

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

"PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE HERRAMIENTAS DE INGENIERÍA INDUSTRIAL PARA REDUCIR LOS COSTOS OPERATIVOS DE LA GESTIÓN LOGÍSTICA EN UN LABORATORIO DENTAL"

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Industrial

Autor:

Jorge Hendersson Mozo Lizarraga

Asesor:

Ing. Mario Alfaro Cabello
<https://orcid.org/0000-0003-1152-892X>

Trujillo - Perú

JURADO EVALUADOR

Jurado 1 Presidente(a)	Enrique Avendaño Delgado	18087740
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 2	Rafael Castillo Cabrera	45236444
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 3	Miguel Alcalá Adrianzén	17904461
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

DEDICATORIA

A mis padres:

Por su sacrificio, motivación y soporte incondicional que me brindaron en todo momento.

AGRADECIMIENTO

A Dios por permitirme culminar mi carrera profesional, y de esta manera brindarme
valentía y perseverancia en cada reto.

TABLA DE CONTENIDOS

JURADO EVALUADOR.....	2
DEDICATORIA.....	3
AGRADECIMIENTO	4
TABLA DE CONTENIDOS.....	5
ÍNDICE DE TABLAS.....	6
ÍNDICE DE FIGURAS	7
RESUMEN.....	8
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	9
1.1. Realidad problemática.....	9
1.2. Antecedentes.....	13
1.3. Bases teóricas.....	20
1.4. Definición de términos.....	23
1.5. Formulación del problema.....	25
1.6. Objetivos	25
1.7. Hipótesis.....	25
1.8. Justificación	26
1.9. Aspectos éticos.....	27
CAPÍTULO 2. MÉTODO.....	28
2.1. Tipo de investigación.....	28
2.2. Población y muestra.....	28
2.3. Técnicas e instrumentos	28
2.4. Procedimientos.....	30
2.5. Solución de la propuesta.....	33
2.6. Evaluación económica y financiera	78
CAPÍTULO III. RESULTADOS	84
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....	87
2.7. Discusiones.....	87
2.8. Conclusiones.....	89
REFERENCIAS	90
ANEXOS	94

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de variables	30
Tabla 2. Matriz de indicadores	33
Tabla 3. Lucro cesante por falta de materiales	34
Tabla 4. Pronostico de la demanda para servicio de exodoncia para el año 2023.....	36
Tabla 5. Pronostico de la demanda para el servicio para el año 2023.....	37
Tabla 6. Diagnóstico de la demanda para el servicio de restauración para el año 2023.....	38
Tabla 7. Plan Agregado	39
Tabla 8. Plan Maestro.....	40
Tabla 9. Lista de materiales para el servicio de exodoncia	41
Tabla 10. Lista de materiales para el servicio de endodoncia.....	42
Tabla 11. Lista de materiales para el servicio de restauración.....	43
Tabla 12. Lanzamiento de órdenes.....	44
Tabla 13. Nuevo costo de oportunidad por desabastecimiento de materiales	45
Tabla 14. Porcentaje de mejora logrado para la causa raíz desabastecimiento de materiales	46
Tabla 15. Lucro cesante por perdida de materiales debido al desorden	47
Tabla 16. Detalle sobre la capacitación de la Metodología 5S	49
Tabla 17. Tarjetas colocadas	52
Tabla 18. Formato de lista de chequeo de limpieza.....	55
Tabla 19. Herramientas de promoción 5S	57
Tabla 20. Lucro cesante por nueva perdida de materiales debido al desorden	61
Tabla 21. Porcentaje de mejora para la causa raíz desorden en el area de trabajo	62
Tabla 22. Pérdida de tiempo por mala distribución del area de trabajo	63
Tabla 23. Ambientes necesarios dentro de laboratorio dental	64
Tabla 24. Importancia de cercanía	65
Tabla 25. Razones de cercanía	65
Tabla 26. Matriz Desde-Hasta.....	65
Tabla 27. Relación de cercanía según código de línea.....	66
Tabla 28. Nueva perdida por mala distribución de área de trabajo	69
Tabla 29. Porcentaje de mejora para la causa raíz mala distribución de áreas de trabajo	70
Tabla 30. Lucro cesante por inexistencia de gestión de almacenes	71
Tabla 31. Familia de materiales.....	72
Tabla 32. Codificación de Materiales y herramientas.....	73
Tabla 33. Codificación de ubicación	75
Tabla 34. Monetización después del desarrollo de Gestión Almacenes.....	77
Tabla 35. Porcentaje mejorado para Inexistencia Gestión Almacenes	77
Tabla 36. Ahorros logrados	78
Tabla 37. Inversiones	79
Tabla 38. Inversión intangible	79
Tabla 39. Total de inversiones por cada CR.....	80
Tabla 40. Estado de resultados	81
Tabla 41. Flujo de caja	82
Tabla 42. Resultados	84

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Responsable de gestión de compras en clínica dental.....	11
Figura 2. Frecuencia control stocks y compras	12
Figura 3. Ishikawa.....	32
Figura 4. Pasos a desarrollar la metodología MRP.....	35
Figura 5. Tarjetas de clasificación.....	51
Figura 6. Diagrama de Gantt para la implementación 5S.....	59
Figura 7. Distribución actual de la empresa en estudio (Laboratorio Dental).....	67
Figura 8. Distribución futura de la empresa en estudio (Laboratorio Dental).....	68
Figura 9. Comparativa de resultados para inexistencia de abastecimiento de materiales.....	85
Figura 10. Comparativa de resultados para desorden en el área de trabajo	85
Figura 11. Comparativa de resultados para mala distribución de área de trabajo.....	86
Figura 12. Comparativa de resultados para inexistencia de gestión de almacenes	86

RESUMEN

El presente estudio de investigación se realizó en un Laboratorio Dental, la cual es una empresa dedicada a brindar servicios de salud dental. El trabajo de investigación tuvo como objetivo general determinar en qué medida la propuesta de implementación de herramientas de Ingeniería Industrial incide sobre los costos operativos de la gestión logística en un laboratorio dental. Se evaluaron todos los factores que afectan a la gestión logística y se reconoció el impacto que estos ocasionan. Entre los inconvenientes más suscitados en el área de Logística son: Elevados tiempos muertos por largos desplazamientos, esto se da por mala distribución de área de trabajo, lo cual genera un costo de oportunidad perdido de S/ 4,950.00 Soles mensuales. De igual forma, se identificó elevados tiempos perdidos por búsqueda de materiales y herramientas, esto como consecuencia de la inexistencia de orden y limpieza, lo cual genera un costo de oportunidad de S/ 6,344.00 Soles mensuales. Así mismo, se identificó un 30% de veces en las que se deja de atender a pacientes por falta de un plan de abastecimiento de materiales, lo cual genera un costo perdido de S/ 3,066.67 Soles mensuales. Finalmente, se identificó constante pérdida de materiales debido a la inexistencia de gestión de almacenes, lo cual genera un costo de oportunidad perdido de S/1,517.50 Soles mensuales. Frente a esto, se propuso una mejora en base a herramientas de Ingeniería Industrial, tales como la implementación de las metodologías SLP, 5S, MRP y Gestión de Almacenes, con lo cual se logró Reducir los costos operativos desde S/ 17,450.00 a S/8,227.00 soles, siendo esto equivalente a un 53 % de mejora. Finalmente, se realizó la evaluación económica financiera, y se concluyó en que la inversión necesaria para la implementación es justificable, ya que presenta un VAN positivo (S/ 1,210.04) y un TIR de 85% (la rentabilidad mínima esperada es de 60%). Además se tiene un beneficio costo de S/1.13, el cual es mayor a 1 y la recuperación de la inversión (PRI) es de 0.8 años.

