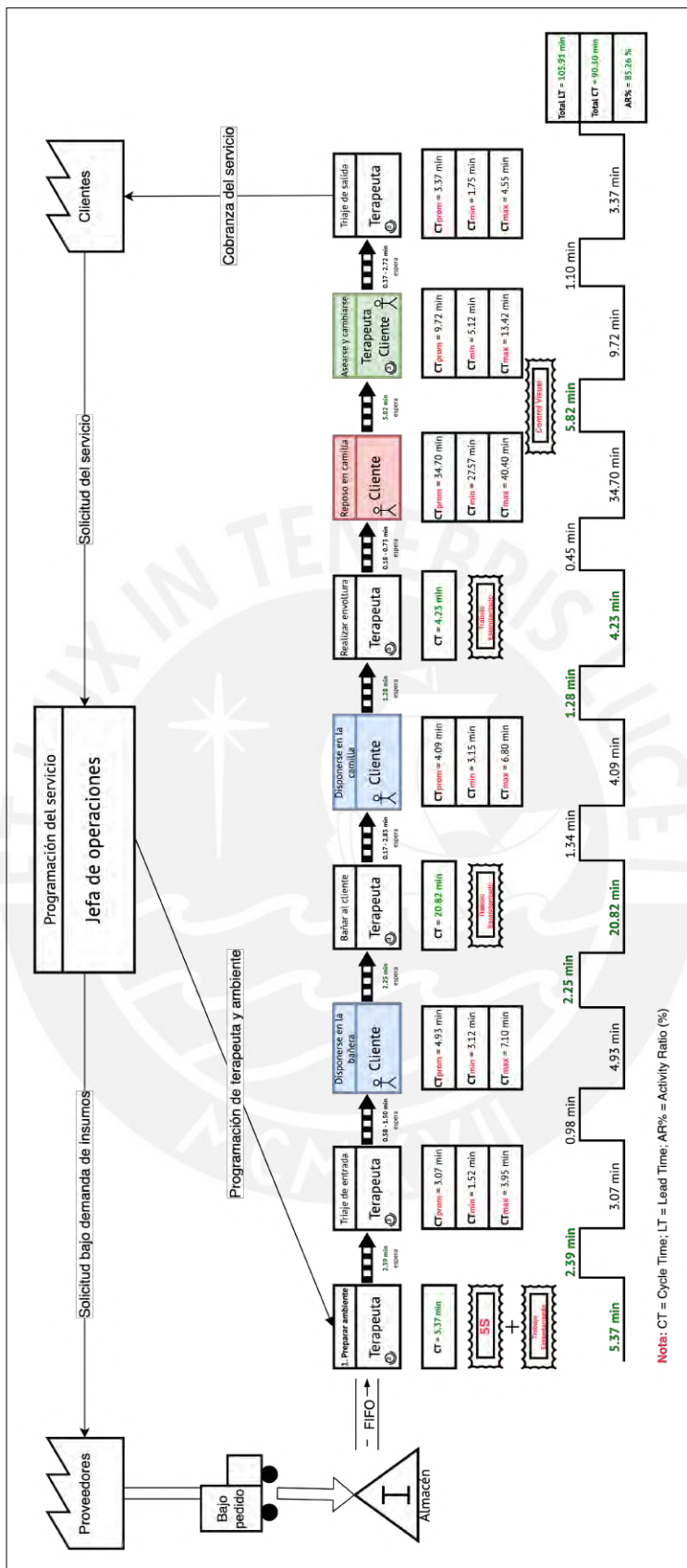


Figura 66. Mapa de flujo de valor del estado *kaizen* del “Servicio SPA”

E. Resumen comparativo

A modo de conclusión, se elaboró el siguiente cuadro resumen para evaluar las mejoras según objetivos planteados por cada una de las herramientas *Lean* que componen la Propuesta 1.

Tabla 46. Cuadro final comparativo de la situación actual vs. situación propuesta

Herramienta	Objetivo	Situación Actual	Situación Propuesta
5S	Mantener puestos de trabajo y almacenes en estado óptimo (ordenados y limpios)	8 <i>fuentes de suciedad</i>	0 <i>fuentes de suciedad</i>
	Eliminar inventario innecesario/obsoleto/vencido y establecer un lugar fijo para cada elemento	123 <i>ítems</i>	97 <i>ítems</i>
	Hacer visible la ubicación de los elementos dentro de cada almacén o lugar de trabajo	0 <i>layouts</i>	22 <i>layouts</i>
Control Visual	Tener trazabilidad en tiempo real del estado de los clientes/ambientes	Comunicación del estado de cada paciente por WhatsApp	Tablero Kanban actualizado en tiempo real al alcance de todos
	Reducir tiempos de espera o muertos	23.48 <i>minutos de espera</i>	11.74 <i>minutos de espera</i>
Estandarización	Eliminar actividades repetitivas	34 <i>actividades</i>	26 <i>actividades</i>
	Reducir los tiempos de transporte durante la atención del cliente	13 <i>transportes</i>	9 <i>transportes</i>
	Establecer un procedimiento estándar para cada servicio	0 <i>procedimientos estándar</i>	1 <i>procedimiento estándar</i>

F. Métricas de seguimiento.

Para poder darle seguimiento a la propuesta *Lean* se han planteado las siguientes métricas.

Tabla 47. Métricas de seguimiento para la propuesta Lean

Propuesta	Herramienta de seguimiento	Métrica	Frecuencia	Motivo
5S	Radar de cumplimiento de las 5S	KPI1: Puntaje obtenido por cada S	Bimestral	Con los puntajes obtenidos en base al formato de la auditoría 5S (Figura 29), se evaluará cada 2 meses la implementación de las 5S
Control Visual	Tablero Kanban	KPI2: Duración de entretiempos	Mensual	Haciendo uso de las tarjetas kanban, se puede evaluar cada mes la duración de los entretiempos clave (Tabla 56)
Estandarización	Cronometraje	KPI4: Tiempo de ciclo	Mensual	Se tomará el tiempo de un servicio escogido de manera aleatoria para comprobar que la duración del servicio se aproxime al tiempo estándar propuesto
	Puntos de Control	KPI3: Cantidad de pasos reales / Cantidad de pasos estandarizados	Mensual	Se convocará a todas las terapeutas para evaluar los pasos que actualmente realizan para las actividades clave (Tabla 36) respecto a los estándares

4.2. Propuesta 2: Aplicación de herramientas de planificación de las operaciones para mejorar el abastecimiento y el uso de los recursos

Para esta segunda propuesta, primero se determinará el objetivo de la aplicación de las herramientas de planificación y control de las operaciones. Luego, se irá desarrollando cada una por separado: pronóstico de la demanda; el programa maestro de servicios y la de programación de requerimientos y materiales.

A. Objetivo

Se tiene como objetivo utilizar herramientas de planeamiento de operaciones para implementar un método de proyección de demanda que permita llevar una mejor gestión de las compras y del inventario en la MYPE, para así evitar demanda insatisfecha, roturas de stock, y tener un costo total de inventario elevado.

4.2.1. Herramienta Planificación: Pronósticos.

Actualmente la empresa no cuenta con un método de proyección de demanda; no obstante, ya que la empresa cuenta con un registro de atenciones diarias en donde también ha apuntado a los clientes que desertaron o no consiguieron cita el mismo día (ver Figura 67), se realizará el pronóstico de la demanda universal y luego, a través de porcentajes de participación por familias de servicios, se obtendrá la demanda específica para cada uno de ellos. Pero, antes de realizar el pronóstico, primero se deberá analizar el comportamiento de la demanda para poder utilizar el método más acertado según el patrón de estacionalidad o tendencia que posea.

NOMBRES	PESO	P/A	A D A D	C	DIA	MES NOVIEMBRE 2019												
						BAÑOS	KIT	MASAJES	SPA	CORTO	FACI	DETALLES						
Teresa Contreras	50	110	11/1	1														
Alfredo Sotomayor	58	115	11/2	1														
Olivia Rosales	72	117	11/3	1														
Maria Jimenez	50	110	11/4	1														
José de la Cruz	70	112	11/5	1														
Yolanda Jimenez	50	110	11/6	1														
Yolanda Jimenez	70	112	11/7	1														
Yolanda Jimenez	70	112	11/8	1														
Yolanda Jimenez	70	112	11/9	1														
Yolanda Jimenez	70	112	11/10	1														
Yolanda Jimenez	70	112	11/11	1														
Yolanda Jimenez	70	112	11/12	1														
Yolanda Jimenez	70	112	11/13	1														
Yolanda Jimenez	70	112	11/14	1														
Yolanda Jimenez	70	112	11/15	1														
Yolanda Jimenez	70	112	11/16	1														
Yolanda Jimenez	70	112	11/17	1														
Yolanda Jimenez	70	112	11/18	1														
Yolanda Jimenez	70	112	11/19	1														
Yolanda Jimenez	70	112	11/20	1														
Yolanda Jimenez	70	112	11/21	1														
Yolanda Jimenez	70	112	11/22	1														
Yolanda Jimenez	70	112	11/23	1														
Yolanda Jimenez	70	112	11/24	1														
Yolanda Jimenez	70	112	11/25	1														
Yolanda Jimenez	70	112	11/26	1														
Yolanda Jimenez	70	112	11/27	1														
Yolanda Jimenez	70	112	11/28	1														
Yolanda Jimenez	70	112	11/29	1														
Yolanda Jimenez	70	112	11/30	1														

Figura 67. Planilla de atenciones diarias

La unidad a pronosticar será el valor mensual de la demanda. A partir de un análisis cuantitativo se identificarán patrones de comportamiento (elementos de tendencia, nivel, cíclico, aleatorio y estacional) en los años 2017, 2018 y 2019. Finalmente, se elegirá el método más apropiado de proyección, teniendo en cuenta el valor del error, para después obtener las cantidades pronosticadas para el año 2020 (considerando un escenario ideal, sin eventualidades extraordinarias a causa del COVID-19).

a. Análisis de la demanda.

Se consolidó la demanda mensual de los años 2017, 2018 y 2019 en la siguiente tabla.

Tabla 48. *Demanda mensual de los años 2017-2019*

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
2017	244	257	236	226	262	258	235	248	218	263	188	284
2018	288	265	264	252	290	260	250	274	243	301	219	341
2019	317	281	285	259	303	302	270	296	286	353	244	343

Tras realizar un análisis tendencial de la demanda mensual se obtiene que la pendiente de la recta es positiva ($y_t = 232.4 + 2.010t$), lo cual significa que el modelo tiene una tendencia positiva en el tiempo. Esto se puede explicar debido a que, a pesar de que la capacidad de atención no ha variado respecto al año previo (la infraestructura es la misma y la capacidad del personal también), se han aplicado técnicas de mercadeo a través de promociones estratégicas por temporadas comerciales, por ejemplo: día de la madre, fiestas patrias, navidad, año nuevo, entre otras.

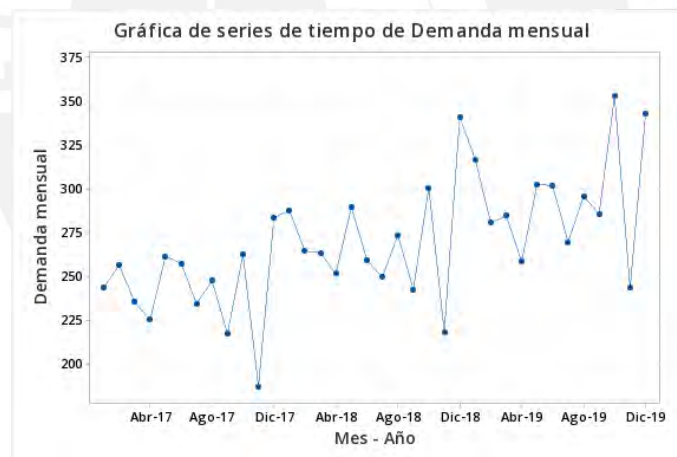


Figura 68. Gráfica de series de tiempo 1-variable de la demanda mensual de los años 2017-2019

En definitiva, no se visualiza un nivel o demanda horizontal, pues la variación entre meses es considerable; de lo contrario, se puede notar que la demanda posee un comportamiento estacional, pues se presentan picos y valles por determinadas temporadas y se repite el mismo patrón durante los 3 años de observación. Finalmente, no se identifican elementos aleatorios

ni cíclicos, pues para este último se tendría que evaluar la demanda sobre un horizonte de datos históricos de mayor extensión.

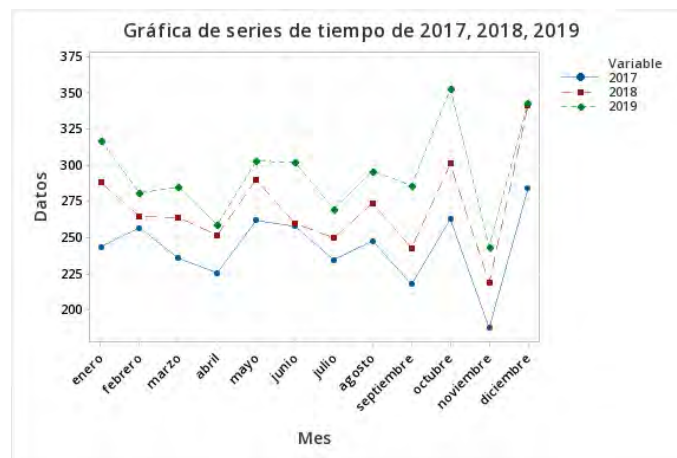


Figura 69. Gráfica de series de tiempo multivariable de la demanda mensual de los años 2017-2019

A modo de conclusión, se puede decir que los meses siguen un patrón estacionario y con una ligera tendencia positiva; donde es más probable que exista exceso de demanda en los meses de enero, mayo, octubre y diciembre. Por el contrario, los meses donde se observaría descenso de la demanda serían los de abril, julio, setiembre y noviembre.

b. Selección del método de pronóstico.

Se utilizarán modelos cuantitativos para poder validar las suposiciones previas de comportamiento estacional y con tendencia positiva de la demanda, pues a través de la confrontación de los errores estadísticos de dichos modelos, se podrá tomar decisión acerca de qué método de pronóstico tiene mayor precisión al momento de predecir la demanda futura. Se evaluarán métodos que consideren estos comportamientos dentro de sus supuestos y que estén aplicados al análisis de series de tiempo.

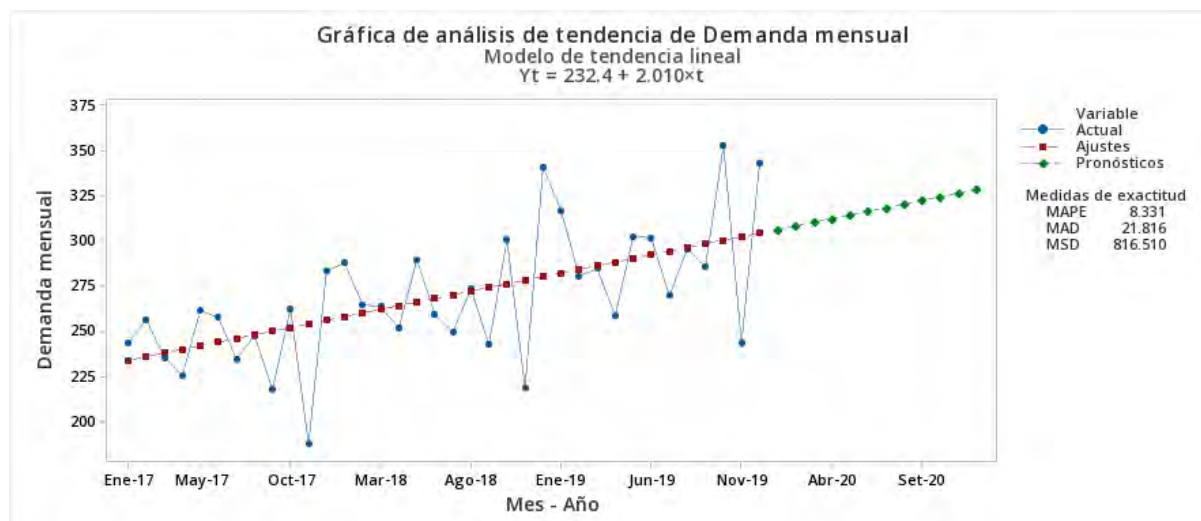


Figura 70. Análisis tendencial de la demanda mensual de los años 2017-2019

Entre los métodos de series de tiempo existentes se encuentran:

Tabla 49. Métodos de series de tiempo para proyección de demanda.

Método	¿Aplica?	Motivo
Promedios móviles simples o ponderados	✗	No considera estacionalidad ni tendencia
Suavización exponencial ajustada a la tendencia	✗	No considera estacionalidad
Corregido por tendencia, estacionalidad y nivel	✓	Considera estacionalidad y tendencia
Descomposición considerando tendencia y estacionalidad	✓	Considera estacionalidad y tendencia

De este modo, se decide desarrollar los siguientes métodos: Pronóstico corregido por tendencia, estacionalidad y nivel (Método Winters: modelo multiplicativo y aditivo) y Pronóstico por Descomposición de series de tiempo considerando tendencia y estacionalidad (modelo multiplicativo y aditivo). A partir de ellos se desencadenan 4 variaciones debido a la manera en como se agrupan las series de tiempo, modelo aditivo o modelo multiplicativo; o por si se consideran los componentes de nivel, tendencia y estacionalidad.

Tabla 50. Características de los métodos de pronósticos.

D Descomposición	×	✓	✓	×	✓
------------------	---	---	---	---	---

Cabe mencionar que para la aplicación de los métodos de pronóstico se utilizó el programa Minitab, del cual se empleó la función: Estadísticas > Series de tiempo > Método de Winters y/o Descomposición. Seguidamente se muestran los gráficos obtenidos al utilizar la herramienta para cada uno de los modelos de series de tiempo (Ver Anexo E).

La herramienta estadística Minitab proporcionó los siguientes indicadores de error por cada pronóstico:

Tabla 51. *Errores estadísticos según método de pronóstico.*

Errores	MAPE	MAD	MSD
A Winters (Aditivo)	3.516 %	9.606	139.693
B Winters (Multiplicativo)	3.516 %	9.691	156.321
C Descomposición (Aditivo)	2.773 %	7.672	106.261
D Descomposición (Multiplicativo)	2.91 %	8.026	104.931

Al evaluar el indicador MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*), el modelo C es quien tiene menor porcentaje de error; es decir, el valor real de la demanda diferirá del valor pronosticado en un 2.77%. Comparando los valores de MAD (*Mean Absolute Deviation*), el modelo que posee una menor dispersión del error del pronóstico es C, es decir, el valor absoluto de la diferencia entre la demanda real y pronosticada es menor a comparación de los demás modelos. Según valor del MSD (*Mean Square Deviation*), el modelo que percibe menor dispersión del error, castigando aquellos periodos donde la diferencia fue más alta a comparación de otros, es D y a continuación el C. Como conclusión, respecto a los indicadores de error analizados previamente se escoge como mejor modelo de pronóstico al “Pronóstico por descomposición de series de tiempo considerando componentes de tendencia

y estacionalidad a través de un modelo aditivo”, pues posee un menor MAPE y MAD; y su MSD es el segundo más bajo.

c. Resultado del pronóstico.

Finalmente, se desarrolla el pronóstico con el método seleccionado C y los datos de demanda del 2017, 2018 y 2019. En la Tabla 52 se presenta el resumen de los valores pronosticados ajustados; a pesar de que la herramienta hace el cálculo usando decimales, para este caso particular, al tratarse de un pronóstico de personas, se realizará un redondeo al entero superior para el año 2020.

Tabla 52. *Pronósticos mensuales para el año 2020.*

Mes Proyectado	Pronóstico Ajustado	Mes Proyectado	Pronóstico Ajustado
Enero	345	Julio	309
Febrero	316	Agosto	325
Marzo	317	Setiembre	297
Abril	297	Octubre	349
Mayo	338	Noviembre	272
Junio	322	Diciembre	381

Ahora que se tienen los valores mensuales pronosticados para el año 2020 es necesario calcular cómo es que esta cantidad se va a distribuir en cada semana del mes. Para ello se obtuvieron las gráficas de la demanda semanal de clientes para cada mes del año (Ver Anexo E). Como se puede observar en la Figura I5, el comportamiento semanal de la demanda sigue un patrón repetitivo respecto a las proporciones, es decir, a cómo se reparte el volumen mensual en cada una de sus respectivas semanas. Finalmente en la Tabla 54, se muestran los valores proyectados usando el método de Descomposición para las 52 semanas del año 2020.

Tabla 53. Cantidad de semanas por mes

Mes	# Semanas	Mes	# Semanas
Enero	5	Julio	5
Febrero	4	Agosto	4
Marzo	4	Setiembre	4
Abril	4	Octubre	5
Mayo	5	Noviembre	4
Junio	4	Diciembre	4

Tabla 54. *Demanda semana por cada mes del año 2020*

Mes	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5
Enero	100	73	63	59	64
Febrero	69	83	72	68	-
Marzo	59	76	61	68	51
Abril	63	71	81	67	-
Mayo	75	84	77	93	-
Junio	79	87	80	72	-
Julio	54	56	65	55	59
Agosto	71	81	83	89	-
Setiembre	87	83	72	76	-
Octubre	82	78	74	86	81
Noviembre	64	80	72	60	-
Diciembre	84	96	109	95	-

4.2.2. Herramienta Planificación: Programa Maestro de Servicios (PMS).

Aparte del pronóstico semanal del año 2020, también será necesario conocer qué fracción de la demanda corresponde a cada familia de servicios. A continuación, se elaboró una tabla con los porcentajes de participación de los servicios de estudio.

Tabla 55. *Distribución porcentual de la demanda según servicios*

Servicio	Demanda (%)
Hipertermia	29 %
Alcalino	38 %
Minerales	10 %
Magnesio	14 %
Hierbas	3 %
Corporal	2.5 %
Facial	3.5 %

Nota. Tomado del archivo de la empresa.

Un clásico Programa Maestro de Producción (PMP) contaría con las definiciones planteadas en la Tabla 56, sin embargo no todas aplicarán para cuando se quiera implementar en la empresa de servicios en cuestión; por lo tanto, algunas de ellas de adecuarán o no se usarán para el desarrollo del Programa Maestro de Servicios (PMS) de la MYPE.

Tabla 56. *Definiciones adecuadas a un Programa Maestro de Servicios (PMS)*

Definiciones	¿Aplica?	Razón
Cantidad a la mano	✗	No se pueden “inventariar” servicios.
Pronóstico	✓	-
Pedido de clientes	✓	Se considera la programación de citas.
Inventario proyectado a la mano	✗	No se pueden “inventariar” servicios.
Cantidad en el PMS	✓	-
PMS Inicio/Lanzamiento	✗	No es pueden acumular servicios para el día siguiente.
Lead Time	✗	Lead time de atención no supera las 24 horas.
Política de pedidos	✗	Se atiende lo que la capacidad de atención permita.