Palabras clave: SLP, 5S, MRP y Gestión de Almacenes

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

A nivel mundial, uno de los principales líderes en el mercado de clínicas y franquicias odontológicas es España, donde los principales centros de atención se ha expandido no solo en ese país si no a nivel mundial, y donde el 80% de la población adulta requiere tratamiento por salud y estética. Los otros mercados de Europa que superan a España son Italia, Francia y Alemania, según información brindada al 2012 por la Asociación de Depósitos Dentales en Europa. Las aseguradoras también han encontrado oportunidades en este mercado abriendo en el 2013 una decena de clínicas propias, concentradas en Madrid y Barcelona (Paul, 2014).

En el continente americano, los Estados Unidos representa el 70% de franquicias, mientras que los países con mayor crecimiento en franquicias odontológicas son México y Brasil, con pronósticos del 13% de incremento anual (“El auge de las franquicias”, 2014).

A partir del año 2010, las clínicas y franquicias dentales peruanas han estado en auge, es por eso que en los últimos años se ha evidenciado que pacientes extranjeros buscan atenderse en clínicas odontológicas peruanas, debido a la imagen que estas transmiten y el valor agregado de sus servicios. Al mismo tiempo que compiten a través de bajos precios y alta calidad (Cóndor, 2015).

Los pacientes extranjeros que acuden a Perú se someten a tratamientos con precios hasta tres veces inferiores a los de sus países, pero con la misma calidad. El flujo de personas por este concepto oscila entre 20,000 y 30,000 por año. Según el director de la Clínica Vidal & Coello Odontólogos de Miraflores, el 60% de las atenciones en el

2013 fueron a extranjeros, siendo el principal interés de estos pacientes el precio sumado a la calidad en la atención y variedad en el servicio (Chumpitaz, 2013).

El total de centros médicos especializados según departamento para el año 2013 fue de 4,582 consultorios médicos, mientras que la cantidad de profesionales de la salud en el año 2014 fue de 5,733. Dentro de estos se encuentran los centros odontológicos, que eran 297 pero que para el año 2014 habían subido a 402, de los cuales 111 estaban ubicados en Lima Metropolitana. Estos datos incluyen consultorios médico privados, centros odontológicos privados, EsSalud y otros (INEI, 2015^a).

Por otro lado, los procesos internos odontológicos impactan directamente en la rentabilidad y calidad de servicio. Debido a que, si se tiene en stock muchas unidades de todas las referencias que se puede llegar a necesitar para asegurar la continuidad del servicio, se necesitaría un almacén enorme y se tendría mucho dinero inmovilizado en productos que probablemente no se llegue a utilizar. Por el contrario, si se tiene siempre la mínima cantidad de productos y se planifica a la perfección la demanda, es muy probable que se tenga que cancelar citas de pacientes porque falte algún material, brindando un mal servicio y se perdería pacientes.

Según un estudio realizado desde finales de 2017 a junio de 2018 en el que participaron más de 500 clínicas dentales de España, se obtuvo que en un 57% de las clínicas, la persona responsable de la gestión de compras y stock en la clínica es el propio odontólogo, seguido por el auxiliar en un 15% y un rol responsable de administración en un 14% restante, no se identificaban con estos roles definidos. A continuación se observa como estas proporciones varían según el tamaño de la clínica.

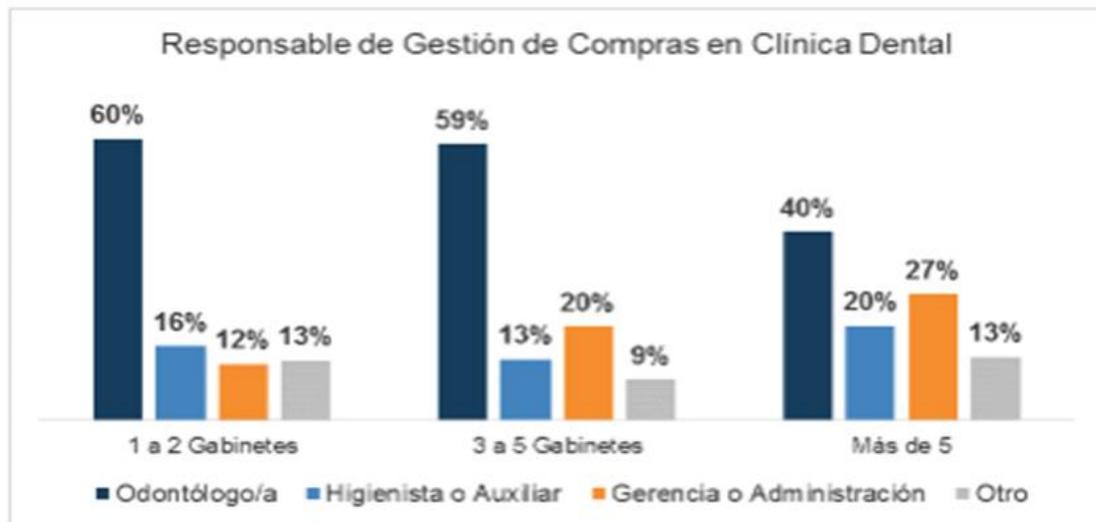


Figura 1. Responsable de gestión de compras en clínica dental

Fuente: DENTALTIX, (2018)

Independientemente del responsable de estas tareas, tener procesos definidos y automatizados siempre ayuda a reducir tiempos y errores humanos.

Así mismo, según el estudio realizado, un 42% de las clínicas la frecuencia de control de stocks es mensual, seguido por la semanal en un 18%. A continuación se observa como estas proporciones varían según el tamaño de la clínica.

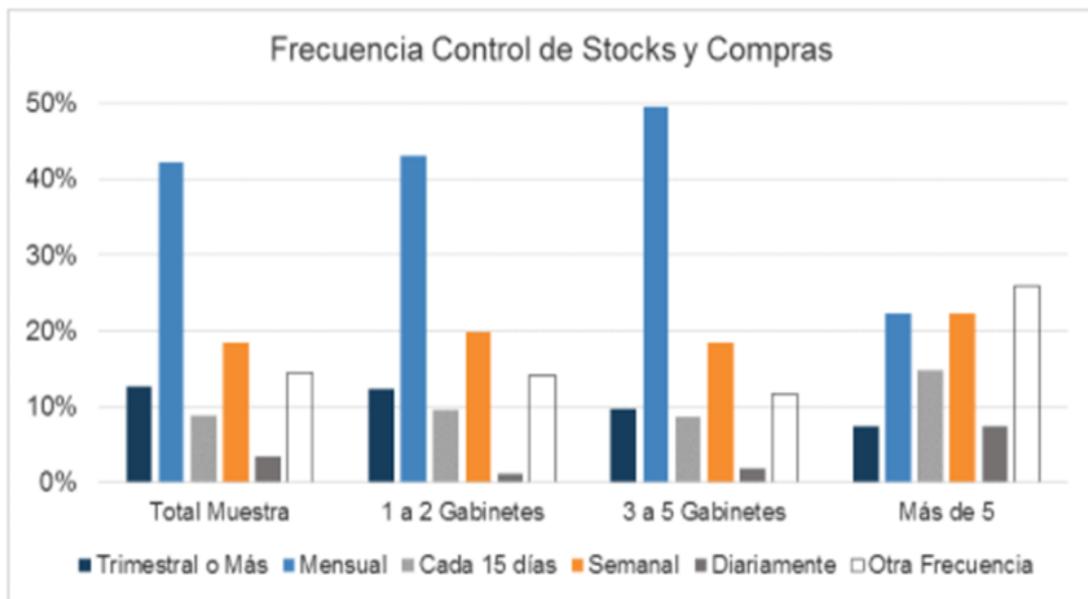


Figura 2. Frecuencia control stocks y compras

Fuente: DENTALTIX, (2018)

Finalmente, se resalta que la presente tesis se realizó en un laboratorio dental ubicado en el distrito El Porvenir, de la ciudad de Trujillo. Para lo cual se realizó un diagnóstico situacional de la gestión logística y se identificó la siguiente problemática:

Elevados tiempos muertos por largos desplazamientos, esto se da por mala distribución de área de trabajo, lo cual genera un costo de oportunidad perdido de S/ 4,950.00 Soles mensuales.

De igual forma, se identificó elevados tiempos perdidos por búsqueda de materiales y herramientas, esto como consecuencia de la inexistencia de orden y limpieza, lo cual genera un costo de oportunidad de S/ 6,344.00 Soles mensuales.

Así mismo, se identificó un 30% de veces en las que se deja de atender a pacientes por falta de un plan de abastecimiento de materiales, lo cual genera un costo perdido de S/ 3,066.67 Soles mensuales. Finalmente, se identificó constante pérdida de materiales

debido a la inexistencia de gestión de almacenes, lo cual genera un costo de oportunidad perdido de S/1,517.50 Soles mensuales.

Frente a lo mostrado anteriormente, la empresa no está siendo eficiente, por presentar anomalías altamente relevantes en la gestión logística. Motivo por el cual se plantea una propuesta de mejora en base a las herramientas de Ingeniería Industrial para reducir los costos operativos logísticos.

1.2. Antecedentes

Mariño C. & Aguaysa P. (2018) “Distribución de Planta y su influencia en el Proceso de Producción de Área de Manufactura en la Empresa Tenería Inca S.A de la ciudad de Ambato”.

Este estudio tuvo como objetivo principal analizar la distribución de planta en el área de manufactura de la empresa Tenería Inca S.A. y se consiguió como resultado 02 propuestas gracias a la aplicación del método Systematic Layout Planning (SLP) y WinQSB. Además, después de analizar y evaluar las alternativas de la nueva distribución de planta, gracias a la aplicación del método SLP, se llegó a la conclusión de no incluir el proceso de re curtido en la relación de cercanía con las operaciones de pelambre y curtido, debido al procedimiento de carga de piel en los tambores.

Hernández G. (2020) “Implementación de sistema de Planeación en la producción para la optimización de inventarios”

Este estudio desarrollado en la Universidad Autónoma de México, concluye que cuando se logra optimizar la producción se consigue la mejora de los procesos y, de esta manera, una mayor calidad en los productos. Asimismo se afirma, que las compras o pedidos de emergencia no son rentables, ya que se deben programar con anticipación,

especialmente si se desea adquirir materiales en grandes cantidades. Esto favorecerá la rentabilidad del negocio.

Viramontes (2017) “Rediseño del Sistema de Gestión de un Almacén: Caso Grupo Haro presentada para optar el grado de maestría”

La problemática que se aborda en la presente tesis es la falta de una estructura lo suficientemente estable dentro del sistema de Gestión de Almacenes que permita sostener a los procesos de la empresa (cierres financieros, entregas tardías a usuarios, entre otros). Se realizó una revisión de los procesos y controles que se involucrar dentro de este sistema como: almacenes, procesos de almacén (recepción, ubicación, preparación o recuperación de pedido y envío del producto), controles internos (modelos de inventarios, controles administrativos), TIC así como la prevención de riesgos laborales con el objetivo de reducir la demora en los cierres anuales, inventarios nada confiables, demora en la entrega de material, prevenir riesgos laborales por levantamiento de cargas pesadas, etc. Consiguiendo con esta tesis un cierre anual en enero disminuyendo en un mes los cierres anteriores, Por su parte la base de datos fue actualizada disminuyendo la variación de inventario físico con ello mejoró la confiabilidad en los inventarios que muestra la empresa.

Vera M. (2019) “Análisis del manejo y control de bodega e implementación de la metodología de 5S para almacén de repuestos celulares”

Aquí se aplicó la metodología 5S para analizar la situación actual que se presenta en una bodega de repuestos celulares y con ello la implementación de la metodología de trabajo 5S; Esta metodología permitió mejorar el nivel de control y orden en esta área. En esta investigación se identificó problemas por falta de identificación o rotulación de productos, por falta de capacitación en cuanto a procesos de la bodega, falta de

implementos adecuados para el almacenamiento, e inclusive en casos por falta de espacio físico. El procesamiento y análisis de los datos recolectados permitieron concluir que la implementación de la metodología 5S mejoró significativamente el manejo y control de la bodega de puestos de celulares en un 70%; por otro lado, el investigador mostro mejoras significativas en el nivel de control y orden del área.

Ñañacchuari P. (2017) “Implementación de las 5S para mejorar la productividad en el área de almacén de la Empresa Pinturas Bicolor SAC, Los Olivos”

La tesis tuvo un enfoque cuantitativo, cuyo objetivo fue implementar la metodología 5S para mejorar la productividad del almacén de la empresa Pinturas Bicolor SAC. El estudio fue de tipo cuasi experimental, la población está constituida por los despachos diarios de almacén, siendo su evaluación en días laborables, tiempo en el cual se obtiene información de los trabajadores. La técnica recolección de datos aplicada, son: la observación, cuadro de anotaciones, información obtenida de la empresa y un check list para medir el nivel de la metodología 5S mejoró evidentemente el taller de fabricación de revestimiento en un 95%.

Machuca, AF y Porras, EE (2018). “Propuesta de mejora del proceso logístico para reducir los costos operativos en una empresa metalmecánica de la ciudad de Lima”.

En la presente investigación se presentó una propuesta de mejora. El objetivo principal fue minimizar los costos operativos en una empresa metalmecánica de la ciudad de Lima.

Se analizó la realidad problemática para luego proponer las acciones de mejora orientadas a la reducción de tiempos, reducción de mano de obra e incremento de tarimas procesadas producto de aquellas acciones que buscaban modificar, eliminar

aquellas que no favorezcan representen ineficiencias en el proceso general, esto se verifica y cuantifica a través de un proceso de simulación del flujo de actividades del proceso de recepción de materiales de la empresa analizada.