Como siguiente paso, se va a disponer de 3 meses representativos que permitan evaluar el PMS en cada una de sus semanas. A consideración del tesista, se eligieron los meses de octubre, noviembre y diciembre (ver Tabla 57). EL PMS indica cuántos clientes se tendrán que atender por semana según el tipo de servicio. Por ejemplo, en la semana 1 del mes de

octubre 2020 se esperan prestar 32 servicios de baño alcalino. Esta información es valiosa puesto que alimentará a la siguiente herramienta de planificación: el MRP.

Tabla 57. *Programa Maestro de Servicio para 3 meses del año 2020*

	Octubre					Noviembre				Diciembre			
	S1	S2	S3	S4	S5	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4
Pronóstico semanal													
Cantidades PMS	82	78	74	86	81	64	80	72	60	84	96	109	95
Hipertermia	25	25	22	25	25	20	25	22	18	26	28	33	30
Alcalino	32	30	28	32	30	25	30	28	22	32	37	42	37
Minerales	8	8	9	9	8	7	8	7	6	8	9	11	9
Magnesio	11	10	10	12	12	8	11	10	9	12	15	15	13
Hierbas	2	2	2	2	2	1	2	2	1	2	2	3	2
Corporal	2	1	1	2	2	1	2	1	1	2	2	2	1
Facial	2	2	2	4	2	2	2	2	3	2	3	3	3

4.2.3. Herramienta Planificación: Planificación de Requerimiento de Materiales

(MRP).

La herramienta MRP necesitará tomar como *inputs* la lista de materiales y/o insumos de cada uno de los servicios y sus políticas de inventario (costo, capacidad, *lead time*) para poder alimentar al MRP; el cual se construirá utilizando un modelo de programación lineal en lenguaje AMPL, ello con el fin de obtener mayor certeza respecto a la cantidad y momento de compra de cada material y/o insumo, minimizando el costo total de inventario.

a. Lista de materiales (BOM).

A continuación, se detalla gráficamente la lista de insumos de los servicios de baños y tratamientos (corporales y faciales). Cada uno incluirá la cantidad exacta de insumo que necesita para brindar el servicio al que corresponden.

Lista de insumos del baño de minerales.

Para brindar el servicio de baño de minerales se necesita un paquete de sal marina de 2kg y un paquete de cloruro de magnesio de 100g. Adicionalmente se le brinda al cliente una barra de jabón hotelero y una botella de shampoo.

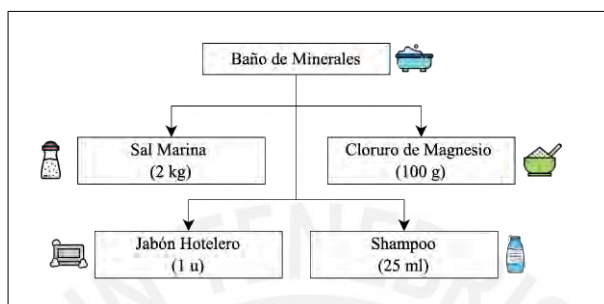


Figura 71. BOM para baño de minerales

Lista de insumos del baño de hierbas.

Para brindar el servicio de baño de hierbas se necesita un paquete de sal marina de 2kg y un atado de hierbas aromáticas de 10 variedades. Adicionalmente se le brinda al cliente una barra de jabón hotelero y una botella de shampoo.

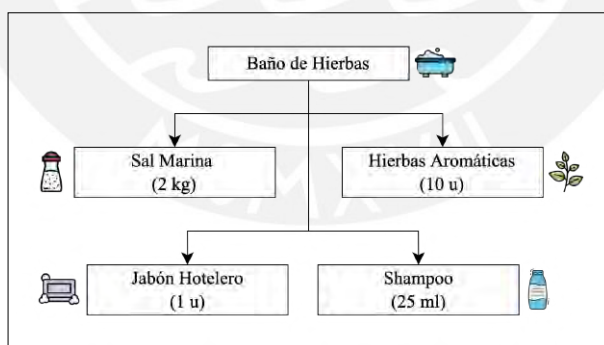


Figura 72. BOM para baño de hierbas (solo insumos)

Lista de insumos del baño de magnesio.

Para brindar el servicio de baño de magnesio se necesita un paquete de sal marina de 2kg y un paquete de sulfato de magnesio de 1kg. Adicionalmente se le brinda al cliente una barra de jabón hotelero y una botella de shampoo.

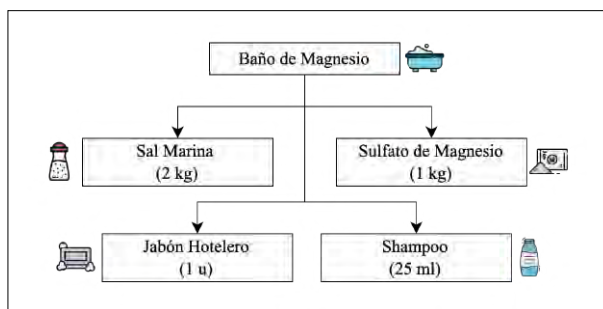


Figura 73. BOM para baño de magnesio (solo insumos)

Lista de insumos del baño alcalino.

Para brindar el servicio de baño alcalino se necesita un paquete de sal marina de 2kg, un paquete de sulfato de magnesio de 1kg y un paquete de bicarbonato de sodio de 1kg. Adicionalmente se le brinda al cliente una barra de jabón hotelero y una botella de shampoo.

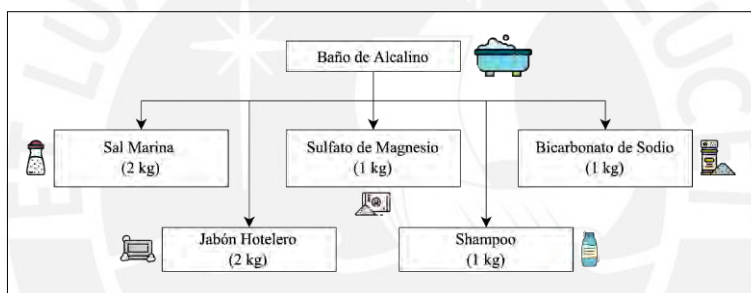


Figura 74. BOM para baño alcalino (solo insumos)

Lista de insumos de tratamiento corporal.

Para brindar el servicio de tratamiento corporal (masajes) se necesita de 100ml de aceite relajante y de exfoliante natural, el cual se compone de 400g de azúcar rubia y 200g de miel de abeja.

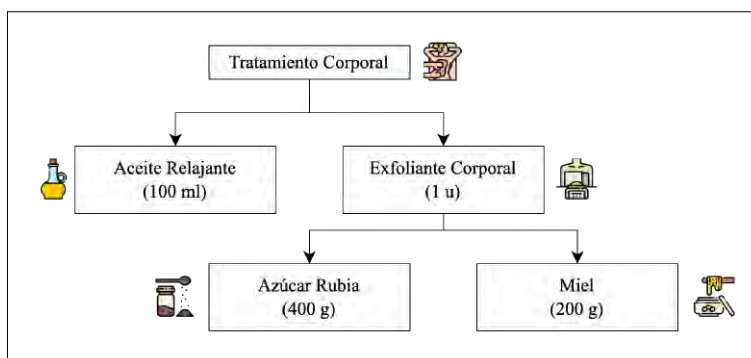


Figura 75. BOM para tratamientos corporales (solo insumos)

Lista de insumos de tratamiento facial.

Para brindar el servicio de tratamiento facial (mascarillas) se necesita de 100ml de aceite relajante y 1 unidad de mascarilla de colágeno.

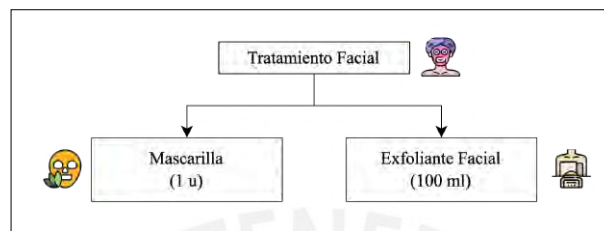


Figura 76. BOM para tratamientos faciales (solo insumos)

b. Políticas de Inventario.

En este apartado se describirán las características actuales del inventario de la empresa; como las categorías de inventario que posee, un aproximado de sus costos de inventario, la capacidad de almacenamiento, y por último los tiempos de entrega y tamaños de lote de sus proveedores.

Categorías de inventario.

En base a la información recolectada en el capítulo 2, es necesario distinguir los tipos de inventario que posee la empresa, pues de esa manera se les puede dar un trato personalizado ya que algunos poseen mayor costo o vida útil que otros, la rotura de stock de unos es más crítico que en otros, o la anticipación con la que se tienen que hacer sus pedidos es mayor que en otros items, etcétera. Por lo tanto, en primer lugar, según su uso y/o origen se pueden dividir en tres categorías como se observa en la tabla de a continuación.

Tabla 58. *Categorías de inventario de la MYPE*

<i>Categoría</i>	Inventario	UM	I₀
<i>Materiales</i>	Toalla grande	Unidad	20
	Toalla mediana	Unidad	20
	Toalla pequeña	Unidad	20
	Frazada	Unidad	10
	Sábana	Unidad	20
	Cobertor térmico	Unidad	15
	Hule	Unidad	15
	Termómetro digital	Unidad	6
<i>Insumos rápidamente perecibles</i>	Sal Marina	Saco (50 kg)	4
	Bicarbonato de sodio	Saco (25 kg)	2
	Cloruro de Magnesio	Saco (25 kg)	0.1
	Sulfato de Magnesio	Saco (25 kg)	2
	Hierbas	1 paquete (25 atados)	0
	Azúcar rubia	Saco (50 kg)	1
	Miel de abeja	Balde (25 kg)	1
<i>Insumos lentamente perecibles</i>	Aceite relajante	Bidón (4 L)	2
	Mascarilla facial	Paquete (10 u)	3
	Exfoliante facial	Pomo (1 L)	1
	Jabón hotelero	Caja (50 u)	1
	Shampoo	Galón (3 L)	6

1. Inventario de materiales.

Este tipo de existencias son muy poco rotativas pues se caracterizan por ser reutilizables tantas veces como su tiempo de vida lo permita. Alguno de estos materiales es necesario programarlos, pues ya que su uso es diario, la limpieza de los mismos también lo es; por ejemplo, las toallas se usan una sola vez por cliente y a continuación necesitan ser lavadas, por lo que tener planificado cuántas unidades limpias deben estar disponibles al iniciar el día ayudaría a tener una mejor proyección de la cantidad de toallas/sábanas/frazadas a lavar o tener como stock de seguridad.

2. Inventario de insumos rápidamente perecibles.

Esta categoría de inventario es clave, pues, en definitiva, su demanda es totalmente dependiente de la de los servicios; por lo que la programación de este inventario haría mucho más eficiente el sistema de reposición, así como los costos de inventario.

3. Inventario de insumos lentamente perecibles.

En este nivel de inventario la empresa ha decidido por abastecerse en cantidades al por mayor, pues se observan unidades de medida como bidón, caja y galón. Sería eficiente programar la compra de estos artículos, pero no sería dependiente en su totalidad de la demanda diaria de los clientes. Habría que estimar de manera general su ratio de consumo por servicio.

En conclusión, para las tres categorías de inventario sería beneficioso establecer un sistema MRP (cada una con diferentes objetivos); sin embargo, por fines académicos se realizará únicamente la implementación de un MRP para el inventario de insumos rápidamente perecibles.

Costos de inventario.

Para establecer una política de inventarios, es necesario conocer qué costos involucra la gestión de su aprovisionamiento (los valores fueron obtenidos por medio del gerente general, respecto a boletas de venta y juicio de experto).

- Costo unitario (CU)
- Costo de ordenar (CO)
- Costo de posesión de inventarios (CPI)

Tabla 59. *Costos de aprovisionamiento por insumo*

Insumo	UM	C. Unitario	C. Ordenar	C. Inventarios
Sal Marina	Saco (50 kg)	S/18.00	S/1.50	3.0 %
Bicarbonato de Sodio	Saco (25 kg)	S/38.40	S/0.75	3.0 %
Cloruro de Magnesio	Saco (25 kg)	S/500.00	S/2.50	1.0 %
Sulfato de Magnesio	Saco (25 kg)	S/31.00	S/0.25	3.0 %
Hierbas Medicinales	Atado (10 u)	S/47.00	S/0.75	1.0 %
Aceite Relajante	Bidón (4 L)	S/43.20	S/0.60	2.0 %
Mascarilla Facial	Paquete (10 u)	S/28.00	S/0.50	0.5 %
Azúcar Rubia	Saco (50 Kg)	S/113.00	S/1.50	3.0 %
Miel de Abeja	Balde (25 Kg)	S/73.50	S/0.75	2.5 %
Exfoliante Facial	Pomo (1 L)	S/26.70	S/1.00	0.5 %

Nota. Tomado de información de la empresa.

Capacidad de almacén.

Debido a que la capacidad de almacén es limitada, se ha determinado cuántas unidades de almacenamiento se permite por cada insumo, tomando en consideración que los almacenes ya pasaron por la etapa de 5S. Adicionalmente, dado que el inventario es de insumos perecibles, también se tomó en consideración el tiempo de vida de cada uno para calcular la capacidad máxima, considerando las condiciones de humedad de la ciudad.

Tabla 60. *Capacidad máxima de almacenamiento por insumo*

Insumo	Tiempo de vida	Capacidad Máxima
Sal Marina	Indefinido	10 sacos
Bicarbonato de Sodio	12 meses	5 sacos
Cloruro de Magnesio	12 meses	12 sacos
Sulfato de Magnesio	12 meses	12 sacos
Hierbas Medicinales	1 semana	5 atados
Aceite Relajante	6 meses	2 bidones
Mascarilla Facial	Desechable	5 paquetes
Azúcar Rubia	6 meses	2 sacos
Miel de Abeja	Indefinido	3 baldes
Exfoliante Facial	3 meses	5 pomos

Nota. Tomado de información de la empresa.

Tiempo de entrega y tamaño de lote de proveedores.

Para el *lead time* se considera el tiempo ya sea que el proveedor se demora en entregar el lote requerido, como el tiempo que el personal utiliza para realizar las compras. Asimismo, el tamaño de lote se determina según las restricciones de los proveedores contratados, como de las presentaciones comerciales de cada insumo. El tiempo de entrega y tamaño de lote de cada insumo luego de haber lanzado una petición de compra a los proveedores correspondientes se describen a continuación. Estos se considerarán como restricciones al momento de realizar el MRP.

Tabla 61. *Lead time por insumo*

Insumo	Lead Time (días)	Tamaño de lote
Sal Marina	3	50 Kg
Bicarbonato de Sodio	3	25 Kg
Cloruro de Magnesio	5	25 Kg
Sulfato de Magnesio	3	25 Kg
Hierbas Medicinales	2	1 u
Aceite Relajante	2	4 L
Mascarilla Facial	1	10 u
Azúcar Rubia	2	15 Kg
Miel de Abeja	4	25 Kg
Exfoliante Facial	1	1 L

Nota. Tomado de información de la empresa.

Los 4 primeros insumos (sal marina, bicarbonato de sodio, cloruro de magnesio y sulfato de magnesio) se consiguen bajo contrato de proveedor con servicio delivery y los insumos restantes se compran en tiendas comerciales o mercados locales.

c. Sistema MRP.

Teniendo como *input* los pronósticos de servicios, los inventarios iniciales, los costos de aprovisionamiento (costo unitario, costo de posesión de inventario y costo de ordenar), el

lead time y tamaño de lote de los proveedores, los ratios de consumo y la lista de materiales por servicio; se desarrollará un modelo matemático para simular qué política de reposición de inventarios es la más óptima en términos de costos totales, a través de un MRP construido usando programación lineal.

El sistema MRP, para el caso particular de la MYPE, va a permitir programar los pedidos de reabastecimiento, es decir, planificar el lanzamiento de órdenes de compra para los insumos y materiales con demanda dependiente. Es así que, por la naturaleza de la empresa, es necesario adaptar las definiciones utilizadas para un MRP manufacturero; por lo que en la tabla de a continuación se analiza la aplicabilidad de las siguientes definiciones.

Tabla 62. *Definiciones de una Planificación de Requerimiento de Materiales (MRP)*

Definiciones	¿Aplica?	Razón
Requerimientos brutos	✓	Es la demanda proyectada del servicio en base al PMS
Recepciones programadas	✓	Pedidos de insumos a la espera de ser recepcionados
Inventario proyectado en mano	✓	Insumos disponibles al final del periodo
Recepciones planeadas	✓	Pedidos por hacer para impedir rotura de stock
Emisiones planeadas de pedidos	✓	Indica cuándo deben emitirse los pedidos según lead time

Para calcular el inventario proyectado en mano se utiliza la siguiente fórmula:

$$IPM_t = IPM_{t-1} + RP_t - RB_t$$

Donde:

IPM: Inventario proyectado en mano

RP: Recepciones programadas o planeadas

RB: Requerimientos brutos

t: Semana

Modelo AMPL.

A continuación, se describen los índices, datos, variables de decisión, función objetivo y restricciones del modelo de programación lineal en lenguaje AMPL.

1. Índices.

i : insumo ($i=1 \dots 9$)

j : semana ($j=1 \dots 12$)

2. Datos.

- $Demand_{ij}$: Demanda del insumo i en la semana j
- I_i : Inventario inicial del insumo i en la semana $j=0$
- TL_i : Tamaño de lote por restricción de proveedor del insumo i
- LT_i : Lead time del proveedor para el insumo i
- CU_i : Costo unitario del insumo i
- CI_i : Costo de posesión de inventario del insumo i
- CO_i : Costo de ordenar del insumo i
- $Proveedor_{ij}$: Restricción de compra de cantidad de lotes al proveedor para el insumo i en la semana j
- $Capacidad_i$: Límite de capacidad de almacén para el insumo i

3. Variables de decisión.

- X_{ij} : Cantidad de lotes a comprar del insumo i en la semana j
- Y_{ij} : Decisión de ordenar el insumo i en la semana j
- Z_{ij} : Inventario final del insumo i en la semana j
- W_{ij} : Indica cuándo se debe lanzar la orden de compra del insumo i en la semana j

4. Función objetivo.

Minimizar el Costo Total:

$$\sum_i \sum_j^{13} CU_i * X_{ij} * (1 + CI_i) + Y_{ij} * CO_i$$

5. Restricciones.

- *EqInv_Sem_1* : Inventario final del insumo i en la primera semana, donde j=1

$$Z_{ij} = I_i - Demanda_{ij}$$

- *EqInv_Sem_Restantes*: Inventario final del insumo i en la semana j, donde j>1

$$Z_{ij} = Z_{i(j-1)} - Demanda_{i(j-1)} + X_{ij} * TL_i$$

- *Cant_Max_Comprar*: Cantidad máxima de lotes a comprar del insumo i en la semana j

$$X_{ij} \leq Proveedor_i * Y_{ij}$$

- *Capacidad_Max_Almacen*: Cantidad máxima del inventario final del insumo i

$$Z_{ij} \leq Capacidad_i$$

- *Lanzamiento_OC*: Indica en qué semana j se realizará la orden de compra del insumo i

$$W_{i(j-LT_i)} = X_{ij}$$

6. Estructura.

Se definieron modelos para tres escenarios, los cuales varían según la metodología de dimensionamiento de lote.

- EOQ

A continuación se presenta la data del modelo en el archivo **.dat**:

```
#Demanda del insumo i en la semana j
param Demanda:
1      1      2      3      4      5      6      7      8      9      10     11     12     13:=
1      156    150    142    160    154    122    152    138    112    160    182    208    182
2      0.8    0.8    0.9    0.9    0.8    0.7    0.8    0.7    0.6    0.8    0.9    1.1    0.9
3      20     20     20     20     20     10     20     20     10     20     20     30     20
4      43     40     38     44     42     33     41     38     31     44     52     57     50
5      32     30     28     32     30     25     30     28     22     32     37     42     37
6      0.2    0.1    0.1    0.2    0.2    0.1    0.2    0.1    0.1    0.2    0.2    0.2    0.1
7      0.8    0.4    0.4    0.8    0.8    0.4    0.8    0.4    0.4    0.8    0.8    0.8    0.4
8      0.4    0.2    0.2    0.4    0.4    0.2    0.4    0.2    0.2    0.4    0.4    0.4    0.2
9      2      2      2      4      2      2      2      2      3      2      3      3      3;
```



```

#Inventario inicial del insumo i
param II :=
1    200
2    1
3    20
4    50
5    50
6    0.5
7    1
8    1
9    3;
#Tamaño de lote del insumo i
param TL :=
1    509
2    14
3    155
4    71
5    95
6    4
7    20
8    11
9    36;
#Lead time del insumo i
param LT :=
1    1
2    1
3    1
4    1
5    1
6    1
7    1
8    1
9    1;
#Costo unitario del insumo i
param CU :=
1    183.24
2    280
3    232.5
4    88.04
5    145.92
6    43.2
7    56
8    32.34
9    201.6;
#Costo de posesi?n de inventarios del insumo i
param CI :=
1    0.03
2    0.01
3    0.01
4    0.03
5    0.03
6    0.02
7    0.03
8    0.025
9    0.005;
#Costo de ordenar insumo i
param CO :=
1    1.5
2    2.5
3    0.75
4    0.25
5    0.75
6    0.6
7    1.5
8    0.75
9    0.5;

```

```

#Restricción del proveedor de cantidad de lotes a comprar del insumo i
param Proveedor :=
1      1
2      15
3      1
4      1
5      1
6      3
7      6
8      12
9      1;

#Capacidad de almacén para insumo i
param Capacidad :=
1      509
2      250
3      200
4      250
5      250
6      20
7      200
8      200
9      40;

```

Figura 77. Programación del modelo EOQ en AMPL - archivo .dat

A continuación se presenta el modelo EOQ en el archivo **.mod**:

```

#SETS
#Insumos (i)
set Insumos := 1..9;
#Semanas (j)
set Semanas := 1..13;
#Matriz insumo i en semana j
set InsumoSemanas := {Insumos, Semanas};

#PARAMETROS
#Demanda del insumo i en la semana j
param Demanda {InsumoSemanas};
# II = Inventario inicial del insumo i
param II {Insumos};
# TL = Tamaño de lote del insumo i
param TL {Insumos};
# LT = Lead time del insumo i
param LT {Insumos};
# CU = Costo unitario del insumo i
param CU {Insumos};
# CI = Costo de posesión de inventarios del insumo i
param CI {Insumos};
# CO = Costo de ordenar insumo i
param CO {Insumos};
#Restricción del proveedor de cantidad de lotes a comprar del insumo i
param Proveedor {Insumos};
#Capacidad de almacén para insumo i
param Capacidad {Insumos};

#VARIABLES
#Cantidad de lotes a comprar del insumo i en la semana j
var X {InsumoSemanas} >=0 integer;
#Decisión de ordenar el insumo i en la semana j
var Y {InsumoSemanas} binary;
#Inventario final del insumo i en la semana j
var Z {InsumoSemanas} >=0;

```

```

#Orden de comprar del insumo i en la semana j
var W {InsumoSemana} >=0 integer;
#Costo de Adquisición
var CostoAdq >=0;
#Costo de Posesión de Inventario
var CostoPosInv >=0;
#Costo de Ordenar
var CostoOrd>=0;

#FUNCION OBJETIVO
#Minimizar el Costo Total del Sistema de Inventarios
minimize CostoTotal:
sum {(i,j) in InsumoSemana} ((CU[i]*X[i,j])*(CI[i]+1)+(CO[i]*Y[i,j]));

#RESTRICCIONES
#Equilibrio inventario primera semana
subject to EqInv_Semana_1 {(i,j)in InsumoSemana:j=1}:
Z[i,j] = II[i]-Demanda[i,j];
#Inventario final del insumo i en la semana j
subject to EqInv_Semanas_restantes {(i,j)in InsumoSemana:j>1}:
Z[i,j] = Z[i,j-1]-Demanda[i,j]+X[i,j]*TL[i];
#Restricción de cantidad máxima de lotes a comprar del insumo i
subject to Cantidad_Max_Comprar {(i,j)in InsumoSemana}:
X[i,j] <= Proveedor[i]*Y[i,j];
#Restricción de capacidad de almacén del insumo i
subject to Capacidad_Max_Almacen {(i,j)in InsumoSemana}:
Z[i,j]<= Capacidad[i];
#Lanzamiento de orden de compra del insumo i en el periodo j
subject to Lanzamiento_OC {(i,j)in InsumoSemana:j>1}:
W[i,j-LT[i]] = X[i,j];
#Costo de Adquisición
subject to Costo_Adquisicion:
CostoAdq = sum {(i,j) in InsumoSemana}(CU[i]*X[i,j]);
#Costo de Posesión de Inventarios
subject to Costo_Posesion_Inventario:
CostoPosInv = sum {(i,j) in InsumoSemana}(CU[i]*X[i,j]*CI[i]);
#Costo de Ordenar
subject to Costo_Ordenar:
CostoOrd = sum {(i,j) in InsumoSemana}(CO[i]*Y[i,j]);

```

Figura 78. Programación del modelo EOQ en AMPL - archivo .mod

- FOQ:

A continuación se presenta la data del modelo en el archivo .dat:

```

#Demanda del insumo i en la semana j
param Demanda:
1      156  150  142  160  154  122  152  138  112  160  182  208  182
2      0.8  0.8  0.9  0.9  0.8  0.7  0.8  0.7  0.6  0.8  0.9  1.1  0.9
3      20   20   20   20   20   10   20   20   10   20   20   30   20
4      43   40   38   44   42   33   41   38   31   44   52   57   50
5      32   30   28   32   30   25   30   28   22   32   37   42   37
6      0.2  0.1  0.1  0.2  0.2  0.1  0.2  0.1  0.1  0.2  0.2  0.2  0.1
7      0.8  0.4  0.4  0.8  0.8  0.4  0.8  0.4  0.4  0.8  0.8  0.8  0.4
8      0.4  0.2  0.2  0.4  0.4  0.2  0.4  0.2  0.2  0.4  0.4  0.4  0.2
9      2    2    2    4    2    2    2    2    3    2    3    3    3;

```

```

#Inventario inicial del insumo i
param II :=
1    200
2    1
3    20
4    50
5    50
6    0.5
7    1
8    1
9    3;
#Tamaño de lote del insumo i
param TL :=
1    50
2    25
3    1
4    25
5    25
6    4
7    25
8    25
9    10;
#Lead time del insumo i
param LT :=
1    1
2    1
3    1
4    1
5    1
6    1
7    1
8    1
9    1;
#Costo unitario del insumo i
param CU :=
1    18
2    500
3    1.5
4    31
5    38.4
6    43.2
7    70
8    73.5
9    28;
#Costo de posesión de inventarios del insumo i
param CI :=
1    0.03
2    0.01
3    0.01
4    0.03
5    0.03
6    0.02
7    0.03
8    0.025
9    0.005;
#Costo de ordenar insumo i
param CO :=
1    1.5
2    2.5
3    0.75
4    0.25
5    0.75
6    0.6
7    1.5
8    0.75
9    0.5;

```

```

#Capacidad de almacén para insumo i
param Capacidad :=
1    500
2    125
3    20
4    125
5    125
6    16
7    50
8    125
9    150;

```

```

#Restricción del proveedor de cantidad de lotes a comprar del insumo i
param Proveedor:
1    1    2    3    4    5    6    7    8    9    10    11    12    13:=
1    4    3    3    4    4    3    4    3    3    4    4    5    4
2    1    1    1    1    1    1    1    1    1    1    1    1    1
3    20   20   20   20   20   10   20   20   10   20   20   30   20
4    2    2    2    2    2    2    2    2    2    2    3    3    2
5    2    2    2    2    2    1    2    2    1    2    2    2    2
6    1    1    1    1    1    1    1    1    1    1    1    1    1
7    1    1    1    1    1    1    1    1    1    1    1    1    1
8    1    1    1    1    1    1    1    1    1    1    1    1    1
9    1    1    1    1    1    1    1    1    1    1    1    1    1;

```

Figura 79. Programación del modelo FOQ en AMPL - archivo .dat

A continuación se presenta el modelo FOQ en el archivo **.mod**:

```

#SETS
#Insumos (i)
set Insumos := 1..9;
#Semanas (j)
set Semanas := 1..13;
#Matriz insumo i en semana j
set InsumoSemanas := {Insumos, Semanas};

#PARAMETROS
#Demanda del insumo i en la semana j
param Demanda {InsumoSemanas};
#Inventario inicial del insumo i
param II {Insumos};
#Tamaño de lote del insumo i
param TL {Insumos};
#Lead time del insumo i
param LT {Insumos};
#Costo unitario del insumo i
param CU {Insumos};
#Costo de posesión de inventarios del insumo i
param CI {Insumos};
#Costo de ordenar insumo i
param CO {Insumos};
#Restricción del proveedor de cantidad de lotes a comprar del insumo i
param Proveedor {InsumoSemanas};
#Capacidad de almacén para insumo i
param Capacidad {Insumos};

#VARIABLES
#Cantidad de lotes a comprar del insumo i en la semana j
var X {InsumoSemanas} >=0 integer;
#Decision de ordenar el insumo i en la semana j
var Y {InsumoSemanas} binary;
#Inventario final del insumo i en la semana j
var Z {InsumoSemanas} >=0;

```

```

#Orden de comprar del insumo i en la semana j
var W {InsumoSemana} >=0 integer;
#Costo de Adquisición
var CostoAdq >=0;
#Costo de Posesi?n de Inventario
var CostoPosInv >=0;
#Costo de Ordenar
var CostoOrd>=0;

#FUNCION OBJETIVO
#Minimizar el Costo Total del Sistema de Inventarios
minimize CostoTotal:
sum {(i,j) in InsumoSemana} ((CU[i]*X[i,j])*(CI[i]+1)+(CO[i]*Y[i,j]));

#RESTRICCIONES
#Equilibrio inventario primera semana
subject to EqInv_Semana_1 {(i,j)in InsumoSemana:j=1}:
Z[i,j] = II[i]-Demanda[i,j];
#Inventario final del insumo i en la semana j
subject to EqInv_Semanas_restantes {(i,j)in InsumoSemana:j>1}:
Z[i,j] = Z[i,j-1]-Demanda[i,j]+X[i,j]*TL[i];
#Restricción de cantidad máxima de lotes a comprar del insumo i
subject to Cantidad_Max_Comprar {(i,j)in InsumoSemana}:
X[i,j] <= Proveedor[i,j]*Y[i,j];
#Restricción de capacidad de almac?n del insumo i
subject to Capacidad_Max_Almacen {(i,j)in InsumoSemana}:
Z[i,j]<= Capacidad[i];
#Lanzamiento de orden de compra del insumo i en el periodo j
subject to Lanzamiento_OC {(i,j)in InsumoSemana:j>1}:
W[i,j-LT[i]] = X[i,j];
#Costo de Adquisición
subject to Costo_Adquisicion:
CostoAdq = sum {(i,j) in InsumoSemana}{CU[i]*X[i,j]};
#Costo de Posesión de Inventarios
subject to Costo_Posesion_Inventario:
CostoPosInv = sum {(i,j) in InsumoSemana}{CU[i]*X[i,j]*CI[i]};
#Costo de Ordenar
subject to Costo_Ordenar:
CostoOrd = sum {(i,j) in InsumoSemana}{CO[i]*Y[i,j]};

```

Figura 80. Programación del modelo FOQ en AMPL - archivo .mod

- LXL:

A continuación se presenta la data del modelo LXL en el archivo .dat:

```

#Demanda del insumo i en la semana j
param Demanda :
1      156  150  142  160  154  122  152  138  112  160  182  208  182
2      0.8  0.8  0.9  0.9  0.8  0.7  0.8  0.7  0.6  0.8  0.9  1.1  0.9
3      20   20  20   20   20  10  20  20  10  20  20  30  20
4      43   40  38   44   42  33  41  38  31  44  52  57  50
5      32   30  28   32   30  25  30  28  22  32  37  42  37
6      0.2  0.1  0.1  0.2  0.2  0.1  0.2  0.1  0.1  0.2  0.2  0.2  0.1
7      0.8  0.4  0.4  0.8  0.8  0.4  0.8  0.4  0.4  0.8  0.8  0.8  0.4
8      0.4  0.2  0.2  0.4  0.4  0.2  0.4  0.2  0.2  0.4  0.4  0.4  0.2
9      2    2    2    4    2    2    2    2    3    2    3    3    3;

```

```

#Inventario inicial del insumo i
param II :=
1    160
2    1
3    20
4    55
5    43
6    0.3
7    1
8    0.5
9    3;
#Lead time del insumo i
param LT :=
1    1
2    1
3    1
4    1
5    1
6    1
7    1
8    1
9    1;
#Costo unitario del insumo i
param CU :=
1    0.36
2    20
3    1.5
4    1.24
5    1.536
6    10.8
7    2.8
8    2.94
9    2.8;
#Costo de posesión de inventarios del insumo i
param CI :=
1    0.03
2    0.01
3    0.01
4    0.03
5    0.03
6    0.02
7    0.03
8    0.025
9    0.005;
#Costo de ordenar insumo i
param CO :=
1    1.5
2    2.5
3    0.75
4    0.25
5    0.75
6    0.6
7    1.5
8    0.75
9    0.5;
#Capacidad de almacen para insumo i
param Capacidad :=
1    500
2    125
3    20
4    125
5    125
6    16
7    50
8    125
9    150;

```

```

#Restricción del proveedor de cantidad de lotes a comprar del insumo i
param Proveedor:
1 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13:=
2 156 150 142 160 154 122 152 138 112 160 182 208 182
3 0.8 0.8 0.9 0.9 0.8 0.7 0.8 0.7 0.6 0.8 0.9 1.1 0.9
4 20 20 20 20 20 10 20 20 10 20 20 30 20
5 43 40 38 44 42 33 41 38 31 44 52 57 50
6 32 30 28 32 30 25 30 28 22 32 37 42 37
7 0.2 0.1 0.1 0.2 0.2 0.1 0.2 0.1 0.1 0.2 0.2 0.2 0.1
8 0.8 0.4 0.4 0.8 0.8 0.4 0.8 0.4 0.4 0.8 0.8 0.8 0.4
9 0.4 0.2 0.2 0.4 0.4 0.2 0.4 0.2 0.2 0.4 0.4 0.4 0.2
10 2 2 2 4 2 2 2 2 3 2 3 3 3;

```

Figura 81. Programación del modelo LXL en AMPL - archivo .dat

A continuación se presenta el modelo LXL en el archivo .mod:

```

#SETS
#Insumos (i)
set Insumos := 1..9;
#Semanas (j)
set Semanas := 1..13;
#Matriz insumo i en semana j
set InsumoSemanas := {Insumos, Semanas};

#PARAMETROS
#Demanda del insumo i en la semana j
param Demanda {InsumoSemanas};
#Inventario inicial del insumo i
param II {Insumos};
#Lead time del insumo i
param LT {Insumos};
#Costo unitario del insumo i
param CU {Insumos};
#Costo de posesión de inventarios del insumo i
param CI {Insumos};
#Costo de ordenar insumo i
param CO {Insumos};
#Restricción del proveedor de cantidad de lotes a comprar del insumo i
param Proveedor {InsumoSemanas};
#Capacidad de almacén para insumo i
param Capacidad {Insumos};

#VARIABLES
# X = Cantidad de lotes a comprar del insumo i en la semana j
var X {InsumoSemanas} >=0;
# Y = Decisión de ordenar el insumo i en la semana j
var Y {InsumoSemanas} binary;
#Inventario final del insumo i en la semana j
var Z {InsumoSemanas} >=0;
#Orden de comprar del insumo i en la semana j
var W {InsumoSemanas} >=0;
#Costo de Adquisición
var CostoAdq >=0;
#Costo de Posesión de Inventario
var CostoPosInv >=0;
#Costo de Ordenar
var CostoOrd >=0;

#FUNCION OBJETIVO
#Minimizar el Costo Total del Sistema de Inventarios
minimize CostoTotal:
sum {(i,j) in InsumoSemanas} ((CU[i]*X[i,j])*(CI[i]+1)+(CO[i]*Y[i,j]));

```



```

#RESTRICCIONES
#Equilibrio inventario primera semana
subject to EqInv_Semana_1 {(i,j) in InsumoSemana:j=1}:
Z[i,j] = II[i]-Demanda[i,j];
#Inventario final del insumo i en la semana j
subject to EqInv_Semanas_restantes {(i,j) in InsumoSemana:j>1}:
Z[i,j] = Z[i,j-1]-Demanda[i,j]+X[i,j];
#Restricción de cantidad máxima de lotes a comprar del insumo i
subject to Cantidad_Max_Comprar {(i,j) in InsumoSemana:j>1}:
X[i,j] <= Proveedor[i,j]*Y[i,j]-Z[i,j-1];
#Restricción de capacidad de almacén del insumo i
subject to Capacidad_Max_Almacen {(i,j) in InsumoSemana}:
Z[i,j] <= Capacidad[i];
#Lanzamiento de orden de compra del insumo i en el periodo j
subject to Lanzamiento_OC {(i,j) in InsumoSemana:j>1}:
W[i,j-LT[i]] = X[i,j];
#Costo de Adquisición
subject to Costo_Aquisicion:
CostoAdq = sum {(i,j) in InsumoSemana} (CU[i]*X[i,j]);
#Costo de Posesión de Inventarios
subject to Costo_Posesion_Inventario:
CostoPosInv = sum {(i,j) in InsumoSemana} (CU[i]*X[i,j]*CI[i]);
#Costo de Ordenar
subject to Costo_Ordenar:
CostoOrd = sum {(i,j) in InsumoSemana} (CO[i]*Y[i,j]);

```

Figura 82. Programación del modelo LxL en AMPL - archivo .mod

Resultados Modelo.

El modelo se realizó para 9 insumos: sal marina, cloruro de magnesio, hierbas, sulfato de magnesio, bicarbonato de sodio, aceite, azúcar, miel y mascarillas. Y el horizonte de la planificación fueron 13 semanas, pertenecientes a los meses de octubre, noviembre y diciembre del 2020. Se plantearon 3 escenarios, adaptando la data inicial para cumplir con las condiciones de los métodos de tamaño de lote: FOQ, LxL y EOQ.

- Escenario FOQ: La regla de tamaño de lote fijo permite establecer una cantidad fija del insumo a pedir por cada orden de compra. En este caso, se han establecido los tamaños de lote según las restricciones de cada proveedor y de acuerdo a las presentaciones comerciales de los insumos. Por ejemplo, si el proveedor de sal marina comercializa solo en presentación de sacos de 50 kg, el tamaño de lote de este insumo sería igual a 50.
- Escenario LxL: La regla de tamaño de lote a lote permite dimensionar la orden de compra según las necesidades en ese periodo de tiempo. En este caso, se despreciaría la limitante de tamaños de lote por proveedor y presentación comercial de los insumos. Por ejemplo, si en la semana 2 se necesitaran solo 40 kg de sal marina, a pesar de que la

presentación sea de 50 kg, en este modelo se lanzaría una orden de comprar de tan solo lo necesario, es decir, 40 kg.

- Escenario EOQ: La regla de tamaño de lote económico dimensiona la cantidad mínima a pedir según el modelo EOQ, teniendo en consideración el costo de adquisición, el costo de ordenar, el costo de posesión de inventarios. En este caso, también se haría caso omiso a las restricciones del proveedor y la presentación comercial de los insumos. Por ejemplo, si en la semana 3 se requieren 100 kg de sal marina, de acuerdo a este modelo obligatoriamente se lanzarían órdenes de compra de tamaño de lote especificado por el EOQ, que en este caso es de 509 kg.

Tabla 63. *Tamaño de lote según metodología de dimensionamiento*

Insumo	FOQ	LxL	EOQ
Sal Marina	50	1	509
Bicarbonato de Sodio	25	1	14
Cloruro de Magnesio	1	1	155
Sulfato de Magnesio	25	1	71
Hierbas Medicinales	25	1	95
Aceite Relajante	4	1	4
Mascarilla Facial	25	1	20
Azúcar Rubia	25	1	11
Miel de Abeja	10	1	36

Luego, obteniendo los costos totales de cada método de dimensionamiento del tamaño de lote, se analiza cada escenario para concluir su viabilidad y decidir qué política de gestión de compras es la idónea teniendo como objetivo de optimización el minimizar el Costo Total.

Tabla 64. *Costos totales de inventario según método de programación de lote*

Tamaño de Lote	Costo Total	Costo Unitario	Costo de Inventario	Costo de Ordenar
FOQ	S/3118.51	S/3008.70	S/70.46	S/39.35
LxL	S/2682.36	S/2510.88	S/62.28	S/109.20
EOQ	S/3189.89	S/3099.10	S/72.43	S/18.35

Por un lado, el escenario LxL es la opción que reporta menores costos totales; sin embargo, la posibilidad de que este dimensionamiento pueda ser aplicado a la situación real es casi nula,

pues significaría tener que buscar proveedores que ofrezcan venta a granel, sin la necesidad de recurrir a un sobre costo por esta facilidad (precios más altos por comprar en cantidades no estándares), y asegurarse de que brinden la misma calidad de insumo, respecto a los proveedores con quienes ya se han establecido relaciones comerciales sólidas. Por otro lado, el escenario EOQ es poco realista, pues incluso desde el primer paso, que consiste en determinar los tamaños de lotes, arroja resultados que escapan de la realidad. Por ejemplo, el dimensionamiento de los lotes de sal marina (509 kg), sulfato de magnesio (71 kg), bicarbonato de sodio (95 kg) y atados de 155 hierbas. Asimismo, por proyectar el Costo Total mas alto esta opción queda descartada. Finalmente, el escenario FOQ se establece como la mejor opción de políticas de inventarios, pues satisface las restricciones del proveedor reales y, además, no está tan alejado del menor Costo Total (27% sobre la opción LxL). Por lo que, se hace elección de este método como resultado de la propuesta de mejora.

A continuación se muestran los informes de salida de la programación de requerimiento de materiales usando el método de FOQ haciendo uso de la herramienta de programación lineal AMPL.

Tabla 65. *Decisión de ordenar el insumo i en la semana j*

ID	Insumo	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13
1	Sal Marina	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0
2	Cloruro de Magnesio	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	Hierbas	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4	Sulfato de Magnesio	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0
5	Bicarbonato de Sodio	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1
6	Aceite	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	Azúcar	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	Miel	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	Mascarilla	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0

Tabla 66. Cantidad de lotes a comprar del insumo i en la semana j

ID	Insumo	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13
1	Sal Marina	0	3	3	4	4	3	4	3	0	4	4	5	0
2	Cloruro de Magnesio	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	Hierbas	0	20	20	20	20	10	20	20	10	20	20	30	20
4	Sulfato de Magnesio	0	2	2	2	2	1	2	2	2	0	3	3	0
5	Bicarbonato de Sodio	0	2	2	2	0	0	2	2	0	0	2	1	2
6	Aceite	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	Azúcar	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	Miel	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	Mascarilla	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0

Tabla 67. Inventario final del insumo i en la semana j

ID	Insumo	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13
1	Sal Marina	44	44	52	92	138	166	214	226	114	154	172	214	32
2	Cloruro de Magnesio	0.2	24.4	23.5	22.6	21.8	21.1	20.3	19.6	19	18.2	17.3	16.2	15.3
3	Hierbas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	Sulfato de Magnesio	7	17	29	35	43	35	44	56	75	31	54	72	22
5	Bicarbonato de Sodio	18	38	60	78	48	23	43	65	43	11	24	7	20
6	Aceite	0.3	0.2	0.1	3.9	3.7	3.6	3.4	3.3	3.2	3	2.8	2.6	2.5
7	Azúcar	0.2	24.8	24.4	23.6	22.8	22.4	21.6	21.2	20.8	20	19.2	18.4	18
8	Miel	0.6	0.4	0.2	24.8	24.4	24.2	23.8	23.6	23.4	23	22.6	22.2	22
9	Mascarilla	1	9	17	13	11	9	7	15	12	10	7	4	1

B. Resumen comparativo

A modo de conclusión, se elaboró el siguiente cuadro resumen (ver Tabla 68) para evaluar las mejoras según objetivos planteados por cada una de las herramientas de Planificación que componen la Propuesta 2. Como la MYPE no contaba con información para medir la situación actual, se ha hecho uso del símbolo “?” en los casos que apliquen.

Tabla 68. Cuadro final comparativo de la situación actual vs. situación propuesta

Herramienta	Objetivo	Situación Actual	Situación Propuesta
		?	2.773 %
		<i>MAPE</i>	<i>MAPE</i>
Pronósticos	Implementar un método de pronósticos para la proyección de la demanda de clientela en la MYPE	?	7.672
		<i>MAD</i>	<i>MAD</i>
		?	106.261
		<i>MSD</i>	<i>MSDA</i>
Plan Maestro de Servicios (PMS)	Proyectar la cantidad de servicios a atender semanalmente	?	1/semana
		<i>PMS</i>	<i>PMS</i>
Planificación de Requerimiento de Materiales (MRP)	Mejorar la gestión de compras	40/año	0/año
		<i>roturas de stock</i>	<i>roturas de stock</i>
	Mejorar la gestión de inventario	?	S/ 2515.47
		<i>CTI</i>	<i>CTI</i>

C. Métricas de seguimiento

Para poder darle seguimiento a la propuesta de Planificación de Operaciones se han planteado las siguientes métricas.