Los resultados muestran que luego de la propuesta de mejora se logró una reducción de mano de obra en el almacén, que inicialmente fue de S/. 6,467 soles a S/. 4,500 soles, esto representa un ahorro de costos operativos del -30%, se logró la reducción del tiempo innecesario acumulado por día de 37.68 minutos a 12.35 minutos, generando un ahorro potencial del -67%, el tiempo de ciclo del proceso de recepción por día fue de 01 hora y 10 minutos a 57 minutos generando una reducción de -19%, luego se redujo el costo de alquiler por metro cuadrado de bodega, finalmente se elabora una propuesta de capacitación al personal del área para darle continuidad a la propuesta de mejora en el proceso logístico en la empresa analizada.

Finalmente se concluye la propuesta de mejora si se logra minimizar los costos operativos en una empresa metalmecánica de la ciudad de Lima, y los beneficios económicos generados ascienden a S/. 14,460 soles, mientras que los costos ascienden a S/. 7,900 soles, proyectado hasta el cierre del periodo 2018, cuya relación costo beneficio es de 1.83, lo que brinda viabilidad económica a la propuesta planteada en la presente investigación. Machuca, A., mientras que los costos ascienden a S/. 7,900 soles, proyectado hasta el cierre del periodo 2018, cuya relación costo beneficio es de 1.83, lo que brinda viabilidad económica a la propuesta planteada en la presente investigación. Machuca, A., mientras que los costos ascienden a S/. 7,900 soles, proyectado hasta el cierre del periodo 2018, cuya relación costo beneficio es de 1.83, lo que brinda viabilidad económica a la propuesta planteada en la presente investigación.

Bocanegra A. (2018) "Propuesta de mejora en la gestión de producción para incrementar la rentabilidad de una empresa editora"

Este trabajo de investigación tuvo como objetivo incrementar la rentabilidad de la empresa editora Nuevo Norte SA mediante propuesta de una mejora en la gestión de producción en todo el proceso productivo del periódico, revistas y libros. Se realizó un diagnóstico general en la producción de los tres productos, y se detectó sobre tiempo en los procesos, falta de mantenimiento de la maquinaria, mal manejo de las impresoras que ocasiona la falta de calidad de impresión, falta de señales de seguridad así como no contar con un área de seguridad y salud ocupacional que se ocupe por el bienestar de los empleados, lo que conlleva a tener un inadecuado ambiente de trabajo y así ocasionar accidentes. Frente a esto, mediante la implementación de las técnicas de estudio de tiempos, distribución de planta, y una posible considerable inversión de nueva maquinaria que influiría notablemente en el proceso productivo y la calidad de impresión de los tres productos y sería posible de incrementar su rentabilidad e incluso de lanzar un nuevo producto de buena calidad. Los resultados obtenidos son:

- Con un plan de manteniendo se disminuyó la merma en el proceso productivo a 0.2% de mejora.
- Con la implementación de la nueva maquinaria aumento considerablemente un 56% de producción de periódico, de revista 51% y de libros 50% de la producción.
- Con un estudio de tiempos se calculó que en tiempos de producción se tiene demasiado elevados, se redujo un 28% de tiempo en el proceso del periódico, un 63% en revista y 59% en libros.
- Con la nueva distribución de Planta se tiene un ahorro por caminata innecesaria de S/33,350.55

Anhuaman A. (2020) “Desarrollo e implementación de herramientas de manufactura esbelta en el área de producción para incrementar la rentabilidad de la empresa Industrias Indeka SAC”

El presente estudio de investigación se realizó en la empresa Industrias Indeka S.A.C. empresa especializada en el procesamiento y comercialización de arroz. El trabajo de investigación tuvo como objetivo general determinar en qué medida el desarrollo e implementación de las Metodologías VSM, SLP, Estudio de Tiempos y MRP en el área de Producción incrementa la rentabilidad de la empresa Industrias Indeka S.A.C.

Se evaluaron todos los factores que afectan a la gestión del área de Producción y se reconoció el impacto que estos ocasionan. Entre los inconvenientes más suscitados en el área de Producción de la empresa Industrias Indeka son: Falta de orden y limpieza lo que genera una pérdida mensual de s/. 6,467.60 soles. Frente a esto, se propuso la implementación de la metodología SLP, y 5S con lo cual se logró un ahorro de s/ 5,110.70 soles mensuales, esto representa una mejora del 79%. Así mismo, se identificó falta de planificación de la producción, lo cual emitía una pérdida monetaria promedio de s/ 17058.33 soles mensuales. Frente a esto, se propuso la implementación de la metodología MRP y se logró un ahorro de s/. 10508.33 soles mensuales, representando un 62% de mejora. De igual manera, se identificó Inexistencia de un método estándar de trabajo, lo cual representa una pérdida económica de s/ 27,650.00. Finalmente, la evaluación económica financiera de propuesta de implementación de las metodologías VSM, SLP, Estudio de Tiempos y MRP, dio una VAN positivo de S/ 6321.92, Una TIR de 72.55%, superando a la rentabilidad mínima esperada, la cual es del 60%. Además, se obtuvo un Beneficio Costo de S/. 1.685, el cual es mayor a 1 y la recuperación de la inversión (PRI) es de 3.5 años.

Vargas, B. R., & Gálvez, M. A. (2021). "Propuesta de mejora mediante la implementación de las herramientas de ingeniería de métodos para reducir los costos operativos de la Empresa Multimueble S. A. C."

El presente trabajo realizado en la escuela de Ingeniería Industrial de UPN, brinda implementar la propuesta de mejora mediante la implementación de las herramientas de ingeniería métodos para reducir los costos operativos de la empresa Multimueble S.A.C. de la localidad de Trujillo durante el semestre 2021-1. La falta de capacitaciones sobre el procedimiento del trabajo, el manejo de herramientas y máquinas, insuficiencia de materiales, falta método de trabajo, productos defectuosos y la mala distribución de las estaciones de trabajo, ocasionan pérdidas económicas que generan el problema de sobre costos al producir un juego de comedor. Por ello, el trabajo propuso implementar herramientas de ingeniería de métodos que reducen los sobre costos de la empresa "Multimueble S.A.C", herramientas que dan a la productividad, las estaciones de trabajo, el Lead Time. En tanto, dentro de los resultados en el área de acabados de la empresa "Multimueble S.A.C", los costos operativos antes de aplicar la propuesta, antes de la mejora fueron de S/ 4.310.160,00 soles, mientras en la mejora de la propuesta de reducir los costos de la implementación de las herramientas de ingeniería fue de S/ 188.334,75 soles, por lo que el beneficio es de S/ 4.121.825,25 soles. De allí que, por cada causa raíz la cual nos da los beneficios las cuales son S/. 4.147.720,25 soles de ahorro o ganancia. Otro punto a destacar de los resultados que la empresa controlar sus tiempos para que este tenga una mayor producción de sillas y bases, lo que permitió mejorar el procedimiento de dar acabado hay que capacitar al colaborador para disminuir los tiempos y eliminar las demoras innecesarias que los colaboradores realizan y se debe controlar los tiempos.