Tabla 69. Métricas de seguimiento para la propuesta de Planificación

Propuesta	Herramienta de seguimiento	Métrica	Frecuencia	Motivo
Pronósticos	Errores estadísticos del método de pronóstico	KPI1: MAPE KPI1: MAD KPI1: MSD	Mensual	Medir la exactitud con la que podrá predecir el método de pronósticos la demanda real
Plan Maestro de Servicios (PMS)	PMS	KPI2: Cantidad demandada de servicios / Cantidad estimada en el PMS	Mensual	Evaluar la exactitud con la que se ha proyectado la cantidad de servicios esperados semanalmente
Planificación de Requerimiento de Materiales (MRP)	Registro de inventario	KPI4: Cantidad de roturas de stock	Mensual	Ser alertados para cada vez que exista una rotura de stock se evalúe su razón de ser
	MRP	KPI3: Costo Total de Inventarios (S/)	Trimestral	Tener una gráfica que permita comprar los CTI trimestrales con el fin de evaluar si el método de programación de lote está funcionando

4.3. Sistema integrador de propuestas

Luego de ser desarrolladas las propuestas de mejora, promovidas por el diagnóstico realizado en el capítulo anterior, se pretende explicar a continuación el porqué del orden en que se han planteado. En la Figura 84 se observan 2 grandes bloques: I. Propuesta *Lean* y II. Propuesta: Planificación y Control de las Operaciones.

El primer bloque expuesto contiene la aplicación, en primer lugar, de la **1. Metodología 5S**, pues al principio se requiere conseguir zonas de trabajo en condiciones óptimas y almacenes mas ordenados; los cuales, a su vez, permitan reducir tiempos de localización de insumos y/o materiales. En segundo lugar, con la aplicación del tablero de **2. Control visual** se pretende dar trazabilidad en tiempo real de los servicios que se están brindando, con el fin de aumentar el nivel de utilización de los ambientes y la reducción de esperas y/o tiempos muertos. Finalmente, con la aplicación de la **3. Estandarización del trabajo** se busca determinar una secuencia de actividades eficaz que reduzca el tiempo de servicio y aumente la calidad del mismo, la cual se desarrollará en base a un escenario en donde 5S y gestión visual ya estén implementados. Por lo tanto, la implementación de estas 3 herramientas en conjunto posibilitará que la capacidad de atención de la empresa mejore, en base a la reducción del tiempo de servicio, especialmente para aprovechar los días de abundante demanda y así atender la mayor cantidad de clientes al día, percibiendo ingresos adicionales a lo regularmente esperado.

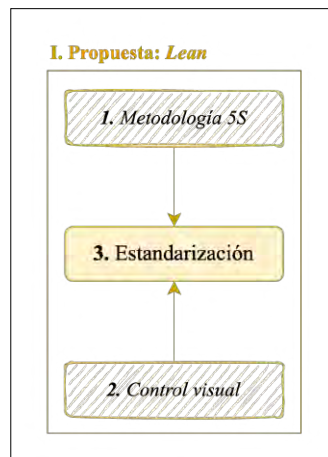


Figura 83. Sistema integrador de la propuesta Lean

En el segundo bloque se desarrollan las herramientas de Planificación y Control de las operaciones aplicados a servicios (ver Figura 84). En primer lugar, se realiza el análisis de la demanda, se evalúa su comportamiento histórico durante el 2017, 2017 y 2019, para luego generar el **4. Pronóstico de la demanda** del año 2020. En segundo lugar, se construye el **5. Programa Maestro de Servicios (PMS)** en base a los resultados de los pronósticos, considerando que se podrá atender a la totalidad de la demanda gracia a las mejoras realizadas en el primer bloque *Lean*. En tercer lugar, se realiza el reconocimiento de la **6. Lista de materiales (BOM)** de todos los servicios en cuestión; y, finalmente, en cuarto lugar, se hace un registro de las **7. Políticas de inventario** y proveedores, tales como inventario inicial, capacidad de almacén, *lead time* y tamaño de lote de proveedores; para seguidamente desarrollar el **8. MRP de servicios** utilizando el programa AMPL (herramienta de programación lineal), con el fin de automatizar los cálculos y obtener resultados óptimos.

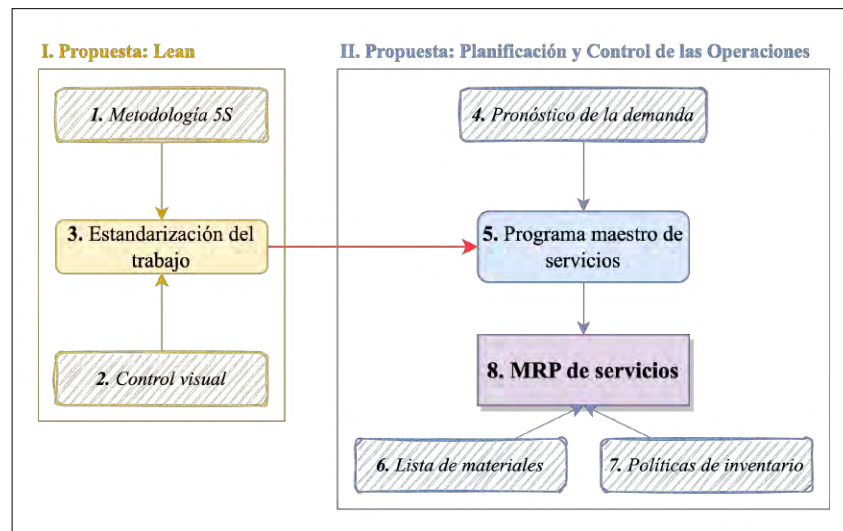


Figura 84. Sistema integrador de la propuestas

La relación entre ambos bloques de herramientas de mejora se encuentra al momento de analizar la capacidad de atención que la empresa puede brindar sin necesidad de aumentar su capacidad física (ampliación de la cantidad de ambientes de atención) o el aumento de su personal (cantidad de terapeutas). Esto quiere decir que, el bloque de herramientas Lean, al reducir el tiempo total del servicio, hará posible la atención de una mayor cantidad de clientes, especialmente en las temporadas de mayor demanda, ya que se desocuparán con mayor rapidez los ambientes de atención. Asimismo, teniendo como premisa un resultado favorable en la capacidad de atención gracias a la aplicación de las herramientas Lean, el establecimiento del pronóstico de la demanda que alimenta a la herramienta MRP será totalmente válida, pues se planificarán la adquisición de insumos y materiales en base a una cantidad realista de servicios a brindarse.

4.4. Cronograma de implementación de propuestas

Con el objetivo de conocer el plan de implementación en términos de tiempo, se elaboró el siguiente cronograma donde se observa el horizonte de tiempo que involucrará cada una de las herramientas contenidas en las propuestas de mejora.

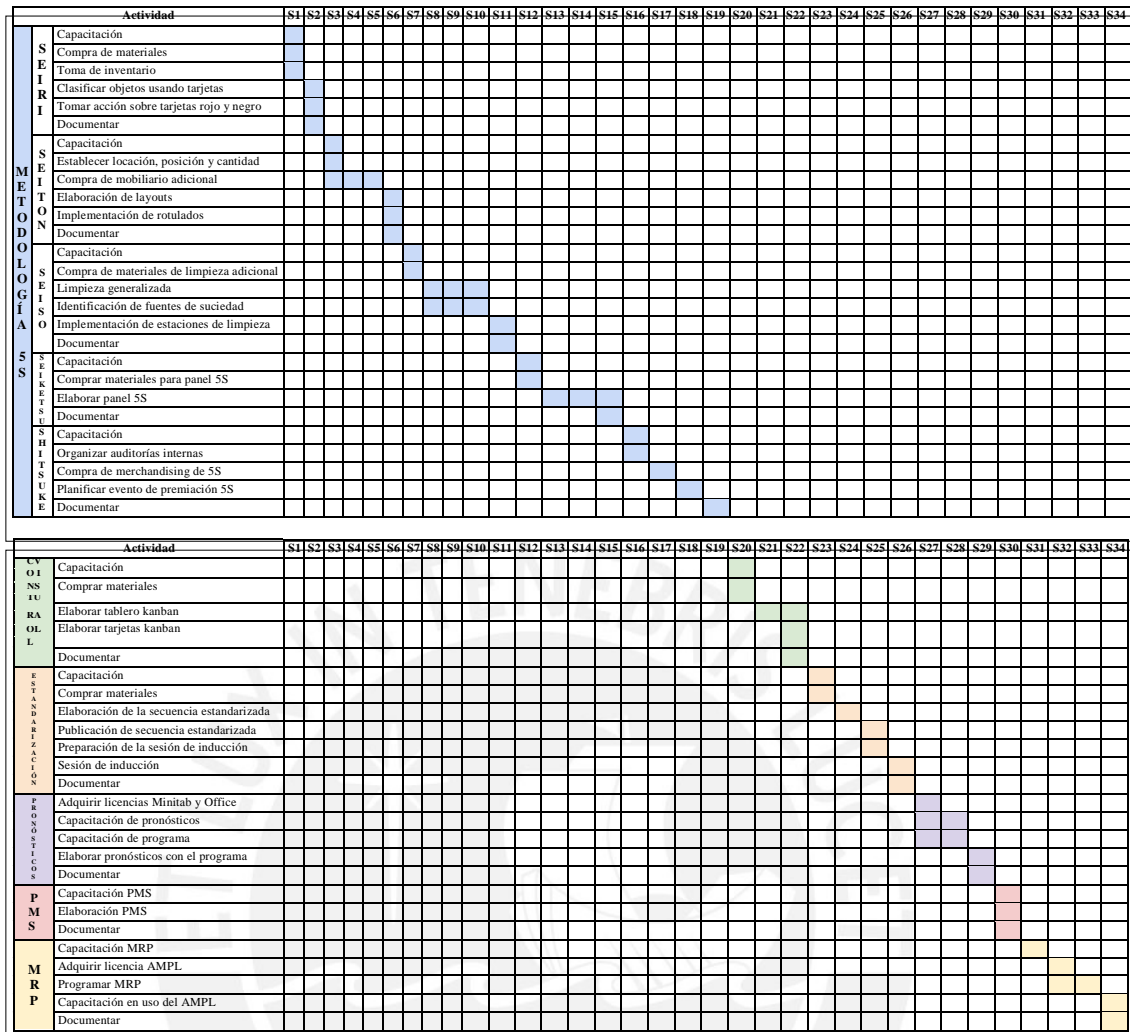


Figura 85. Cronograma de implementación

Tal como se observa en la Figura 85, la duración total es de 34 semanas (238 días); de las cuales están repartidas de la siguiente manera: la implementación Lean será de 26 semanas (182 días) y la implementación de Planificación y Control de Operaciones las 8 semanas restantes (56 días).

Capítulo 5. Evaluación técnica y económica

En el quinto capítulo se desarrolla la evaluación técnica y económica del conjunto de propuestas de mejora, es decir, se presentan los beneficios de la implementación de las herramientas *Lean* y Planificación y Control de Operaciones, respondiendo a las siguientes preguntas: ¿qué tan eficaces son las propuestas? (evaluación técnica) y ¿qué tan eficiente es su implementación? (evaluación económica).

5.1. Evaluación Técnica

La evaluación técnica da respuesta a la pregunta de ¿qué tan eficaces son las propuestas? En el siguiente apartado se medirán cuantitativamente los resultados esperados de cada una de las propuestas presentadas en el capítulo previo.

5.1.1. Propuesta: *Lean*.

La evaluación técnica de la propuesta *Lean* consistirá en recoger los resultados esperados de las herramientas de 5S, Control visual y Estandarización del trabajo; para luego compararlos respecto al escenario actual de la empresa.

a. Implementación 5S.

Para medir el éxito de la implementación de cada una de las S, se aplicará la auditoría utilizada inicialmente para evaluar el estado actual, tomando esta vez como base el escenario mejorado (ver Figura 87).

AUDITORÍA 5S			Puntaje Objetivo	
Puntuación	Estado	Cantidad de inconformidades	1ª s	Objetivo
1	Inexistente	5 o más	24	96%
2	Insuficiente	3 a 4	19	76%
3	Regular	2	23	92%
4	Bien	1	22	88%
5	Buena Práctica	Ninguna	23	92%
			Total	111 444%

		Puntaje
1ª s Separar y eliminar innecesarios	1 No hay equipos, herramientas, papeleo u otros innecesarios presentes en el área.	5
	2 Todos los artículos necesarios están claramente etiquetados.	5
	3 No hay inventario, suministros, piezas o materiales innecesarios presentes en el área.	5
	4 Los artículos personales no abarrotan el área de trabajo: eliminan los peligros de tropezos.	4
	5 El sistema Tarjeta Roja está vigente y los elementos innecesarios se etiquetan y almacenan.	5
		24
2ª s Situar e identificar necesarios	1 Las áreas designadas se identifican visualmente.	5
	2 Las herramientas están en el punto de uso y el lugar de almacenamiento es visual (fácil de ver, tomar, devolver).	5
	3 Los pasillos, áreas de trabajo y equipos están marcados clara y consistentemente.	4
	4 El almacenamiento está por encima de las rodillas y por debajo de los hombros: el trabajo está a la altura correcta.	2
	5 El papeleo y los documentos están debidamente organizados y etiquetados.	3
	19	
3ª s Suprimir la suciedad	1 Los pisos, las paredes, las escaleras, las superficies y los equipos están libres de suciedad, aceite, mugre y desorden.	5
	2 Existe un sistema de mantenimiento para garantizar la inspección periódica de los equipos.	5
	3 Los materiales de limpieza están bien organizados y son fácilmente accesibles.	5
	4 El área está bien iluminada y ventilada, las etiquetas y los letreros son legibles/en buenas condiciones.	4
	5 Las responsabilidades de Seiso son claras y se monitorean regularmente.	4
	23	
4ª s Señalizar	1 El programa de mantenimiento 5S y la lista de verificación se publican en el área.	5
	2 Los estándares de color visual 5S se publican y se siguen.	4
	3 Se publican las instrucciones de trabajo estándar.	5
	4 Los resultados de las 5S y la mejora continua se publican y son claros.	4
	5 Existen procesos para monitorear elementos de acción de auditoría anteriores.	4
	22	
5ª s Sostener y respetar	1 Las auditorías 5S se llevan a cabo regularmente.	5
	2 Los supervisores participan activamente en las actividades de 5S.	5
	3 La gerencia realiza caminatas Gemba programadas regularmente.	3
	4 Todos los empleados están capacitados en 5S y comprometidos para mantener el Estándar 5S.	5
	5 Los tableros de comunicación están actualizados.	5
	23	

Figura 86. Checklist de auditoría 5S mejorada

Los resultados por cada S se ven reflejados en la siguiente figura de radar.

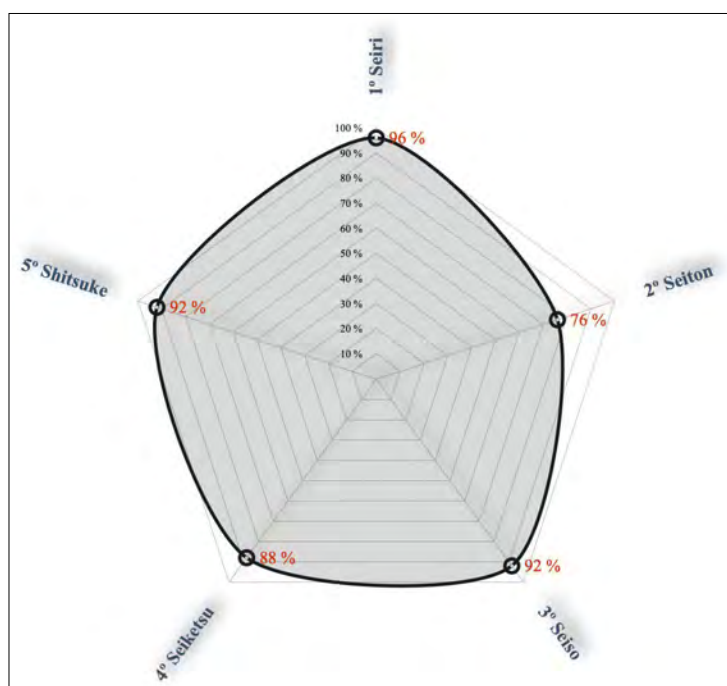


Figura 87. Radar de cumplimiento de las 5S (kaizen)

Los resultados se encuentran en la Tabla 70, en la que se observa que la etapa con mayor progreso es *Seiri*, gracias a la eficaz aplicación de tarjetas rojas en las zonas de alcance.

Tabla 70. Comparación de auditoría 5S

Insumo	Inicial	Final	% Variación
Seiri	20 %	96 %	76.00 %
Seiton	24 %	76 %	52.00 %
Seiso	24 %	92 %	68.00 %
Seiketsu	20 %	88 %	68.00 %
Shitsuke	20 %	92 %	72.00 %

Además, dicha implementación ayudó a reducir los tiempos de búsqueda de herramientas y materiales; lo cual impacta en el tiempo de servicio y este, a su vez, en la cantidad de clientes atendidos por día.

Tabla 71. Reducción de tiempos debido a la aplicación de 5S

Subproceso	Inicial	Final	Diferencia	Variación %
Preparación de ambiente	10.74 min	6.55 min	-4min 11s	-39.01 %

b. Implementación control visual.

Para medir el éxito de este tablero, se revisará la mejora esperada en términos de duración de los entretiempos de subprocesos, detallados en la Tabla 72; los cuales dependen únicamente de que el personal esté lo suficientemente atento para cuando el cliente solicite su ayuda. Debido a que las terapeutas estarán más pendientes del estado de cada paciente haciendo uso del tablero de control visual, podrán estimar el tiempo de reposo y ponerse una alerta y/o alarma luego de pasado los “x” minutos promedio en que se espera que el cliente solicite ayuda luego de culminar su reposo, por ejemplo. Tener en cuenta que luego de pasado los “x”, el tiempo extra de reposo ya no le agrega valor al servicio, sino que mas bien genera insatisfacción en el cliente por no ser atendido en el tiempo solicitado. Los entretiempos en cuestión son los siguientes:

1. Tiempo desde que el cliente está en sala de espera hasta que la terapeuta termina de preparar el ambiente de prestación del servicio y lo llama para efectuar el triaje de entrada.
2. Tiempo desde que el cliente ha terminado de disponerse en la bañera y está esperando a que la terapeuta acuda a su llamado.
3. Tiempo desde que el cliente de ha salido de la bañera y se ha dispuesto en la camilla y está a la espera de que la terapeuta acuda a su llamado.
4. Tiempo desde que el cliente despertó hasta que la terapeuta acude a su llamado pues necesita ayuda para destapar toda la cobertura de frazadas y sábanas y así poder asearse y cambiarse.

Tabla 72. Reducción de la duración de entretiempos debido al tablero de control visual

Origen	Destino	Inicial (min)	Final (min)	Diferencia	Variación %
1 Preparación de ambiente	Triaje de entrada	4.78 min	2.39 min	-2min 23s	-50.00 %
2 Disponerse en la bañera	Bañar cliente	4.50 min	2.25 min	-2min 15s	-50.00 %
3 Disponerse en la camilla	Realizar envoltura	2.57 min	1.28 min	-1min 17s	-50.19 %
4 Reposo en camilla	Asearse y cambiarse	11.63 min	5.82 min	-5min 49s	-49.96 %
		23.48	11.74		

c. Implementación estandarización del trabajo.

Para medir el aporte técnico de la aplicación de la herramienta de estandarización del trabajo se utilizará como referencia los resultados del Mapa de Valor Futuro.

Tabla 73. Reducción de tiempos debido a la estandarización del trabajo

Subproceso	Inicial	Final	Diferencia	Variación %
Preparación de ambiente	6.55 min	5.37 min	-1min 11s	-18.02 %
Bañar cliente	25.37 min	20.82 min	-4min 33s	-17.93 %
Realizar envoltura	5.16 min	4.23 min	-0min 56s	-18.02 %

d. Conclusión.

Finalmente, considerando como una sola todas las reducciones en el tiempo mencionadas, se obtiene que la atención promedio de un cliente ha mejorado de la siguiente manera.

Tabla 74. Reducción de tiempos consolidado luego de las herramientas Lean aplicadas

Indicador	Inicial	Final	Diferencia	Variación %
Process time	101.15 min	90.30 min	-10min 51s	-10.73 %
Lead time	128.52 min	105.91 min	-22min 37s	-17.59 %

5.1.2. Propuesta: Planificación y Control de las operaciones.

De igual manera, se analizará la implementación de las herramientas de la propuesta 2 en términos técnicos.

a. Implementación pronósticos.

Para medir la eficacia del método de pronóstico elegido, se analizarán los indicadores MAPE, MAD y MSD. El valor de MAPE indica que el pronóstico diferirá tan solo en un 2% del valor de la demanda real. El valor de MAD se traduce en que en promedio la desviación del valor pronosticado respecto al valor real será de 5 puntos. Finalmente, el MSD indica la desviación estándar, la cual está en 70 puntos, un valor bastante alto pues la demanda tiene un componente estacional, lo que hace disparar la dispersión respecto al valor medio.

Tabla 75. *Indicadores de pronóstico*

MAPE	MAD	MSD
1.9813 %	5.0114	69.5507

b. Implementación planificación de materiales.

Para medir la eficacia de la implementación del MRP, se buscará comparar la cantidad de materia prima estimada frente a la cantidad real consumida, la cual tendrá que evaluarse post-implementación.

5.2. Evaluación Económica

Se calcularán tanto el monto de la inversión necesaria para la realización del plan de mejora, así como el tiempo de recuperación y el flujo de caja. Finalmente, a través de indicadores de rentabilidad y beneficio-costos se justificará la viabilidad de las propuestas de mejora.

5.2.1. Presupuesto de egresos relevantes.

Se presenta la relación de egresos relevantes para la implementación de cada una de las propuestas de aplicación de herramientas de ingeniería industrial en la MYPE. Para establecer los costos de mano de obra (H-H), se considerarán los siguientes salarios:

Tabla 76. *Estimación de costo Horas-Hombre*

Puesto	Salario	Costo x hora	Cantidad
Administrador	S/3550.00	S/22.19	1
Jefa de terapeutas	S/1750.00	S/10.94	1
Terapeuta	S/1200.00	S/7.50	3
Encargado de limpieza y mantenimiento	S/1025.00	S/6.41	1

Adicionalmente, en el Anexo F se encontrarán los cursos de capacitación tomados como referencia para indicar el monto de inversión considerados en la lista de egresos por herramienta.

a. Propuesta: Lean.