1.3. Bases teóricas

Planeación de Requerimiento de Materiales (MRP):

La planeación de la producción y la programación de las operaciones se centran en el volumen y tiempo de producción de los productos, la utilización de la capacidad de las operaciones, y el establecimiento de un equilibrio entre los productos y la capacidad para asegurar la eficiencia competitiva de la organización. Existen niveles jerárquicos de planeación que se enlazan de arriba hacia abajo para apoyarse entre sí. En primer lugar, está el plan agregado de producción, que con la ayuda de los pronósticos define la demanda agregada (una unidad común a una familia de productos) de un período de tiempo establecido, y la transforma en esquemas alternativos de cómo utilizar los recursos (humanos, materiales, máquinas, etc.) Para suministrar la capacidad necesaria de producción que satisfaga dicha demanda agregada. En el segundo nivel se encuentra el Programa Maestro de Producción (MPS), que permite establecer el volumen final de cada producto que se va a producir en el corto plazo, con el fin de cumplir el compromiso adquirido con los clientes y evitar sobreutilización o subutilización de las instalaciones de producción. Jacobs, F., Aquilano, R., Nicholas, J. & Chase, R. (2009). Administración de Operaciones, Producción y Cadena de Suministros. Ciudad de México, México

En el último nivel se encuentra la planeación de Requerimientos de Materiales (MRP) que busca determinar en qué momento deben solicitarse las materias primas y en qué cantidad, para cumplir con el MPS. De igual manera se asimila la planeación de la capacidad, que tiene niveles jerárquicos paralelos a la

planeación de la producción, y que se refiere a todas las decisiones estratégicas que debe tomar una compañía en lo referente al nivel de recursos.

Esto es tan importante como la planeación de la producción, en la medida en que una inadecuada capacidad puede hacer perder clientes y limitar el crecimiento de la empresa. Nehemías, S. (2007). Análisis de la producción y de las operaciones. New York: Graw Hill Interamericana Company Por consiguiente, en la presente investigación, no se van a mencionar aquí específicamente todos los pasos, sino solo los empleados para el desarrollo de la propuesta de mejora en la Gestión Logística. Planeación de Requerimientos de Materiales. El objetivo de un sistema de inventarios es asegurar que el material estará disponible cuando se necesite, llegando algunas veces a mantener por esta razón niveles de inventario excesivos Uno de los principales objetivos de la Planeación de Requerimientos de materiales (MRP) es mantener el nivel de inventario más bajo posible, determinando cuando los materiales de un producto son necesitados y programarlos para que estén en el tiempo justo. El MRP requiere tres entradas:

- El Programa Maestro de Producción: que especifica cuales productos terminados va a producir la compañía, en qué cantidad se necesitan y para cuándo.
- La lista de materiales (Bill of material BOM): esta lista los ítems o materiales que componen el producto terminado y en qué cantidad.
- El archivo maestro de inventario: este incluye inventario a mano, cantidades en orden, tamaño de lotes, inventario de seguridad, lead time del material, entre otros. Hopp, W. & Spearman, M. (2008).

Las 5'S

El método de las 5S así denominado por la primera letra del nombre que en japonés designa cada una de sus cinco etapas, es una técnica de gestión japonesa basada en cinco principios simples. Se inició en Toyota en los años 1960 con el objetivo de lograr lugares de trabajo mejor organizados, más ordenados y más limpios de forma permanente para conseguir una mayor productividad y un mejor entorno laboral. Las 5S han tenido una amplia difusión y son numerosas las organizaciones de diversa índole que lo utilizan, tales como empresas industriales, empresas de servicios, hospitales, centros educativos o asociaciones (Prieto G, 2010).

Systematic Layout Planning (SLP)

Las distribuciones de Muther es un método sistemático para configurar las plantas industriales, también se les puede conocer como planeación sistemática de distribuciones (SLP). El objetivo de este sistema es relacionar dos áreas que lleven a cabo relaciones entre si y que estén muy cercas reduciendo los tiempos de distribución entre los departamentos para aumentar la productividad de manera considerable. Para la aplicación y desarrollo de este sistema es muy necesario cumplir con los siguientes 6 puntos fundamentales para una buena planeación:

- Diagrama de relaciones
- Establecer necesidades de espacio
- Diagramas de relaciones entre actividades
- Relaciones de espacio en la distribución
- Distribución alterna
- Selección e implementación de la distribución

Gestión de almacenes

La diferencia entre almacén y almacenaje es que el almacén es un lugar donde se realizan operaciones de almacenaje; el almacenaje es el conjunto de actividad o tareas que tienen por objeto almacenar y custodiar aquellos stocks que no están en proceso de transformación o se encuentran en trayecto desde los proveedores o hacia los clientes (Escudero, 2014)

Gestión de almacenes es el proceso de la función logística que se encarga de la recepción, almacenamiento y movimiento dentro de un mismo almacén de cualquier material, ya sea materias primas, productos semi-elaborados o productos terminados, además del tratamiento e información de los datos generados. (Rubio & Villarroel, 2012)

1.4. Definición de términos

Análisis ABC

Herramienta de gestión basada en la Ley de Pareto. Consiste en la clasificación, en orden decreciente, de una serie de artículos según su volumen anual de ventas u otro criterio. Tradicionalmente son tres clases llamadas ABC. (James R. y Douglas M., 2000)

FEFO

Regla de la gestión de Stock, *First expired, first out*, primero en caducar, primero en salir. (James R. y Douglas M., 2000)

Lista de materiales (BOM)

Descripción claro y precisa de las cantidades de partes o productos intermedios que integran un producto. (Domínguez, 1995)

Lote Económico de Pedido

Modelo clásico de cantidad fija de pedidos, es decir calcula cuánto comprar de manera que se logre minimizar el costo asociado a la compra y al mantenimiento de las unidades en inventario. (Glosario de Términos logísticos)

Planeación

Es la programación y control que constituyen actividades críticas que se desarrollan paralelamente con las actividades de programación y planeación de materiales representando la cantidad de productos o servicios destinados a satisfacer las necesidades. (Gallón, 2005)

Proceso logístico

Proceso de gestionar estratégicamente la obtención, movimiento y almacenamiento de materias primas, componentes y existencias terminadas, de tal forma que la rentabilidad futura se vea maximizada a través del cumplimiento efectivo de los pedidos en relación a los costos. (Glosario de Términos logísticos)

1.5. Formulación del problema

¿En qué medida la propuesta de implementación de herramientas de Ingeniería Industrial incide sobre los costos operativos de la gestión logística en un Laboratorio Dental?

1.6. Objetivos

1.6.1. Objetivo general

Determinar en qué medida la propuesta de implementación de herramientas de Ingeniería Industrial incide sobre los costos operativos de la gestión logística en un Laboratorio Dental.

1.6.2. Objetivos específicos

- Diagnosticar la situación actual del área de Logística de la empresa en estudio.
- Proponer una solución en base a las herramientas de Ingeniería Industrial para la mejora del área de Logística.
- Desarrollar la propuesta en base a herramientas de Ingeniería Industrial para la mejora del área de Logística.
- Determinar la reducción de los costos operativos como efecto de la propuesta de implementación.
- Evaluar la factibilidad económica para comprobar si la propuesta es económicamente viable.