Los egresos relevantes de la implementación de herramientas Lean se desglosarán en 3: los egresos relativos a la herramienta 5S, luego los relacionados a la implementación del tablero de control visual y finalmente los asociados a la estandarización del trabajo.

Egresos 5S

Por un lado, se encuentran los gastos proyectados para llevar a cabo la implementación de la metodología 5S, que involucran costos correspondientes a los servicios externos contratados, materiales utilizados, nueva inmobiliaria adquirida (ver Tabla 77) y las horas hombre adicionales para todo tipo de capacitación o tareas relacionadas a cada una de las etapas (ver Tabla 78).

Tabla 77. Egresos proyectados para implementación 5S (servicios, materiales e inmobiliaria)

Etapa 5S	Concepto	Cantidad	Precio unitario	Importe
Lean	Curso Lean Manufacturing	6	S/240.00	S/1440.00
5S	Curso de Implementación del Programa 5S	6	S/270.00	S/1620.00
Seiri	Material para toma de inventario	1	S/10.00	S/10.00
	Material para tarjetas de colores	4	S/15.00	S/60.00
Seiton	Comprar estanterías para materiales	1	S/600.00	S/600.00
	Comprar estanterías para insumos	1	S/800.00	S/800.00
	Comprar carritos multiusos	2	S/120.00	S/240.00
	Comprar termómetros digitales para todos los ambientes	6	S/19.00	S/114.00
	Comprar tapices para todos los ambientes	6	S/12.00	S/72.00
	Comprar contenedores para sábanas y toallas	1	S/160.00	S/160.00
	Comprar escalera de tres peldaños	2	S/120.00	S/240.00
	Comprar mesa de plástico	1	S/200.00	S/200.00
	Comprar cortina traslúcida enrollable	1	S/120.00	S/120.00
	Comprar barra de luz LED	1	S/240.00	S/240.00
	Escritorio para PC	1	S/180.00	S/180.00
	Comprar silla ergonómica	1	S/170.00	S/170.00
	Comprar laptop	1	S/1100.00	S/1100.00
Seiso	Material para layouts y señalización de ubicaciones	2	S/50.00	S/100.00
	Comprar estantería de materia prima	1	S/1000.00	S/1000.00
	Comprar estantería de materiales II	1	S/700.00	S/700.00
	Comprar estantería de útiles de limpieza	1	S/500.00	S/500.00
	Comprar pintura de pared	5	S/24.00	S/120.00
	Comprar pintura de madera	2	S/24.00	S/48.00
	Comprar barniz de madera	1	S/36.00	S/36.00
	Comprar materiales adicionales de limpieza	1	S/100.00	S/100.00
Seiketsu	Acondicionar estación de limpieza	1	S/250.00	S/250.00
	Comprar materiales de limpieza adicionales	1	S/120.00	S/120.00
	Comprar materiales para panel 5S	1	S/170.00	S/170.00
	Comprar materiales para implementar pizarra 5S	1	S/300.00	S/300.00
	Compra de <i>merchandising</i> 5S	1	S/400.00	S/400.00
Shitsuke	Presupuesto para evento 5S de fin de año	1	S/500.00	S/500.00
	Total (S/)			S/11710.00

Tabla 78. Egresos proyectados para implementación 5S (horas-hombre)

Etapa 5S	Actividades	A	JO	T (3)	ELM	Total costo H-H (S/)
Lean	Curso de Lean Manufacturing	12	12	36	12	S/604.45
5S	Curso de Implementación del Programa 5S	8	8	24	8	S/402.96
Seiri	Toma de inventario		2	6	2	S/60.40
	Clasificar objetos usando tarjetas		4	12	4	S/120.80
	Tomar acción sobre tarjetas rojo y negro	2	2			S/60.34
	Documentar Seiri	1	2	6	2	S/80.57
Seiton	Establecer locación, posición y cantidad máx./mín		4	12	4	S/120.80
	Compra de mobiliario adicional	4	4			S/120.68
	Elaboración de layouts para cada zona		2	6		S/51.80
	Implementación de rotulados para cada estantería			9	3	S/60.60
	Documentar Seiton	1	2	6	2	S/80.57
Seiso	Limpieza generalizada	8	8	48	32	S/633.36
	Identificación de fuentes de suciedad	1	2	6	2	S/80.57
	Implementación de estaciones de limpieza				3	S/12.90
	Documentar Seiso	1	2	6	2	S/80.57
Seiketsu	Elaborar panel 5S		6	18	3	S/168.30
	Documentar Seiketsu	1	1	3	1	S/50.37
	Organizar auditorías internas		2			S/20.00
Shitsuke	Compra de merchandising de 5S	4	4			S/120.68
	Planificar evento de premiación 5S	2	8	12	4	S/201.14
	Documentar Shitsuke	1	1	3	1	S/50.37
Total (S/)						S/3182.24

Se elaboró la siguiente tabla resumen respecto a los egresos de la herramienta 5S.

Tabla 79. Resumen de egresos proyectados para implementación 5S

Etapa 5S	Servicios/Materiales	Horas-hombre	Importe Total
Lean	S/1440.00	S/604.45	S/2044.45
Seiri	S/394.00	S/402.70	S/796.70
Seiton	S/6860.00	S/515.05	S/7375.05
Seiso	S/998.00	S/888.00	S/1886.00
Seiketsu	S/494.00	S/299.26	S/793.26
Shitsuke	S/1524.00	S/472.79	S/1996.79
Total	S/11710.00	S/3182.24	S/14892.24

Egresos: Control visual

Por otro lado se encuentran los gastos proyectados para desarrollar el tablero de control visual de los servicios, que incluyen los materiales para fabricar el tablero y tarjetas (ver Tabla 80), así como las horas-hombre adicionales dedicadas a capacitaciones, elaboración y documentación de la herramienta (ver Tabla 81).

Tabla 80. *Egresos proyectados en la implementación de control visual (servicios y materiales)*

Concepto	Cantidad	Precio unitario	Importe
Capacitación en Productividad con 5S y Gestión Visual	6	S/180.00	S/1080.00
Material para tablero	1	S/300.00	S/300.00
Material para tarjetas	1	S/100.00	S/100.00
Total (S/)			S/1480.00

Tabla 81. *Egresos proyectados en la implementación de control visual (horas-hombre)*

Actividades	A	JO	T (3)	ELM	Total costo H-H (S/)
Capacitación en Productividad con 5S y Gestión V.	12	12	36	12	S/552.85
Comprar implementos	0	2	0	2	S/20.00
Elaborar tablero kanban	0	8	24	8	S/207.20
Elaborar tarjetas kanban	0	0	6	2	S/31.80
Documentar	1	1	3	1	S/46.07
Total (S/)					S/857.92

Se elaboró la siguiente tabla resumen respecto a los egresos de la herramienta de control visual.

Tabla 82. *Resumen de egresos proyectados en la implementación de control visual*

Servicios y Materiales	Horas-Hombre	Importe Total
S/1480.00	S/857.92	S/2337.92

Egresos: Estandarización

Finalmente, los gastos proyectados de la herramienta de estandarización hacen referencia a los materiales utilizados para la elaboración de la estandarización y seguidamente para preparar las sesiones de inducción a las terapeutas de la MYPE (ver Tabla 83). Asimismo, también se percibirán costos adicionales por las horas-hombre dedicadas a realizar las actividades previamente mencionadas (ver Tabla 84).

Tabla 83. *Egresos proyectados en la implementación de estandarización (materiales)*

Concepto	Cantidad	Precio unitario	Importe
Capacitación en Trabajo Estandarizado	6	S/220.00	S/1320.00
Material para estandarización	1	S/50.00	S/50.00
Material para inducción	1	S/60.00	S/60.00
Total (S/)			S/1430.00

Tabla 84. *Egresos proyectados en la implementación de estandarización (horas-hombre)*

Actividades	A	JO	T (3)	ELM	Total costo H-H (S/)
Capacitación en Trabajo Estandarizado	10	10	30	10	S/503.70
Elaboración de la secuencia estandarizada	4	8	24	6	S/313.68
Preparación de la sesión de inducción	1	2	8	1	S/86.87
Documentar	1	1	3	1	S/50.37
Total (S/)					S/954.62

Se elaboró la siguiente tabla resumen respecto a los egresos de la herramienta de estandarización.

Tabla 85. *Resumen de egresos proyectados en la implementación de estandarización*

Materiales	Mano de Obra	Importe Total
S/954.62	S/1430.00	S/2384.62

Egresos totales

Los egresos totales generados por la implementación de las 3 herramientas Lean, durante un año, ascienden a S/ 14892.24 (ver Tabla 86), donde la ejecución de la herramienta 5S concentra el 75.92% del total (ver Figura 88).

Tabla 86. *Egresos totales proyectados tras la implementación de las herramientas Lean*

Herramienta	Costo Total	Representación
5S	S/14892.24	75.92 %
Control visual	S/2337.92	11.92 %
Estandarización del trabajo	S/2384.62	12.16 %
Total	S/19614.78	100.00 %

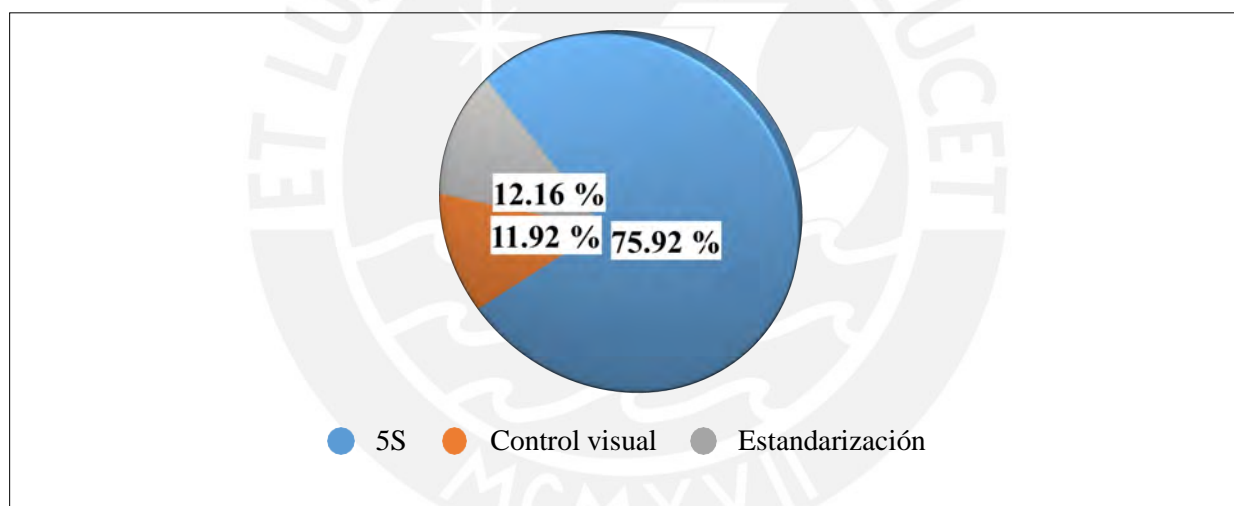


Figura 88. Participación de cada herramienta Lean sobre los egresos totales de implementación

b. Propuesta: Planificación y Control de las Operaciones.

Se presenta la relación de costos relevantes para la implementación de cada una de las herramientas pertenecientes a la propuesta 2.

Egresos de pronósticos

Por una parte, se distinguirán los egresos relevantes de la herramienta de pronósticos.

Tabla 87. *Egresos proyectados en la implementación de pronósticos (materiales)*

Concepto	Cantidad	Precio unitario	Importe
Capacitación de Pronóstico de la Demanda (Forecast)	2	S/450.00	S/900.00
Capacitación programa Minitab en Udemy	1	S/50.00	S/50.00
Material para capacitación	4	S/20.00	S/80.00
Licencia Minitab (anual)	1	S/7265.07	S/7265.07
Licencia Office (pago único)	1	S/172.00	S/172.00
Total (S/)			S/8467.07

Tabla 88. *Egresos proyectados en la implementación de pronósticos (mano de obra)*

Actividades	A	JO	T (3)	ELM	Importe (S/)
Capacitación de Pronóstico de la Demanda (Forecast)	10	10			S/301.70
Capacitación programa Minitab		5.5			S/55.00
Elaborar pronóstico	4	24			S/320.68
Documentar	2	2			S/60.34
Total (S/)					S/737.73

Tabla 89. *Resumen de egresos proyectados en la implementación de pronósticos*

Materiales	Mano de Obra	Importe Total
S/8467.07	S/737.73	S/9204.80

Egresos de MRP

Por otra parte, se distinguirán los costos relevantes de las herramientas de planificación de materiales.

Tabla 90. *Egresos proyectados en la implementación de MRP (materiales)*

Concepto	Cantidad	Precio unitario	Importe
Capacitación de Planeamiento y Control de la Producción	5	S/240.00	S/1200.00
Material para capacitación	5	S/30.00	S/150.00
Licencia AMPL (pago único)	1	S/1552.00	S/1552.00
Programación del MRP	1	S/1500.00	S/1500.00
Total (S/)			S/4402.00

Tabla 91. *Egresos proyectados en la implementación de MRP (mano de obra)*

Actividades	A	JO	T (3)	ELM	Importe (S/)
Capacitación de Planeamiento y Control de la Producción	12	12	36		S/552.85
Capacitación para usar programa en AMPL	2	2	6		S/92.14
Documentar	1	2	3		S/56.07
				Total (S/)	S/701.06

Tabla 92. *Resumen de egresos proyectados en la implementación de MRP*

Materiales	Mano de Obra	Importe Total
S/4402.00	S/701.06	S/5103.06

Egresos totales

Los egresos totales generados por la implementación de las 2 herramientas de planificación y control de las operaciones, durante un año, ascienden a S/ 14 307.85 (ver Tabla 93), donde la ejecución de los pronósticos concentra el 64.33% del total (ver Figura 89).

Tabla 93. *Egresos totales proyectados tras la implementación de las herramientas de planificación*

Herramienta	Costo Total	Representación
Pronósticos	S/9204.80	64.33 %
MRP	S/5103.06	35.67 %
Total	S/14307.85	100 %

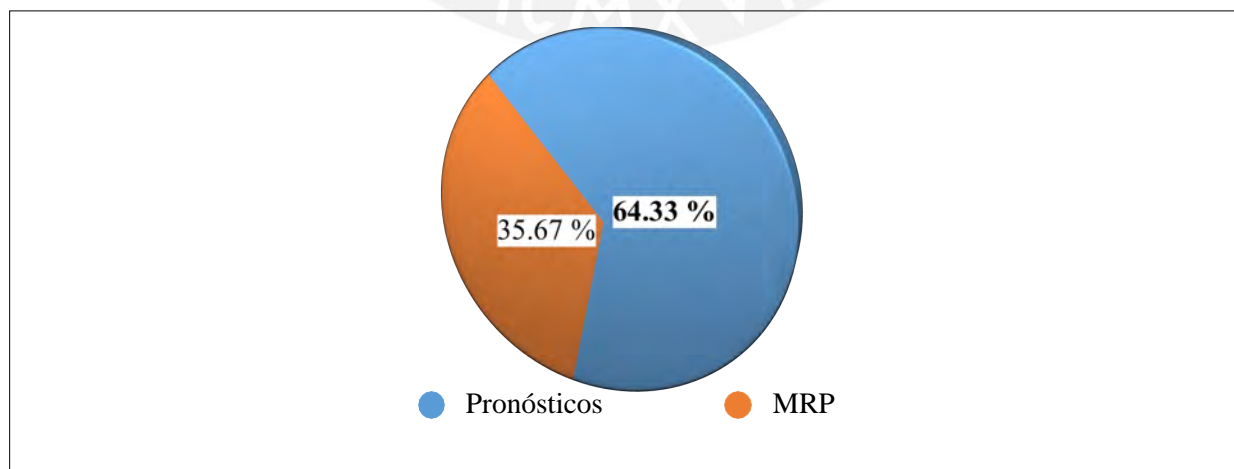


Figura 89. Participación de cada herramienta de Planificación sobre los egresos totales de implementación

c. Egresos totales proyectados de ambas propuestas de mejora.

Finalmente, se elaboró la siguiente tabla para proyectar los egresos a un horizonte de cuatro años, resultando que la inversión inicial asciende en **S/12717.10** y los gastos que se generan los años siguientes son respecto a actividades de mantenimiento, renovaciones, entre otros.

Tabla 94. *Resumen consolidado de egresos proyectados*

Propuesta	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4
Lean	S/19614.78				
Renovación materiales Seiri		S/100.00	S/102.00	S/104.04	S/106.12
Mantenimiento estanterías		S/220.00	S/224.40	S/228.89	S/233.47
Mantenimiento carritos multiusos		S/80.00	S/81.60	S/83.23	S/84.90
Renovación layouts		S/50.00	S/51.00	S/52.02	S/53.06
Renovación estaciones de limpieza		S/90.00	S/91.80	S/93.64	S/95.51
Actualización paneles		S/120.00	S/122.40	S/124.85	S/127.34
Compra merchandasing		S/250.00	S/255.00	S/260.10	S/265.30
Evento 5S de fin de año		S/500.00	S/510.00	S/520.20	S/530.60
Renovación tablero kanban		S/150.00	S/153.00	S/156.06	S/159.18
Renovación ficha estandarización		S/40.00	S/40.80	S/41.62	S/42.45
Planificación y Control	S/14307.85				
Mantenimiento de laptop		S/180.00	S/189.00	S/192.78	S/196.64
Soporte programación MRP		S/900.00	S/945.00	S/992.25	S/1041.86
TOTAL	S/33922.63	S/2680.00	S/2766.00	S/2849.67	S/2936.43

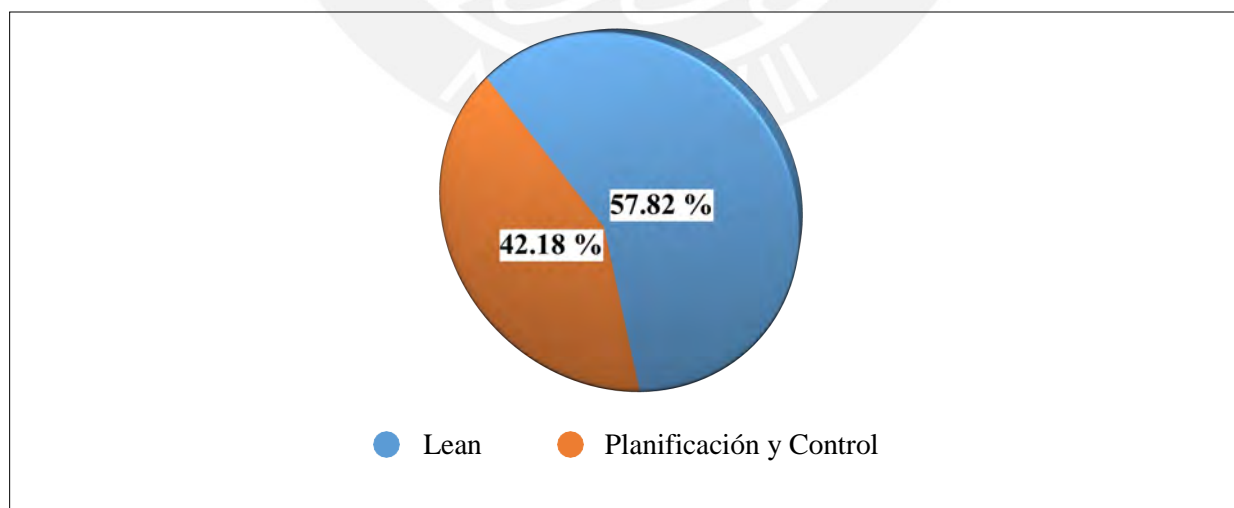


Figura 90. Participación de cada herramienta sobre los egresos totales de implementación

5.2.2. Presupuesto de ingresos o ahorros relevantes.

A continuación se expondrán los beneficios esperados gracias a la implementación de cada una de las propuestas.

a. Propuesta: Lean.

El beneficio de tener espacios de trabajo más ordenados, despejados y limpios (5S) que permitan realizar con fluidez el flujo óptimo de servicio (Estandarización); que a su vez es soportado por los tableros de control visual, da mayor trazabilidad de los clientes en los ambientes de la MYPE. Es por ello que, como se concluyó en la evaluación técnica, la reducción del tiempo de servicio permitirá que el valor *target* del *tack time* se consiga y por ende se perciban mayor ingresos mes a mes.

Tabla 95. *Resumen de tiempos respecto al VSM Futuro*

VSM	Cycle Time	Lead Time
Actual	101.15 min	128.52 min
Duración Actual (h)	1.69	2.14
Kaizen	90.30 min	104.91 min
Duración Kaizen (h)	1.51	1.75
Diferencia	10min 51s	23min 37s
Variación %	-10.73 %	-18.37 %
Duración Diferencia (h)	0.18	0.39

Teniendo en cuenta las mejoras observadas en el VSM, se construyó la siguiente tabla:

Tabla 96. *Resumen consolidado de ingresos proyectados*

Razón	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4
Demanda cubierta	3657	3944	4231	4518
Horas adicionales con nuevo récord de tiempo	661	713	765	817
Demanda no cubierta	208	236	264	290
Horas necesarias con nuevo récord de tiempo	38	43	48	52
Ingresos Adicionales	S/10400.00	S/11800.00	S/13200.00	S/14500.00

b. Propuesta: Planificación y Control de las Operaciones.

Para medir el impacto económico que supondrá la implementación del MRP se tomará en consideración el costo anual producto de las roturas de stock y el vencimiento de insumos sucedidos y registrados por la MYPE, los cuales serán eliminados ya que conociendo el momento y cantidad exacto de comprar de insumos y materiales; la empresa ya no tendrá que asumir estos costos.

Tabla 97. *Ahorros en compras e inventario*

Situación	Frecuencia anual	Ahorro económico
No se poseen los insumos y/o materiales cuando se necesitan	40 x S/100	S/4000
Se asumen costos por insumos vencidos	12 x S/ 150	S/1800
		S/5800

Finalmente, la proyección de los potenciales ahorros en ingresos a base de ambas propuestas de mejoras se muestran a continuación.

Tabla 98. *Resumen de ingresos relevantes post-implementación de ambas propuestas*

Propuesta	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4
Lean					
Demanda insatisfecha cubierta		S/10400.00	S/11800.00	S/13200.00	S/14500.00
Planificación y Control					
Ahorros roturas de stock		S/4000	S/4000	S/4000	S/4000
Ahorros insumos vencidos		S/1800	S/1800	S/1800	S/1800
TOTAL	S/0.00	S/16200.00	S/17600.00	S/19000.00	S/20300.00

5.2.3. Flujo de caja económico.

Para determinar si el proyecto de mejora es económicamente viable, es decir, generará un retorno positivo en una cantidad de tiempo razonable, será necesario calcular los indicadores TIR y VAN. Debido a ello, se toman las siguientes consideraciones:

- La inversión para la implementación de las mejoras se tomará de la cuenta de ahorros del administrador, para lo cual se espera una rentabilidad mínima aceptable del 20% (costo de oportunidad).
- El periodo de evaluación del proyecto es de 36 meses, es decir, 4 años.
- La evaluación se realizará en un escenario conservador, es decir, se asumirá que los ahorros obtenidos en el primer año serán constantes en el tiempo a los largo del periodo de evaluación.

Seguidamente se puede observar el flujo de caja económico de la propuesta de mejora, del cual podemos concluir que el tiempo de recuperación de la inversión es al primer año.

Tabla 99. *Flujo de caja económico de la implementación de mejoras en los próximos 4 años*

Periodo	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4
Ingresos	S/0.00	S/16200.00	S/17600.00	S/19000.00	S/20300.00
Egresos	S/33922.63	S/2680.00	S/2766.00	S/2849.67	S/2936.43
Total	-S/33922.63	S/13520.00	S/14834.00	S/16150.33	S/17363.57

Se tiene que la TIR de la empresa es mayor al costo de oportunidad del capital (COK=20%), y que el VAN al medir los futuros flujos de ingreso y egresos descontando la inversión inicial resulta positivo, por lo cual se concluye que es viable y recomendable invertir en esta propuesta de mejora.

Tabla 100. *Indicadores financieros*

Indicador	Valor
VAN	S/5365.31
TIR	27.78 %

Capítulo 6. Conclusiones y Recomendaciones

En el último capítulo se presenta la compilación de conclusiones y recomendaciones obtenidas en base el desarrollo del trabajo de tesis.

6.1. Conclusiones

Se enumeraron las conclusiones del trabajo de tesis conforme a los capítulos desarrollados.

Diagnóstico.

- Los procesos sobre los cuales implementar una mejora impactaría sobremanera en la empresa son: prestación del servicio y la planificación de las compras. Lo dicho anteriormente se evidencia en que el impacto económico (S/ 16,200.00) de los 3 principales problemas referidos a estos procesos, lo denotan indicadores directamente relacionados a los procesos mencionados: la MYPE no se abastece para cubrir con la totalidad de la demanda, a pesar de tener la capacidad de hacerlo; y que existen dificultades con la planificación de insumos pues se contabilizaron roturas de stock e insumos vencidos frecuentemente.
- Utilizando la herramienta de los 5 por qué, se obtuvo que las principales causas son: la ausencia de pronósticos de la demanda, la falta de estandarización en los procesos de atención y la carencia de conocimiento respecto al ratio de consumo de los insumos y materiales.
- Finalmente, se priorizaron 2 propuestas de mejora como contramedidas a los problemas de mayor importancia: la implementación de herramientas Lean para conseguir espacios de trabajo mas ordenados y establecer una metodología estándar para la prestación de servicios; y, la aplicación de herramientas de planificación de operaciones para conseguir una eficaz proyección de los insumos y materiales a adquirir para brindar servicios a tiempo y de manera fluida.

Lean.

- Para identificar las herramientas Lean con mayor alineación a los problemas que se quieren mejorar en los subprocesos elegidos, se hizo uso del mapa de identificación de desperdicios y el mapa de flujo de valor. El primero sirvió para determinar qué tipos de desperdicio existen a lo largo de toda la prestación del servicio; y el segundo, para relacionar los desperdicios con subprocesos críticos, teniendo como input los tiempos de ciclo y lead time.
- Mediante la herramienta 5S se conseguirán ambientes de trabajo mas limpios y ordenados con la adquisición de nueva mueblería, utilización de mapas y rotulaciones, turnos de limpieza y mantenimiento, un panel 5S y un programa de premiación anual, entre otros.
- Con la herramienta de control visual se buscará eliminar los desperdicios de falta de atención al cliente y esperas/demoras, pues se tendrá trazabilidad visual de cada uno de los servicios en curso, así como la duración de los mismos y en qué etapa se encuentra. Esto será beneficioso, tanto para las terapeutas, pues estarán más al tanto de cuando atender mas prontamente a los clientes; así como para el encargado de limpieza, pues será más sencillo identificar qué ambiente está listo para ser desinfectado.
- Gracias a la herramientas de estandarización del trabajo, las terapeutas conocerán el itinerario mas eficaz para realizar la prestación del servicio, procurando recorrer la mínima distancia en el menor tiempo posible, sin perjudicar la calidad del servicio.

Pronósticos y MPR.

- Debido a que las propuestas de herramientas de planificación y control no tienen antecedentes numéricos con los cuales se pueda realizar comparación alguna de la mejoría de los indicadores; de todas formas establecen un punto de origen para futuras mediciones. Respecto a la exactitud de las proyecciones de la demanda realizadas por el modelo de Descomposición, este emitió un MAPE bastante reducido de aproximadamente 2% y un MAD modesto equivalente a 5 puntos de diferencia del valor

proyectado respecto al real. Asimismo, para la cuantificación del Costo Total de Inventarios (CTI), se generó una ordenada gestión de compras utilizando la herramienta MRP, que considerando un tamaño de lote FOQ, el CTI asciende a S/ 2515.47 trimestrales.

Evaluación técnica y económica.

- La evaluación técnica permitió cuantificar los beneficios de cada una de las herramientas implementadas. Por ejemplo, las 5S redujeron el tiempo del subproceso de preparación de ambientes en un 39%; la aplicación de un tablero de control visual mejoró los tiempos de espera entre subprocesos en promedio un 50%; y, finalmente, el desarrollo de estandarizar los subprocesos de preparar ambiente, bañar cliente y de realizar envoltura permitió que los tiempos de servicio se redujeran aproximadamente en un 18%.
- Tras la evaluación económica, la implementación en conjunto de las 2 propuestas de mejora son viables con una inversión inicial de S/ 33,922.64, un VAN mayor a cero de S/ 5,365.31 y un TIR del 27.78%, en una proyección de 4 años y un COK del 20%.

6.2. Recomendaciones

De la misma manera, se listaron las recomendaciones del trabajo de tesis conforme a los capítulos desarrollados.

Diagnóstico.

- Se recomienda la aplicación de las propuestas de mejora adicionales a las que fueron desarrolladas en el presente trabajo de tesis. Dígase de implementar técnicas de programación de servicios, ya que conociendo el comportamiento de la demanda estacional semanal, se podría generar un escenario de contratación inteligente que prevea la cantidad esperada de terapeutas, haciendo coincidir la capacidad de personal con la concurrencia de clientela diaria. Asimismo, con la propuesta de distribuir el layout de las instalaciones se esperaría que, en base al itinerario estandarizado por servicio, se organicen estratégicamente cada unos de los ambientes y/o almacenes. Finalmente, la propuesta de trabajar en un método de control de inventarios, permitiría

complementar la planificación del requerimiento de materiales, optimizando las condiciones en las que se monitorea el inventario.

Lean.

- Se recomienda seguir contratando al consultor 5S inclusive después de culminada la implementación de las herramientas Lean. Lo mismo dígase del programador, pues a mayor permanencia en la empresa, mas conocimiento del negocio y más oportunidades de que surjan ideas acertadas de mejora, tanto a nivel estratégico como digital. Además, de discurrir sobre la idea de abrir un departamento de PMO (Project Management Office) o Transformación Digital que busque automatizar ciertos procesos manuales que le quitan productividad al personal, como por ejemplo la reserva de citas, el tablero de control visual o el inventariado de insumos y materiales.

Pronósticos y MRP.

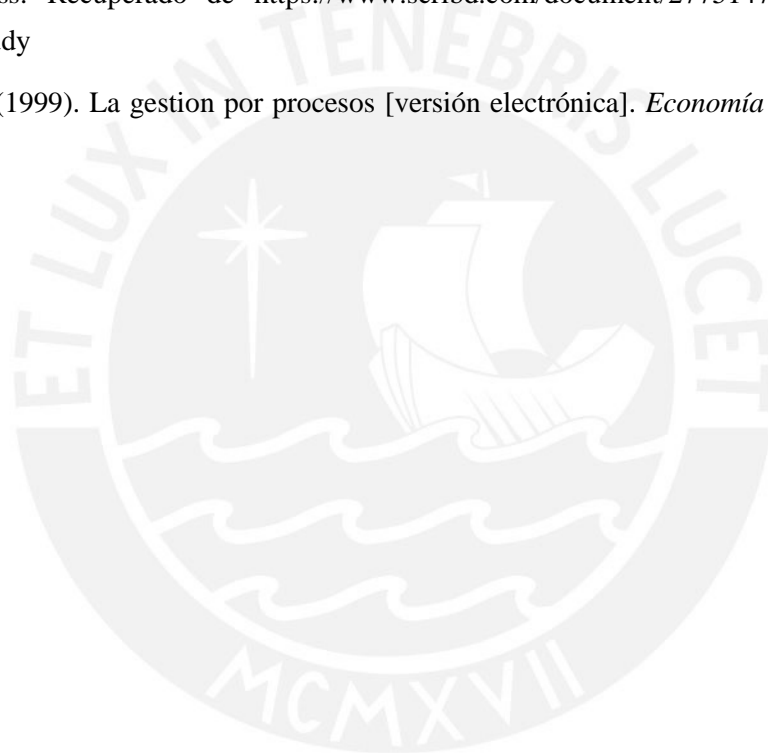
- Se aconseja la buena práctica de digitalizar los registros de atenciones que, actualmente, se manejan en libros físicos; pues, esto ayudará a realizar activamente las proyecciones de la demanda y, en general, a medir los procesos; pues lo que no se mide, no se puede mejorar.
- Se recomienda evaluar anualmente el comportamiento de la demanda para así verificar que el modelo de pronóstico elegido (Descomposición) se mantenga efectivamente como el mas acertado en realizar predicciones respecto a la cantidad de clientela semanal a recibir.
- Se propone también el traducir la lógica dispuesta en Minitab y AMPL en términos de Excel, pues las herramientas antes mencionadas solo funcionarán gratuitamente durante la etapa de prueba o, posteriormente, incurriendo en un gasto mensual o anual considerable.
- Se alienta también a apostar por la programación de materiales, es decir, de proyectar el ratio de consumo de toallas, sábanas, balones de gas, detergente, entre otros, que resulte en tener una eficiente planificación en la área de lavandería y limpieza.

Bibliografía

- Araújo, J., de Benito, J., del Olmo, R., Sanz, P. (9-10 de setiembre de 2004). Situación actual y expectativas de los sistemas de fabricación basados en agentes. *VIII Congreso de Ingeniería de Organización*. Recuperado de <http://www.adingor.es/Documentacion/CIO/cio2004/comunicaciones/1043-1052.pdf>
- Correa, A., Rodríguez, E. y Londoño, M. (diciembre 2008). Secuenciación de operaciones para configuraciones de planta tipo flexible Job Shop: Estado del arte”. *Revista Avances en Sistemas e Informática*, vol. 5, no. 3. Medellín, ISSN 16577663.
- Dante, O., Corominas, A., Lusa, A. (2007) “Estado del arte sobre planificación agregada de la producción”. Estado del arte sobre planificación agregada de la producción. Tesis doctoral, Universidad Politécnica de Cataluña, Instituto de la organización y sistemas industriales: Barcelona.
- Dante, O., Corominas, A., Lusa, A. (2008) “Modelo de planificación agregada de la producción, la plantilla, el tiempo de trabajo y la tesorería”. EOLI: Enginyeriad’ Organització i Logística Industrial. Universidad Politécnica de Cataluña.
- Domínguez Machuca, J.A., Álvarez Gil, M.J., Domínguez Machuca, M.A., García González, S., Ruiz Jiménez, A. (1995) “Dirección de Operaciones. Aspectos tácticos y operativos en la producción y los servicios”. Editorial McGraw-Hill
- Ennin, C. y Obi, D. (2012). 5S: Good Housekeeping Techniques for Enhancing Productivity, Quality and Safety at the Workplace. *Export Quality Bulletin*, no. 89. Recuperado de http://www.intracen.org/uploadedFiles/intracenorg/Content/Exporters/Exporting_Better/Quality_Management/AssetPDF/Bulletin%20EQM%2089%20-%205S.PDF
- Gianassi, E. (octubre 2012). Desperdicios en la producción. *Instituto Nacional de Tecnología Industrial*. Recuperado de <http://www.uic.org.ar/Archivos/Revista/File/Desperdicios%20de%20la%20producci%C3%B3n-%20Ef.%20Em.pdf>
- González, F. (enero-junio 2007). Manufactura Esbelta (Lean Manufacturing). Principales Herramientas. *Revista Panorama Administrativo*, año 1, no. 2, 85-112. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/46531895_Manufactura_Esbelta_Lean_Manufacturing_Principales_Herramientas
- Hall, N. G. y Potts, C. N. (2004) “Rescheduling for NewOrders. *Operations Research*”. Vol. 52 No. 3, pp. 440 – 453.
- Heizer, J., Render, B. (2001). “Dirección de la producción-Decisiones tácticas”. Sexta Edición. Editorial Prentice-Hall.

- Ho, S. K. y Cicmil, S. (1996). Japanese 5-S practice. *The TQM Magazine*, no. 1, 45-53. Recuperado de <http://www.vps.ns.ac.rs/Materijal/mat405.pdf>
- Krajewski, L., Ritzman, L. y Malhotra M. (2008). Administración de Operaciones. Octava edición. México: Pearson Educación. Recuperado el 5 de agosto de 2019, de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/566458/Administracion_De_Operaciones_-_LEE_J._K-comprimido.pdf
- Liker, J. (2006). *Las claves del éxito de Toyota*. Barcelona, España: Ediciones Gestión 2000. Recuperado de <https://www.academia.edu/36534909>
- Liker, J. (2004). *The Toyota way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer*. New York, United States: Free Press. Recuperado de http://gtu.ge/Agro-Lib/%5BJeffrey_Liker%5D_The_Toyota_Way_-_14_Management_Pri%28BookFi.or.pdf
- Modi, D. B. y Thakkar H. (2014). Lean Thinking: Reduction of Waste, Lead Time, Cost through Lean Manufacturing Tools and Techniques. *International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering*, vol. 4, 339-344. Recuperado de <https://pdfs.semanticscholar.org/8f25/5854b85da898d368c79ae2b8daeed9a65e16.pdf>
- Moreno, M. A. (n.n.). Filosofía Lean. En Universidad de Sevilla. Filosofía Lean aplicada a la Ingeniería del Software (pp. 33-58). Recuperado de https://www.academia.edu/33679456/Filosof%C3%ADa_Lean_aplicada_a_la_Ingenier%C3%ADa_del_Software
- Padilla, L. (enero 2010). Lean Manufacturing. Manufactura Esbelta/Ágil. *Revista Ingeniería Primero*, no. 15, 64-69. Recuperado de http://fgsalazar.net/LANDIVAR/ING-PRIMERO/boletin15/URL_15_MEC01.pdf
- Pardo, J. (2017). Gestión por procesos y riesgo operacional. Madrid: AENOR. Recuperado el 10 de setiembre de 2019, de <https://es.scribd.com/book/357506657/Gestion-por-procesos-y-riesgo-operacional>
- Rey, F. (2005). Las 5S. Orden y limpieza en el puesto de trabajo. Madrid: FUNDACIÓN CONFEMETAL. Recuperado el 18 de agosto de 2019, de <https://books.google.es/books?id=NJtWepnesqAC&lpg=PP1&hl=es&pg=PA4#v=onepage&q&f=false>
- Rodríguez, M. E. (8 de junio de 2010). Planificación, Programación y Control de la Producción. *Ingeniería y Sociedad*, 108-117. Recuperado de <http://servicio.bc.uc.edu.ve/ingenieria/revista/IngenieriaySociedad/a5n2/art6.pdf>
- Rodríguez, M., Wyngaard G., Pirovano, I. A. y Owczarczyn, L. L. (2017). *Introducción a las tecnologías de gestión: proceso productivo 2*. Buenos Aires, Argentina: Instituto Nacional de Tecnología Industrial. Recuperado de <https://studylib.es/doc/5553025/introducci%C3%B3n-a-las-tecnolog%C3%ADas-de-gesti%C3%B3n.-m%C3%B3dulo-2>

- Toledano de Diego, A., Mañes, N. y García S. (3 de agosto de 2009). “Las claves del éxito Toyota”. LEAN, más que un conjunto de herramientas y técnicas. *Cuadernos de Gestión*, vol. 9, año 2, 111-122. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=274320565006>
- Villaseñor, A. y Galindo, E. (2007). *Manual de Lean Manufacturing. Guía básica*. Monterrey, México: Limusa. Recuperado de https://www.academia.edu/32657061/Manual_de_Lean_Manufacturing_Guia_Basica_Alberto_Villasenor_1ra_Edicion
- Womack, J. y Jones, D. (2007). *Lean Thinking*. New York, Estados Unidos: Free Press. Recuperado de <https://www.equipu.pe/dinamic/publicacion/adjunto/9788498751994-1487259555GbdqWG.pdf>
- Womack, J. y Jones, D. (2007). *The Machine That Changed The World*. New York, United States: Free Press. Recuperado de <https://www.scribd.com/document/277514793/Introduction-to-Work-Study>
- Zaratiegui, J. R. (1999). La gestion por procesos [versión electrónica]. *Economía Industrial*, N° 330, 81-88.



Índice de Anexos

ANEXO A	2
<i>Tabla A1. Matriz de Ponderación de Criterios</i>	2
ANEXO B	3
<i>Tabla B1. Hoja de Observación del Tiempo del Servicio SPA de 5 Observaciones Preliminares</i>	3
<i>Tabla B2. Hoja de Observación del Tiempo del Servicio SPA de las Primeras 5 Observaciones Adicionales</i>	3
<i>Tabla B3. Hoja de Observación del Tiempo del Servicio SPA de las Sigüientes 5 Observaciones Adicionales</i>	4
ANEXO C	5
<i>Figura C1. Tarjeta Verde Para Objetos Necesarios de Uso Diario</i>	5
<i>Figura C2. Tarjeta Azul Para Objetos Necesarios de Uso Semanal</i>	5
<i>Figura C3. Tarjeta Roja Para Objetos Innecesarios y Necesarios que Estén Fuera de Lugar</i>	5
<i>Figura C4 Tarjeta Negra Para Objetos en los que Esté en Duda El Ser Necesarios</i>	6
<i>Tabla C1. Resumen Tarjetas Rojas</i>	6
<i>Tabla C2. Resumen de Tarjetas Negras</i>	7
ANEXO D	8
<i>Tabla D1. Locaciones Disponibles</i>	8
<i>Tabla D2. Ubicación Recomendada Según Frecuencia de Uso</i>	9
ANEXO E	10
<i>Figura E1. Modelo Winters Aditivo Aplicado a la Demanda Mensual de los Años 2017-2019</i>	10
<i>Figura E2. Modelo Winters Multiplicativo Aplicado a la Demanda Mensual de los Años 2017-2019</i>	10
<i>Figura E3. Modelo Descomposición Aditivo Aplicado a la Demanda Mensual de los Años 2017-2019</i>	11
<i>Figura E4. Modelo Descomposición Multiplicativo Aplicado a la Demanda Mensual de los Años 2017-2019</i>	11
<i>Figura E5. Pronóstico por Mes de la Demanda Semanal de los Años 2017-2019</i>	15
ANEXO F	16
<i>Tabla F1. Cursos de Capacitaciones Para Cada Herramienta</i>	16

ANEXO A

Tabla A1. *Matriz de ponderación de criterios*

Criterios	Costos	Ventas	Satisfacción	Tiempos	Capacidad	Total	%
Costos	█	1	10	1	1	13	27.42 %
Ventas	1	█	5	0.2	0.2	6.4	13.50 %
Satisfacción	0.2	0.2	█	0.2	0.2	0.8	1.68 %
Tiempos	1	5	5	█	0.2	16.2	23.62 %
Capacidad	1	5	5	5	█	21	33.75 %



ANEXO B

Para la realización de la toma de tiempo se tomó una muestra preliminar de 5 observaciones, con un cronometraje continuo. Se obtuvieron los siguientes resultados.

Tabla B1. *Hoja de observación del tiempo del Servicio SPA de 5 observaciones preliminares*

Hoja de Observación del Tiempo																	
Nombre Proceso:		Servicio SPA				Takt time: ?		Nombre Servicio:				Baño de Hipertermia		Observador:	Analista	Fecha:	1/10/19
# Paso	Descripción	1		2		3		4		5		Min	Max				
		Inicio	Fin	Inicio	Fin	Inicio	Fin	Inicio	Fin	Inicio	Fin						
1	Preparación del ambiente	00:04:20	00:12:55	00:08:20	00:16:01	00:01:45	00:09:02	00:00:52	00:07:32	00:00:25	00:10:11	6min 40s	9min 46s				
		8min 35s		7min 41s		7min 17s		6min 40s		9min 46s							
2	Triaje de entrada	00:20:12	00:24:55	00:23:44	00:27:37	00:12:38	00:16:04	00:17:09	00:21:41	00:15:38	00:18:54	3min 16s	4min 43s				
		4min 43s		3min 53s		3min 26s		4min 32s		3min 16s							
3	Disponerse en la bañera	00:25:49	00:31:04	00:27:59	00:31:04	00:16:54	00:22:50	00:22:45	00:29:00	00:19:53	00:25:36	3min 5s	6min 15s				
		5min 15s		3min 5s		5min 56s		6min 15s		5min 43s							
4	Bañar al cliente	00:33:22	00:55:05	00:35:22	00:59:05	00:23:40	00:51:59	00:33:25	01:04:25	00:26:05	00:46:05	20min	31min				
		21min 43s		23min 43s		28min 19s		31min		20min							
5	Disponerse en la camilla	01:06:22	01:10:31	01:01:14	01:04:31	00:55:49	00:57:22	01:07:32	01:11:52	00:47:45	00:49:03	1min 18s	4min 20s				
		4min 9s		3min 17s		1min 33s		4min 20s		1min 18s							
6	Realizar envoltura	01:10:55	01:14:20	01:04:56	01:09:20	00:58:33	01:01:09	01:12:12	01:18:20	00:51:38	00:54:18	2min 36s	6min 8s				
		3min 25s		4min 24s		2min 36s		6min 8s		2min 40s							
7	Reposo en camilla	01:14:20	01:44:45	01:09:50	01:42:45	01:01:37	01:26:40	01:18:25	01:43:45	00:56:33	01:15:56	19min 23s	32min 55s				
		30min 25s		32min 55s		25min 3s		25min 20s		19min 23s							
8	Asearse y cambiarse	01:49:06	01:59:06	01:46:00	01:52:09	01:27:25	01:36:02	01:47:35	01:53:35	01:18:56	01:25:23	6min	10min				
		10min		6min 9s		8min 37s		6min		6min 27s							
9	Triaje de salida	02:03:06	02:06:36	01:55:18	01:58:32	01:42:55	01:44:14	01:55:08	01:58:23	01:27:03	01:29:15	1min 19s	3min 30s				
		3min 30s		3min 14s		1min 19s		3min 15s		2min 12s							
TOTAL Tiempo de ciclo		91min 45s		88min 21s		84min 6s		93min 30s		70min 45s		70min 45s	93min 30s				

Seguidamente, se aplicó la siguiente fórmula según el método estadístico OIT para determinar el número de observaciones necesario para obtener el tiempo estándar.

$$N = \left(\frac{40 \sqrt{n \sum x^2 - \sum (x)^2}}{(\sum x^2)} \right)^2$$

Donde:

N: Número de observaciones a calcular

40: Constante para un nivel de confianza de 95.45% y un error de $\pm 5\%$

n: Número de observaciones del estudio preliminar

x: Valor de las observaciones preliminares

El resultado es de $14.47 \approx 15$ observaciones. Como este valor es inferior a la cantidad de observaciones preliminares (5), se necesitarán realizar 10 adicionales.