1.7. Hipótesis

La propuesta de implementación de herramientas de Ingeniería Industrial reduce los costos operativos de la gestión logística en un Laboratorio Dental.

1.8. Justificación

A. Criterio Teórico

El presente trabajo utiliza diferentes técnicas logísticas, destinadas a cumplir esencialmente las funciones de compra, inventarios y almacenamiento que contribuyen al aumento de la eficiencia y productividad del laboratorio dental. (Vargas, B. R., & Gálvez, M. A; 2021).

B. Criterio Práctico

La propuesta de mejora permite a la empresa Identificar las deficiencias en el área de logística, generando así reducción de costos y tiempos muertos. Así como un incremento en la rentabilidad. (Vargas, B. R., & Gálvez, M. A; 2021).

C. Criterio Valorativo

Con la implementación de una propuesta de mejora en el área de Logística, se intenta asegurar el logro de objetivos que aumente valor a la empresa desde el punto de vista económico, institucional y social. (Machuca, AF y Porras, EE; 2018).

D. Criterio Académico

En el aspecto Académico, en la presente investigación se aplicará herramientas de Sistema de Gestión de Logística, las cuales servirán como guía o instrumento de consulta para futuras investigaciones. (Anhuaman A, 2020)

1.9. Aspectos éticos

La elaboración de la presente investigación se hizo con el debido permiso de los Gerentes y personal eficaz entrevistado, con el compromiso que los datos obtenidos en la encuesta solo serán usados para el presente estudio.

El trabajo no dejará consecuencias negativas en los usuarios estudiados, ni en la propia empresa, por cuanto se siguen rigurosamente los pasos de la investigación científica.

El manejo de los datos serán realizados con la ética que exige este tipo de trabajo y los resultados se darán a conocer a los integrantes de la empresa en estudio.

CAPÍTULO 2.MÉTODO

2.1. Tipo de investigación

Por la orientación: Investigación Aplicada

Esta investigación aplicada porque busca la aplicación o utilización de los conocimientos adquiridos. Según la manipulación de variables, es pre experimental de corte transversal.

Por el diseño: Diagnostica y propositiva

Esta investigación, es de tipo propositiva por cuanto se fundamenta en una necesidad de la empresa en estudio, una vez que se tome la información descrita, se realiza una propuesta de mejora para superar la problemática actual y las deficiencias encontradas. De esta forma, se identifica problemas, se investiga, profundiza y da solución dentro de un contexto específico

2.2. Población y muestra

- Población: Los 10 trabajadores de la empresa en estudio
- Muestra: Los trabajadores de la empresa en estudio (3 trabajadores)

2.3. Técnicas e instrumentos

- **Análisis de procesos:** El análisis de proceso implica observar todos los componentes de un proceso, ya sean entradas, salidas, mecanismos y controles, para inspeccionar cada componente individualmente y como interactuar para obtener mejoras. Respecto a esta investigación, se usa esta técnica para observar las deficiencias de la productividad e identificar los principales problemas para su plan de mejora.
- **Análisis de estudio de tiempos:** El estudio de tiempos es una técnica de medición del trabajo empleada para registrar los tiempos de trabajo y actividades

correspondientes a las operaciones de una tarea definida, efectuada en condiciones determinadas, con el fin de analizar los datos y poder calcular el tiempo requerido para efectuar la tarea según un método de ejecución establecido. Su finalidad consiste en establecer medidas o normas de rendimiento para la ejecución de una tarea, gracias a ello se puede realizar una correcta toma de tiempo en el proceso logístico.

- **Observación directa:** La observación es una técnica que permite obtener información cualitativa y cuantitativa. Las observaciones se realizaron en las visitas programadas a la empresa.

2.4. Procedimientos

Tabla 1. Operacionalización de variables

Fuente: Elaboración de variables

Problema	Variable	Indicador	Fórmula
¿En qué medida propuesta de implementación de herramientas de Ingeniería Industrial incide sobre los costos operativos de la gestión logística en un Laboratorio Dental?	Variable Independiente	% Materiales codificados	$\%MC = \frac{N^{\circ} \text{ Materiales codificados}}{\text{Total materiales}} * 100\%$
	: Propuesta de Implementación de herramientas de la Ingeniería Industrial	% Materiales almacenados correctamente	$\%MAC = \frac{N^{\circ} \text{ de materiales correctamente almacenados}}{\text{Cantidad total de materiales}} * 100\%$
		%Cumplimiento de requerimientos	$\%CR = \frac{\sum \text{Requerimientos cumplidos}}{\sum \text{Total requerimientos}} * 100\%$
		% Proveedores Evaluados	$\%PE = \frac{\sum \text{Proveedores evaluados}}{\sum \text{Total de requerimientos}} * 100\%$
	Variable dependiente:	Diferencia entre los costos operacionales actuales vs los costos mejorados	$\Delta C = \frac{\text{Costos actuales} - \text{costos mejorados}}{\text{Costos actuales}} * 100\%$
	Los costos operativos de la gestión logística en un Laboratorio Dental		

Generalidades de la empresa

La present tesis se desarrolla en un laboratorio dental, el cual está dedicada al cuidado de la salud y la belleza de los dientes. Dicha empresa cuenta con un equipo de especialistas calificados para cuidar a sus pacientes, proporcionándoles un tratamiento de primera clase y un ambiente agradable.

Materiales

- Composite
- Silicona de adición
- Guantes quirúrgicos
- Radiografías digitales
- Sellantes de fosas y fisuras
- Brackets
- Agujas y anestésicos
- Productos de desinfección
- Lubricantes
- Papel de articular
- Mascarillas
- Gasas
- Eyectores y cánulas