Tabla B2. *Hoja de observación del tiempo del Servicio SPA de las primeras 5 observaciones adicionales*

# Paso	Descripción	6		7		8		9		10	
		Inicio	Fin	Inicio	Fin	Inicio	Fin	Inicio	Fin	Inicio	Fin
1	Preparación del ambiente 8.5m/15m	00:00:05	00:14:56	00:01:11	00:12:34	00:05:33	00:16:19	00:03:03	00:10:12	00:02:32	00:14:05
			14min 51s		11min 23s		10min 46s		7min 9s		11min 33s
2	Triaje de entrada 4m/4.5m	00:16:39	00:18:10	00:14:09	00:17:23	00:17:39	00:22:15	00:11:40	00:16:33	00:15:19	00:19:45
			1min 31s		3min 14s		4min 36s		4min 53s		4min 26s
3	Disponerse en la bañera 5m/7m	00:19:03	00:24:19	00:17:39	00:23:25	00:24:21	00:28:41	00:17:09	00:24:30	00:20:53	00:25:59
			5min 16s		5min 46s		4min 20s		7min 21s		5min 6s
4	Bañar al cliente 20.5m/30m	00:26:55	00:56:25	00:25:01	00:52:56	00:29:33	00:52:35	00:26:27	00:50:51	00:26:12	00:52:15
			29min 30s		27min 55s		23min 2s		24min 24s		26min 3s
5	Disponerse en la camilla 3m/4.25m	00:58:11	00:59:59	00:53:14	00:56:28	00:54:15	00:57:29	00:53:32	00:58:00	00:55:40	00:58:29
			1min 48s		3min 14s		3min 14s		4min 28s		2min 49s
6	Realizar envoltura 4.75m/6.5m	01:01:29	01:06:02	00:57:04	01:04:02	00:59:06	01:05:20	00:59:03	01:06:02	01:00:00	01:04:42
			4min 33s		6min 58s		6min 14s		6min 59s		4min 42s
7	Reposo en camilla 22m/40m	01:06:33	01:36:17	01:04:03	01:37:37	01:05:53	01:46:07	01:06:21	01:38:06	01:05:03	01:37:37
			29min 44s		33min 34s		40min 14s		31min 45s		32min 34s
8	Asearse y cambiarse 7.5m/10.25m	01:38:00	01:47:07	01:39:06	01:48:40	01:48:02	01:54:29	01:38:59	01:49:24	01:38:11	01:46:37
			9min 7s		9min 34s		6min 27s		10min 25s		8min 26s
9	Triaje de salida 4m/5m	01:47:50	01:50:05	01:49:50	01:52:45	01:56:00	01:57:45	01:50:23	01:54:50	01:47:02	01:51:36
			2min 15s		2min 55s		1min 45s		4min 27s		4min 34s
TOTAL CT			98min 35s		104min 33s		100min 38s		101min 51s		100min 13s
TOTAL LT			110min 5s		112min 45s		117min 45s		114min 50s		111min 36s
Nombre Terapeuta			3		1		2		3		1

Tabla B3. Hoja de observación del tiempo del Servicio SPA de las siguientes 5 observaciones adicionales

# Paso	Descripción	11		12		13		14		15	
		Inicio	Fin	Inicio	Fin	Inicio	Fin	Inicio	Fin	Inicio	Fin
1	Preparación del ambiente 8.5m/15m	00:00:22	00:10:32	00:01:02	00:10:42	00:04:12	00:13:23	00:02:56	00:14:02	00:02:00	00:10:02
			10min 10s		9min 40s		9min 11s		11min 6s		8min 2s
2	Triaje de entrada 4m/4.5m	00:12:34	00:18:10	00:15:19	00:19:41	00:15:19	00:19:16	00:16:00	00:19:02	00:10:39	00:14:10
			5min 36s		4min 22s		3min 57s		3min 2s		3min 31s
3	Disponerse en la bañera 5m/7m	00:19:20	00:25:56	00:19:59	00:25:39	00:19:55	00:25:49	00:19:40	00:25:19	00:16:03	00:21:19
			6min 36s		5min 40s		5min 54s		5min 39s		5min 16s
4	Bañar al cliente 20.5m/30m	00:26:00	00:54:09	00:26:37	00:53:16	00:25:55	00:55:05	00:26:05	00:55:20	00:23:05	00:52:25
			28min 9s		26min 39s		29min 10s		29min 15s		29min 20s
5	Disponerse en la camilla 3m/4.25m	00:56:29	01:00:11	00:54:00	00:58:30	00:55:34	00:57:59	00:55:48	00:58:09	00:53:11	00:56:16
			3min 42s		4min 30s		2min 25s		2min 21s		3min 5s
6	Realizar envoltura 4.75m/6.5m	01:00:59	01:07:12	00:59:26	01:04:22	00:59:33	01:05:42	00:59:56	01:05:02	00:59:29	01:06:12
			6min 13s		4min 56s		6min 9s		5min 6s		6min 43s
7	Reposo en camilla 22m/40m	01:08:09	01:44:47	01:04:53	01:41:27	01:06:13	01:47:37	01:05:33	01:33:01	01:06:33	01:34:17
			36min 38s		36min 34s		41min 24s		27min 28s		27min 44s
8	Asearse y cambiarse 7.5m/10.25m	01:47:00	01:50:28	01:42:08	01:48:42	01:47:45	01:54:12	01:35:30	01:43:07	01:36:00	01:45:37
			3min 28s		6min 34s		6min 27s		7min 37s		9min 37s
9	Triaje de salida 4m/5m	01:51:05	01:55:42	01:49:18	01:53:16	01:54:55	01:57:25	01:44:11	01:47:25	01:46:50	01:48:55
			4min 37s		3min 58s		2min 30s		3min 14s		2min 5s
TOTAL CT			105min 9s		102min 53s		107min 7s		94min 48s		95min 23s
TOTAL LT			115min 42s		113min 16s		117min 25s		107min 25s		108min 55s
Nombre Terapeuta			2		3		1		2		3

ANEXO C

Fecha: __ / __ / 22 __
 Etiquetado por: _____
 Nombre ítem: _____
 Ubicación: _____
CATEGORÍA:
 Equipo
 Herramientas
 Insumos perfectibles
 Materiales consumibles
 Materias primas
 Otra: _____
 Nº Etiqueta: _____
 Comentarios adicionales:

Figura C1. Tarjeta verde para objetos necesarios de uso diario

Fecha: __ / __ / 22 __
 Etiquetado por: _____
 Nombre ítem: _____
 Ubicación: _____
CATEGORÍA:
 Equipo
 Herramientas
 Insumos perfectibles
 Materiales consumibles
 Materias primas
 Otra: _____
 Nº Etiqueta: _____
 Comentarios adicionales:

Figura C2. Tarjeta azul para objetos necesarios de uso semanal

<p>Fecha: __ / __ / 22 __ Etiquetado por: _____ Nombre ítem: _____ Ubicación: _____ CATEGORÍA: <input type="checkbox"/> Equipo <input type="checkbox"/> Herramientas <input type="checkbox"/> Insumos perfectibles <input type="checkbox"/> Materiales consumibles <input type="checkbox"/> Materias primas <input type="checkbox"/> Otra: _____</p>	<p>ACCIÓN A TOMAR: <input type="checkbox"/> Desechar <input type="checkbox"/> Vender <input type="checkbox"/> Reciclar <input type="checkbox"/> Reubicar: _____ <input type="checkbox"/> Otro: _____</p>
<p>RAZÓN DE TARJETA ROJA: <input type="checkbox"/> Innecesario <input type="checkbox"/> Vencido/Obsoleto <input type="checkbox"/> Dañado <input type="checkbox"/> Otra: _____</p>	<p>Comentarios adicionales: _____ _____</p> <p>Fecha: __ / __ / 22 __ Iniciales decisor: _____ Nº Etiqueta: _____</p>

Figura C3. Tarjeta roja para objetos innecesarios y necesarios que estén fuera de lugar

Fecha: __/__/22__	ACCIÓN A TOMAR:
Etiquetado por: _____	<input type="checkbox"/> Desechar
Nombre ítem: _____	<input type="checkbox"/> Vender
Ubicación: _____	<input type="checkbox"/> Reciclar
CATEGORÍA:	<input type="checkbox"/> Reubicar: _____
<input type="checkbox"/> Equipo	<input type="checkbox"/> Otro: _____
<input type="checkbox"/> Herramientas	
<input type="checkbox"/> Insumos perfectibles	Comentarios adicionales:
<input type="checkbox"/> Materiales consumibles	_____
<input type="checkbox"/> Materias primas	_____
<input type="checkbox"/> Otra: _____	_____
RAZÓN DE TARJETA NEGRA:	Fecha: __/__/22__
<input type="checkbox"/> Origen dudoso	Iniciales decisor: _____
<input type="checkbox"/> Finalidad dudosa	Nº Etiqueta: _____
<input type="checkbox"/> Necesidad dudosa	
<input type="checkbox"/> Otra: _____	

Figura C4 Tarjeta negra para objetos en los que esté en duda el ser necesarios

Tabla C1. Resumen tarjetas rojas

Zona	Objetos	Acción a tomar
Almacén MP (materia prima)	Caja de fósforos	Reubicar
	USB	Reubicar
	Caja de pilas	Reubicar
	Cintas de adornos navideños	Reciclar
	Cajas vacías	Desechar
Almacén PT (producto terminado)	Quitamanchas Sapolio	Reubicar
	Esponja verde	Reubicar
	Cera en pasta	Reubicar
	Aceite multiusos industrial	Reubicar
	Shampoo para perros	Desechar
Lavandería	Adornos navideños	Reciclar
	Directorio médico	Desechar
Calderas	Desmonte	Vender
	Botellas de vidrio	Reciclar
	Herramientas varias	Reubicar
	Bolsas varias	Reciclar
	Baldosas cerámicas	Reciclar

Tabla C2. *Resumen de tarjetas negras*

Zona	Objetos	Acción a tomar	Detalle
Almacén MP (materia prima)	Folders manila con archivos	Desechar	Revisar y digitalizar la información
	Sobres manila con archivos	Desechar	Revisar y digitalizar la información
	Libros de archivo	Desechar	Revisar y digitalizar la información
	Secadoras de cabello	Reubicar	Mantener en almacén PT
Almacén PT (producto terminado)	Sorbetes	Reubicar	Enviar a cocina
	Termo	Reubicar	Enviar a cocina
	Vasos de vidrio	Reubicar	Enviar a cocina
	Tapers de plástico	Reubicar	Enviar a cocina
Lavandería	Colchonetas	Mantener	Mantener en almacén PT
	Tabla de lavar	Mantener	Mantener en lavandería
	Maceteros	Vender	Vender en el mercado local



ANEXO D

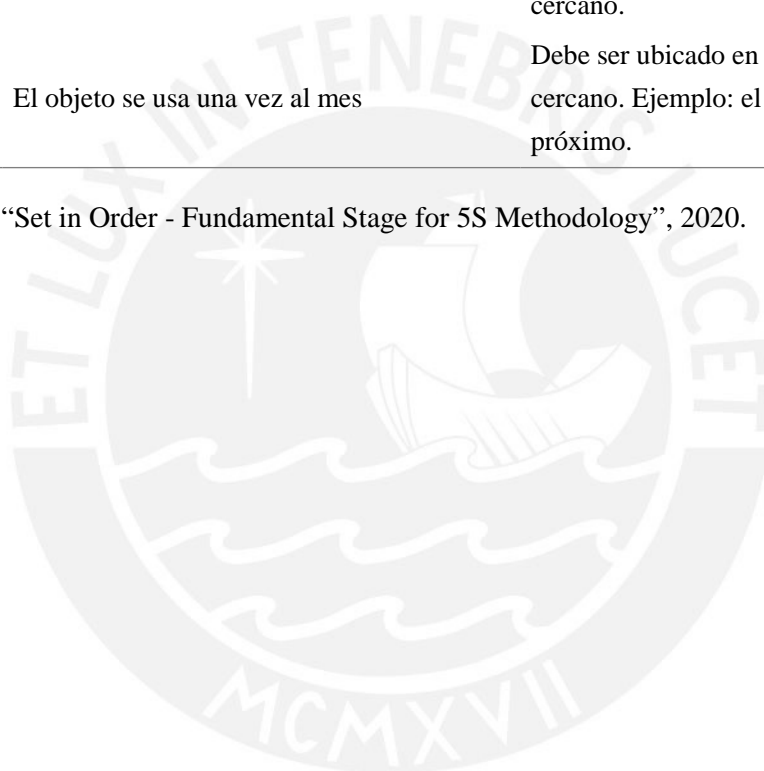
Tabla D1. *Locaciones disponibles*

Zona	Locación
Almacén MP (materia prima)	Estante de insumos
	Estante de archivos
	Estante de materiales
	Escritorio
	Piso
	Paredes
Almacén PT (producto terminado)	Estante de insumos
	Estante de materiales
	Escritorio
	Casilleros
	Piso
	Paredes
Lavandería	Sector lavadora
	Sector secadora
	Sector lavabos
	Sector tendederos
	Piso
	Paredes
Calderas	Sector calderas I
	Sector calderas II
	Piso
	Paredes

Tabla D2. *Ubicación recomendada según frecuencia de uso*

Frecuencia	Descripción	Recomendación
Muy frecuente	El objeto se usa muchas veces al día	Debe ser ubicado en el lugar en donde es necesitado. Ejemplo: sobre el escritorio de trabajo.
Frecuente	El objeto se usa en promedio una vez cada dos días	Debe ser ubicado muy cerca del lugar donde es necesitado. Ejemplo: en un cajón del escritorio.
Relativamente frecuente	El objeto se usa una vez a la semana	Debe ser ubicado cerca del lugar donde es necesitado. Ejemplo: un estante muy cercano.
Raramente frecuente	El objeto se usa una vez al mes	Debe ser ubicado en algún lugar cercano. Ejemplo: el almacén más próximo.

Nota. Tomado de “Set in Order - Fundamental Stage for 5S Methodology”, 2020.



ANEXO E

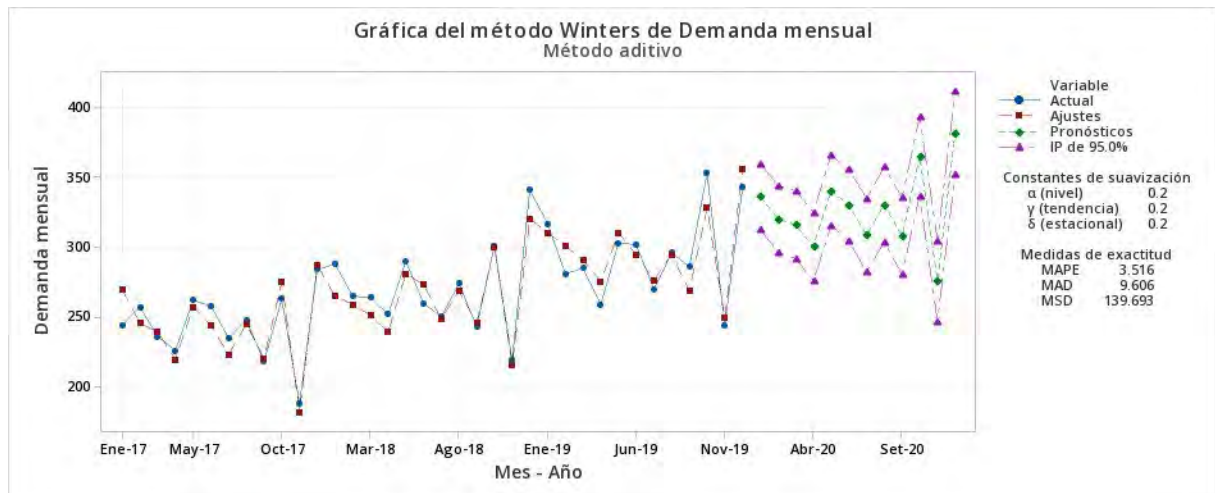


Figura E1. Modelo Winters Aditivo aplicado a la demanda mensual de los años 2017-2019

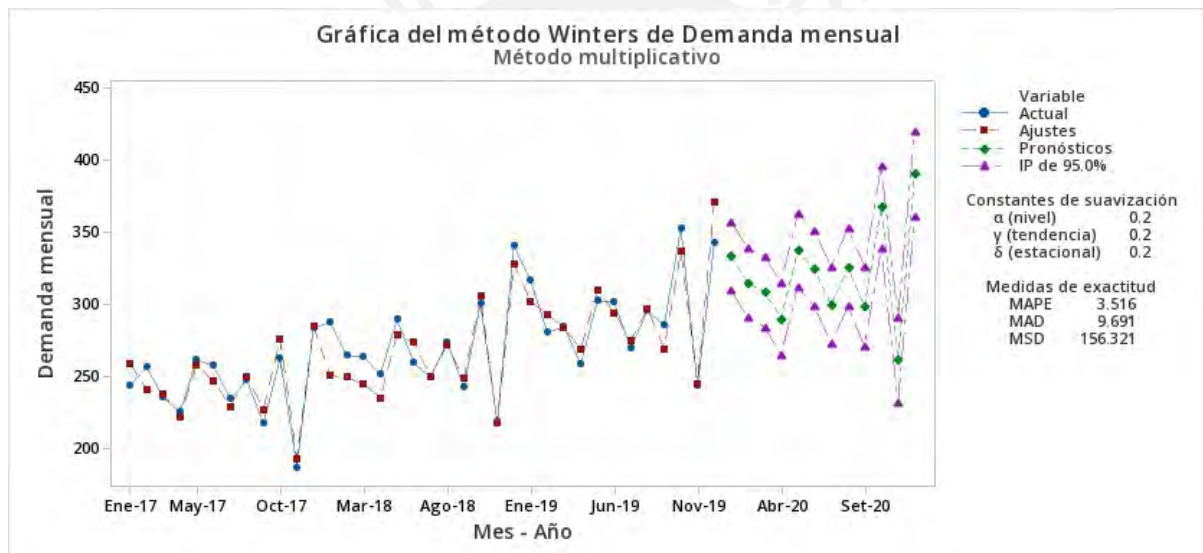


Figura E2. Modelo Winters Multiplicativo aplicado a la demanda mensual de los años 2017-2019

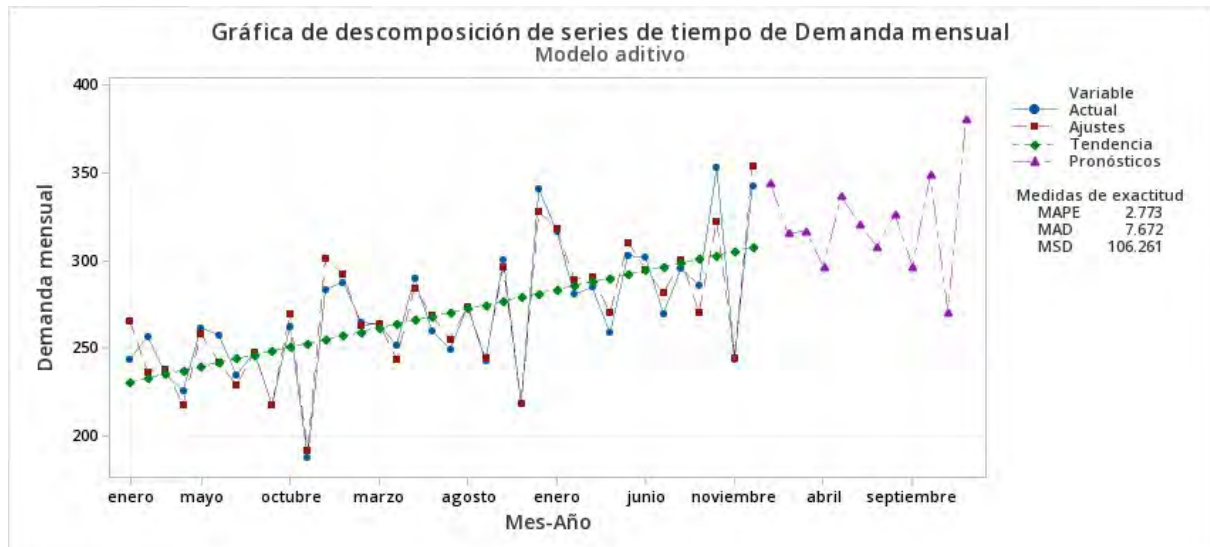


Figura E3. Modelo Descomposición Aditivo aplicado a la demanda mensual de los años 2017-2019

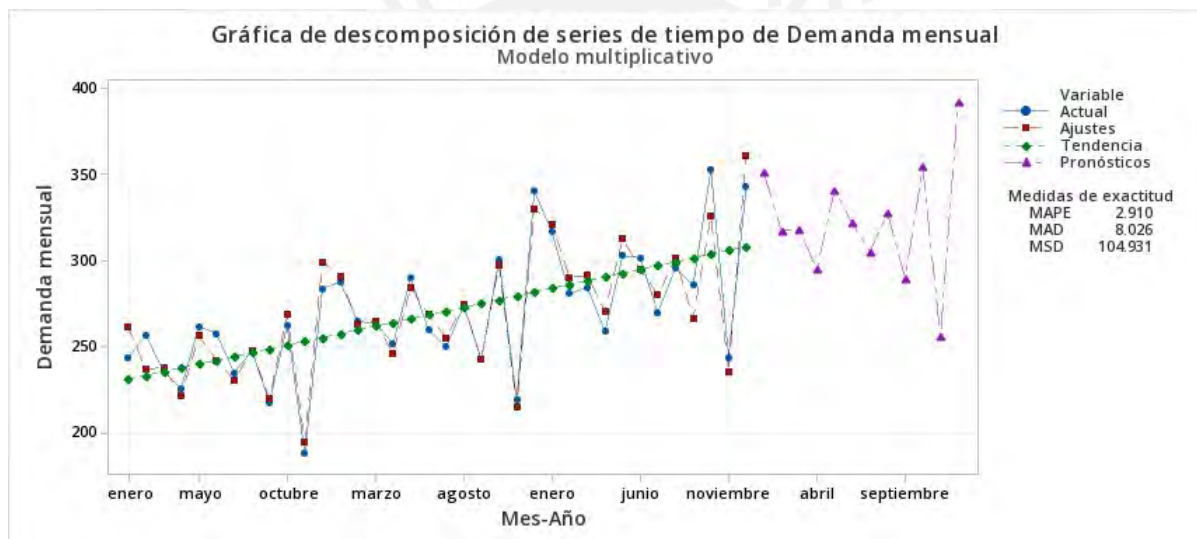
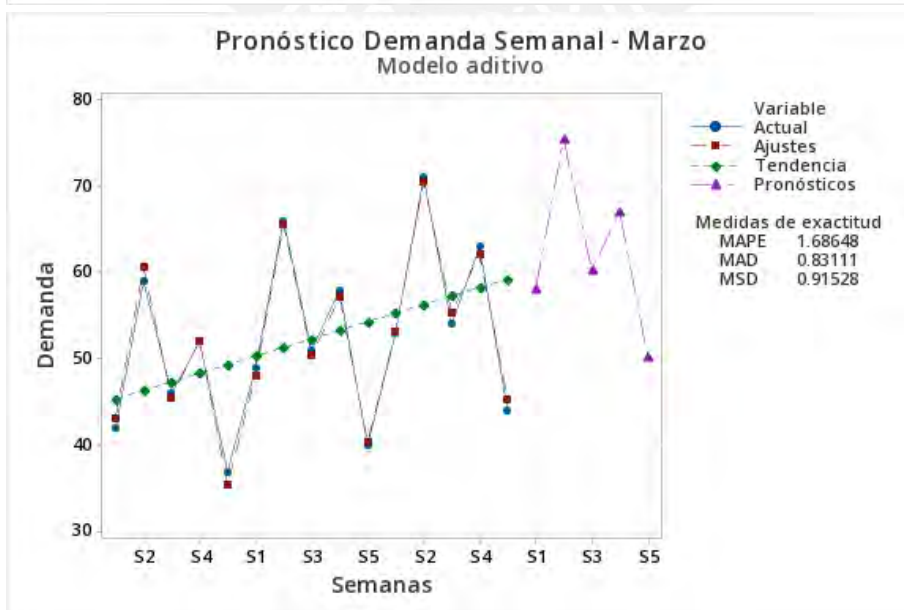
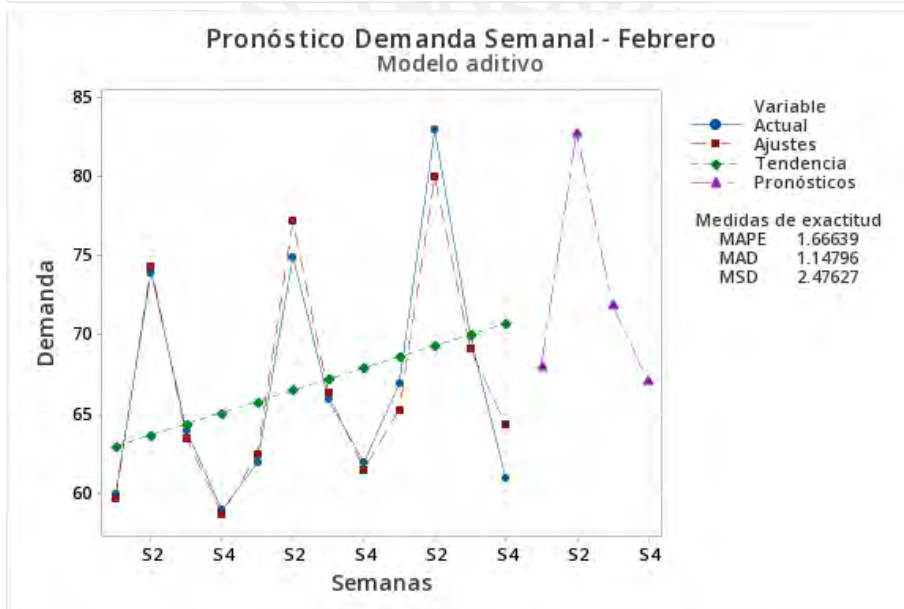
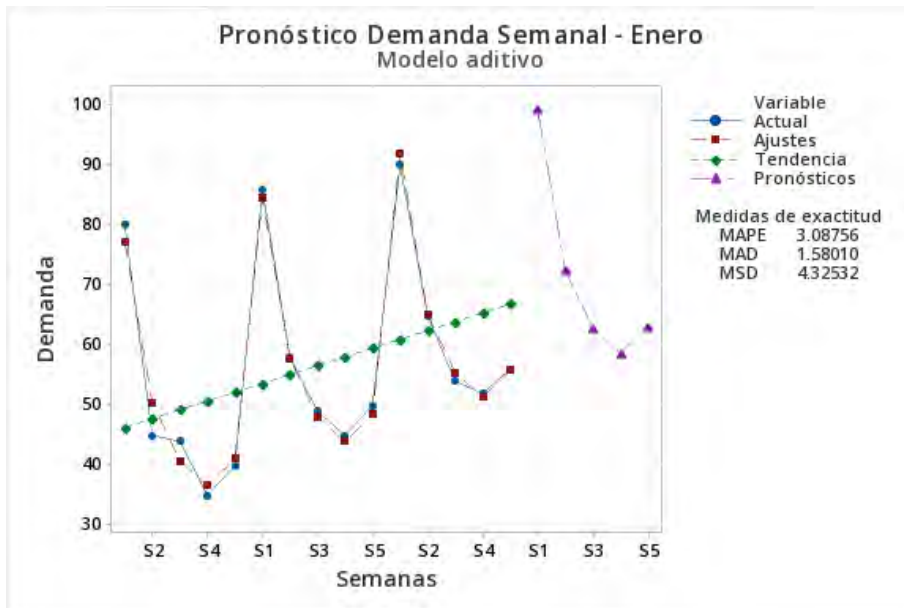
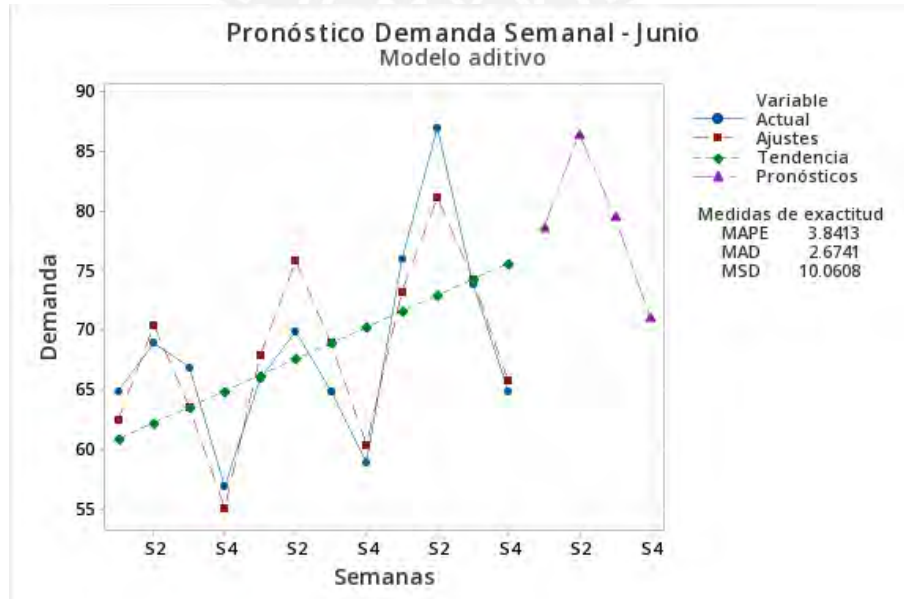
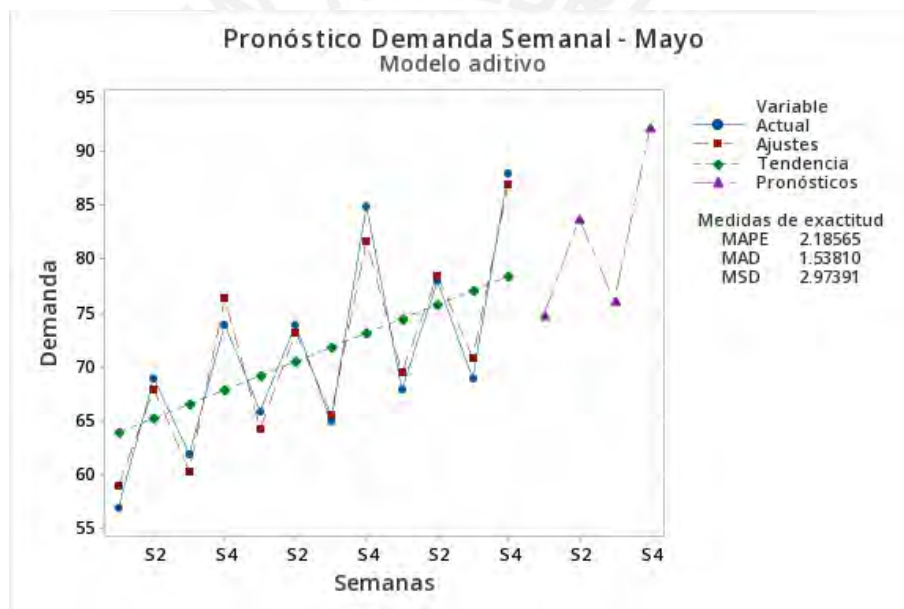
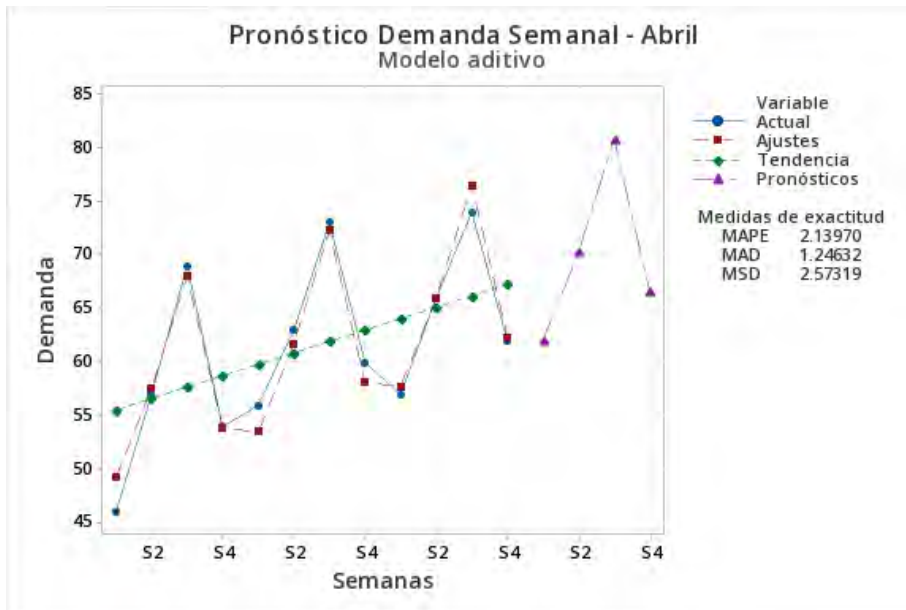
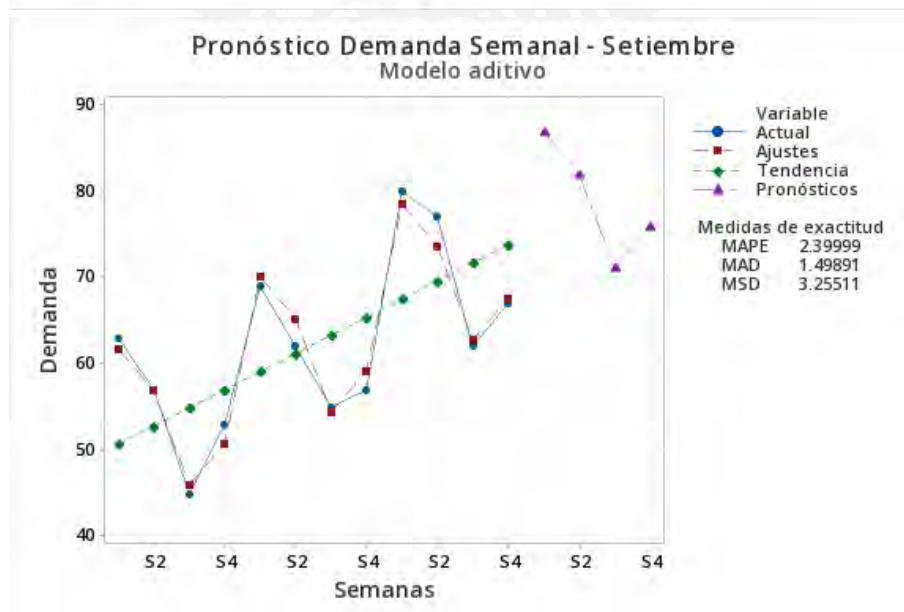
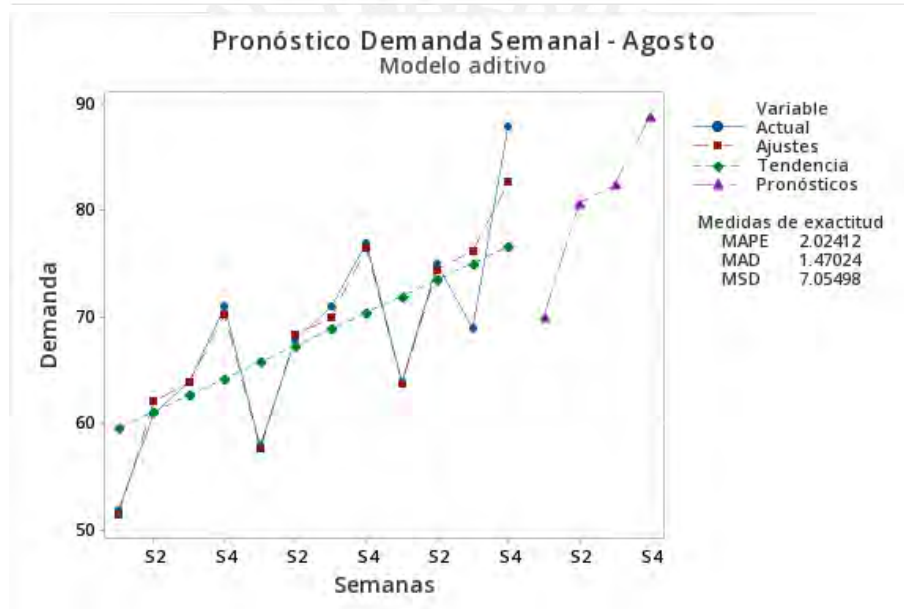
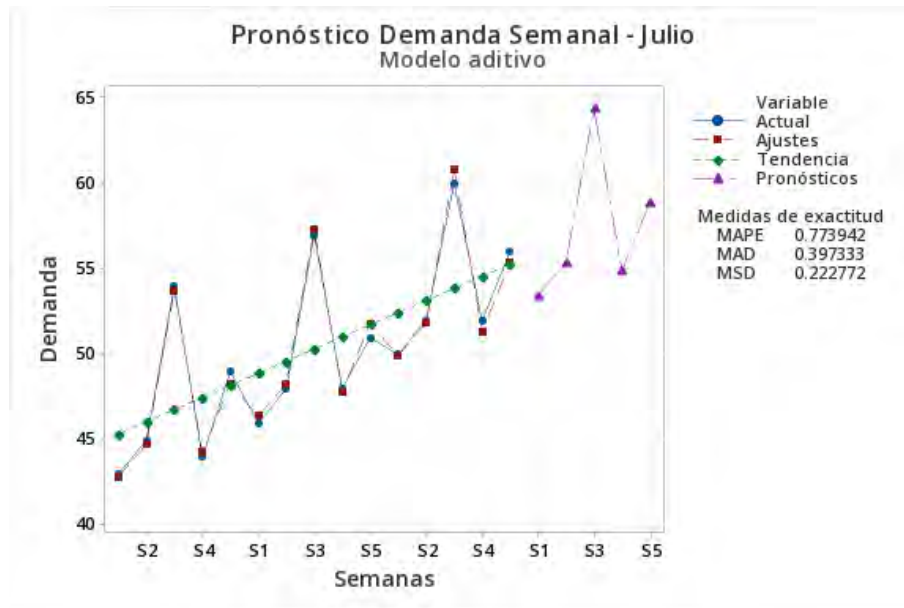


Figura E4. Modelo Descomposición Multiplicativo aplicado a la demanda mensual de los años 2017-2019







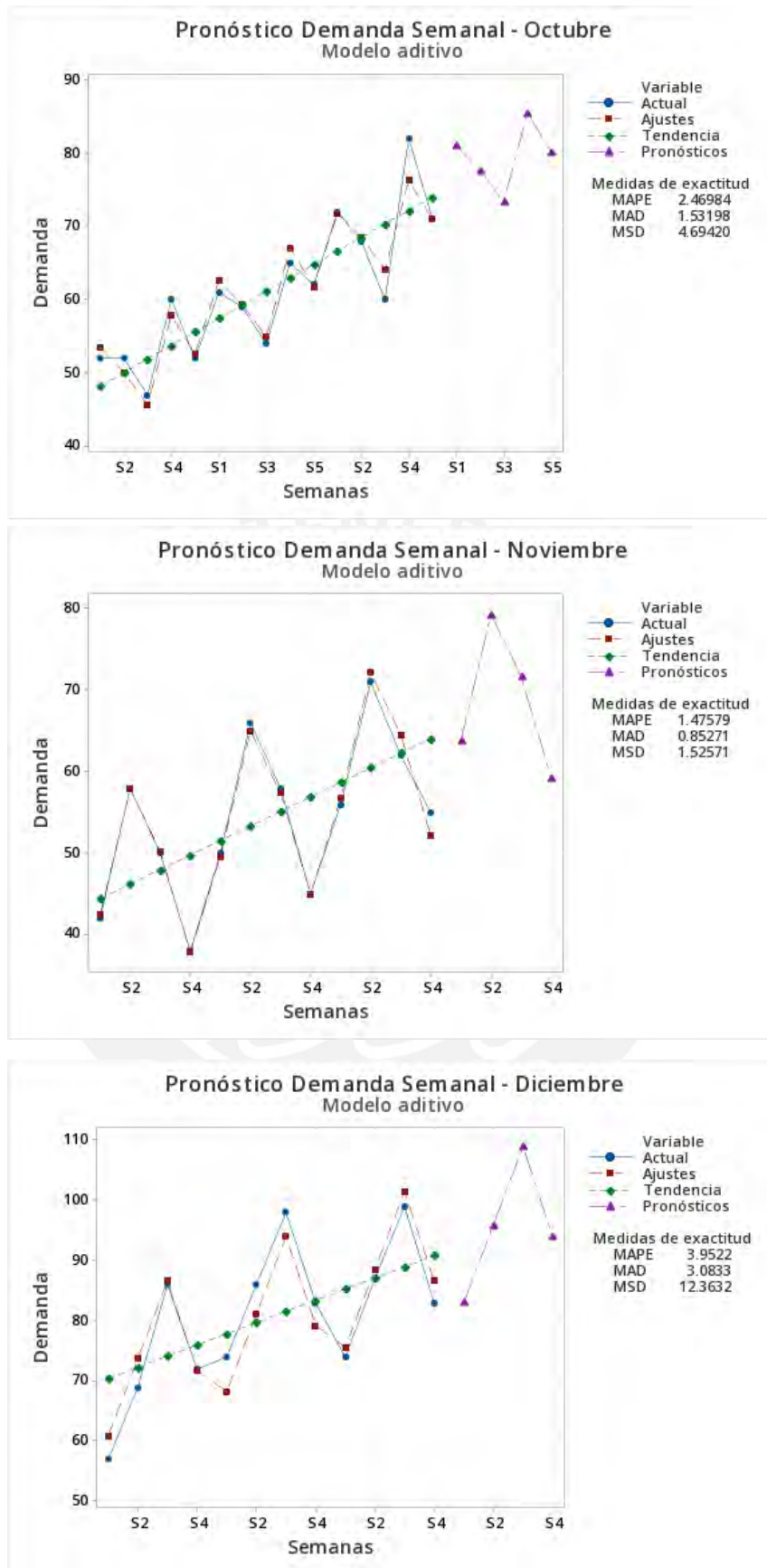


Figura E5. Pronóstico por mes de la demanda semanal de los años 2017-2019

ANEXO F

Tabla F1. *Cursos de capacitaciones para cada herramienta*

Curso	Empresa	Duración	Inversión	Link
Lean Manufacturing	Proindustria	12 horas	S/240.00	https://proindustria.com.pe/lean-manufacturing/
Curso de Implementación De Un Programa 5S "Mejora Continua"	EHSQ Group SAC	8 horas	S/270.00	https://www.educaedu.com.pe/curso-de-implementacion-de-un-programa-5s-mejora-continua--cursos-32620.html
Metodología de las 5S y Gestión Visual	Proindustria	12 horas	S/180.00	https://proindustria.com.pe/metodologia-de-las-5s-y-gestion-visual/
Estandarización de Operaciones	Ingeniia	10 horas	S/220.00	https://ingeniia.com/cursos/estandarizacion-de-operaciones/
Curso Pronóstico de la Demanda (Forecast)	Ex Scientia Veritas	10 horas	S/450.00	https://exscientiaveritas.com.pe/84c10-curso-pronostico-de-la-demanda/
Planeamiento y Control de la Producción	Proindustria	12 horas	S/240.00	https://proindustria.com.pe/planeamiento-y-control-de-la-produccion/
Maestros de Estadística con Minitab	Udemy	5,5 horas	S/55.00	https://www.udemy.com/course/expertos-de-minitab/