Proveedores

- DCG Biomedic
- J&R Peruvian SAC
- Redmedic Dental & Business

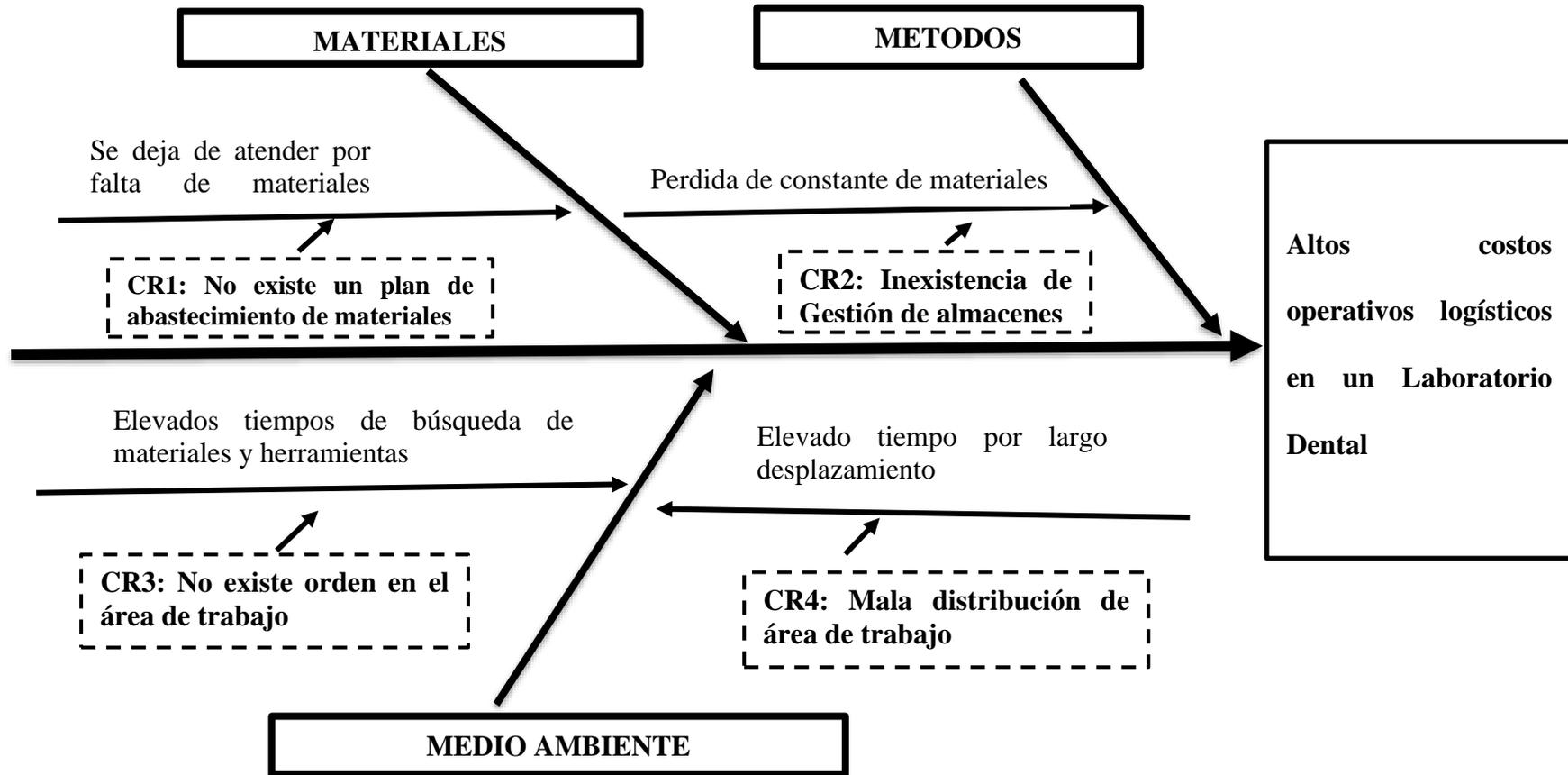


Figura 3. Ishikawa

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2. Matriz de indicadores

CR	Descripción	Indicador %	Fórmula	VA %	VM %	Herramienta de Mejora
CR1	Mala distribución de área	% Costo de área mal aprovechada	$\%CAMA = (\sum \text{Costo de metros mal utilizado}) / \sum (\text{Costo total de metros del área}) * 100\%$	85%	50%	SLP
CR2	No existe un plan de abastecimiento de materiales	% Costo de Pedidos adicionales generados por faltantes	$\%CPAGF = \left(\frac{\sum \text{Costo de Pedidos Adicionales generados por faltantes}}{\sum \text{Costo total pedidos generados por mes}} \right) * 100\%$	70%	40%	MRP
CR3	Inexistencia de gestión de almacenes	% Costo Materiales almacenados incorrectamente	$\%CMAI = (\sum \text{Costo de materiales almacenados incorrectamente}) / (\sum \text{Costo Cantidad total de materiales}) * 100\%$	85%	50%	Kardex, ABC, Sistemas de despachos
CR4	Inexistencia de orden en área de trabajo	% Costo de materia prima defectuosa por cada proveedor	$\%CMPDPCP = ((\sum \text{Total materiales defectuosos "x"}) / \sum \text{Costo total materiales}) * 100\%$	70%	40%	5S

Fuente: Elaboración propia

2.5. Solución de la propuesta

Causa Raíz N°01: No existe un plan de abastecimiento de materiales

Esta causa raíz, se evidencia con la monetización en base al costo de oportunidad perdido por dejar de atender debido a la falta de materiales.

En varias ocasiones se reprograma la cita o se pierde al cliente. A continuación se detalla el servicio perdido y los precios respectivos, los cuales se deja de ganar.

Tabla 3. Lucro cesante por falta de materiales

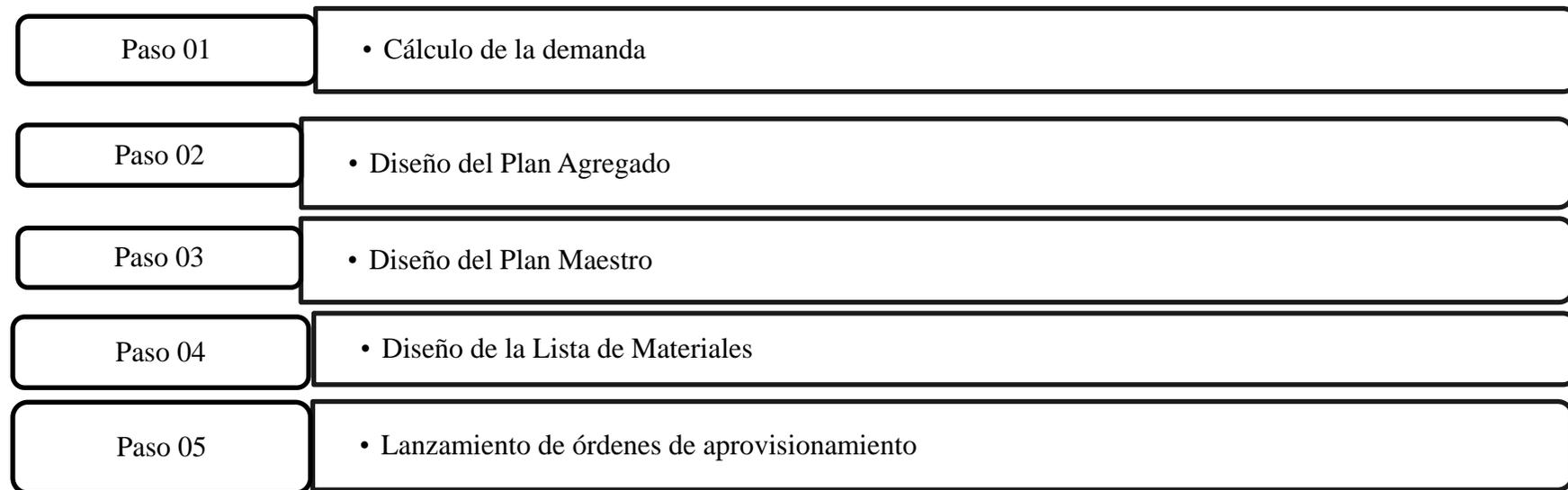
CLIENTE	SERVICIO	MATERIAL FALTANTE	PRECIO POR SERVICIO		COSTO OPORTUNIDAD PERDIDO	
1	ORTODONCIA	LIGAS	S/.	100.00	S/.	100.00
2	RESTAURACION MOLAR	RESINA	S/.	50.00	S/.	50.00
3	PROTESIS DENTAL	SILICONA DE IMPRESIÓN	S/.	250.00	S/.	250.00
4	RADIOGRAFIA	PLACAS	S/.	80.00	S/.	80.00
5	CONSULTA GENERAL	GUANTES	S/.	70.00	S/.	70.00
6	CURACION	RESINA	S/.	80.00	S/.	80.00
7	EXTRACCION	ANESTESIA	S/.	50.00	S/.	50.00
8	CONSULTA GENERAL	ESPEJOS	S/.	70.00	S/.	70.00
9	CIRUJIA MOLAR	ANESTECIA	S/.	300.00	S/.	300.00
10	ORTODONCIA	BARCKETS	S/.	100.00	S/.	100.00
COSTO DE OPORTUNIDAD SEMANAL					S/.	1,150.00
COSTO DE OPORTUNIDAD ANUAL					S/.	4,600.00

Fuente: Elaboración propia

Desarrollo de la propuesta: MRP

Paso 1: Elaboración de pronósticos

El procedimiento para desarrollar las metodologías del MRP, esto es en base a lo que los autores Niebel y Freivalds (2009), lo cual consiste en 5 pasos.



*Figura 4. Pasos a desarrollar la metodología MRP.
Fuente: Niebel y Frivalds, 2009*

Paso N° 01: Determinación de la demanda

El pronóstico de la demanda para el año 2023, se determinó con el método de la proyección de regresión lineal, para ello se utilizó como base el histórico de servicios brindados tanto para exodoncia, endodoncia y restauraciones durante el año 2021. Tal y como se muestra a continuación:

Tabla 4. Pronostico de la demanda para servicio de exodoncia para el año 2023.

SERVICIO EXODONCIA				
Año	Mes	DEMANDA	X	PRONOSTICO DEMANDA
2021	ENERO	135	1	
	FEBRERO	139	2	
	MARZO	141	3	
	ABRIL	146	4	
	MAYO	155	5	
	JUNIO	157	6	
	JULIO	150	7	
	AGOSTO	159	8	
	SETIEMBRE	147	9	
	OCTUBRE	169	10	
	NOVIEMBRE	174	11	
	DICIEMBRE	182	12	
2023	ENERO		13	178
	FEBRERO		14	182
	MARZO		15	185
	ABRIL		16	189
	MAYO		17	193
	JUNIO		18	196
	JULIO		19	200
	AGOSTO		20	203
	SETIEMBRE		21	207
	OCTUBRE		22	211
	NOVIEMBRE		23	214
	DICIEMBRE		24	218

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5. Pronostico de la demanda para el servicio para el año 2023

		SERVICIO ENDODONCIA		
Año	Mes	DEMANDA	X	PRONOSTICO DEMANDA
2021	ENERO		50	1
	FEBRERO		58	2
	MARZO		40	3
	ABRIL		44	4
	MAYO		46	5
	JUNIO		40	6
	JULIO		59	7
	AGOSTO		45	8
	SETIEMBRE		54	9
	OCTUBRE		55	10
	NOVIEMBRE		56	11
	DICIEMBRE		60	12
2023	ENERO		13	57
	FEBRERO		14	57
	MARZO		15	58
	ABRIL		16	59
	MAYO		17	60
	JUNIO		18	61
	JULIO		19	62
	AGOSTO		20	63
	SETIEMBRE		21	64
	OCTUBRE		22	65
	NOVIEMBRE		23	66

DICIEMBRE	24	67
-----------	----	----

Fuente: Elaboración propia

Tabla 6. Diagnóstico de la demanda para el servicio de restauración para el año 2023

		RESTAURACIONES		
Año	Mes	DEMANDA	X	PRONOSTICO DEMANDA
2021	ENERO	156	1	
	FEBRERO	159	2	
	MARZO	156	3	
	ABRIL	162	4	
	MAYO	168	5	
	JUNIO	172	6	
	JULIO	180	7	
	AGOSTO	165	8	
	SETIEMBRE	164	9	
	OCTUBRE	157	10	
	NOVIEMBRE	170	11	
	DICIEMBRE	181	12	
2023	ENERO		13	175
	FEBRERO		14	176
	MARZO		15	177
	ABRIL		16	179
	MAYO		17	180
	JUNIO		18	182
	JULIO		19	183
	AGOSTO		20	184
	SETIEMBRE		21	186
	OCTUBRE		22	187

NOVIEMBRE	23	188
DICIEMBRE	24	190

Fuente: Elaboración propia

Paso N°02: Diseño del Plan Agregado

El Plan Agregado para este proyecto es la proyección ajustada a la demanda de los tres servicios más significativos para el laboratorio dental. Tal y como se observa a continuación:

Tabla 7. Plan Agregado

	ENERO	FEBRE RO	MAR ZO	ABR IL	MAY O	JUNI O	JULI O	AGOS TO	SETIEMB RE	OCTUB RE	NOVIEM BRE	DICIEMB RE
COSTO DE INVENTARIOS	303	274	244	215	185.0 1	155	126	96	67	37	8	
COSTO FALTANTES												
COSTO POR CONTRATAR												
COSTO POR DESPEDIR												
COSTO MENSUAL	303	274	244	215	185	155	126	96	67	37	8	
COSTO TOTAL DEL PLAN	S/ 1,702.24											

Fuente: Elaboración propia

Paso N°03: Plan Maestro

El plan Maestro para este proyecto está basado en la proyección siguiente:

Tabla 8. Plan Maestro

ITEM	1	2	3	4	5	6	7	8
EXODONCIA	45	45	45	45	45	45	45	45
ENDODONCIA	14	14	14	14	14	14	14	14
RESTAURACION	44	44	44	44	44	44	44	44
SERVICIOS AGREGADOS	102	102	102	102	104	104	104	104

Fuente: Elaboración propia

Paso N°04: Lista de Materiales

En este paso, se describe los materiales y componentes requeridos para cada servicio brindado por el laboratorio dental como son exodoncia, endodoncia y restauraciones.

Tabla 9. Lista de materiales para el servicio de exodoncia

A	SERVICIO EXODONCIA	UM	UM /SERVICIO
B	BOTADORES	UND	1
C	PINZA	UND	1
D	ESPEJO	UND	1
E	GASA	UND	1
F	FORCEPS	UND	1
G	CURETA DE ALVEOLO	UND	1
H	ANESTESIA	ML	0.5
I	AGUJA CORTA	UND	1
J	AGUJA LARGA	UND	1
K	CLORURO DE SODIO	ML	1

Fuente: Elaboración propia

Tabla 10. Lista de materiales para el servicio de endodoncia

A	SERVICIO ENDODONCIA	UM	UM /SERVICIO
B	GASA	UNID.	1
C	ANESTESIA	ML	0.5
D	ARCO DE YOUNG	UNID.	1
E	ATACADOR PARA CEMENTO	ML	0.5
F	ATACADOR PARA GUTAPERCHA	ML	0.5
G	LIMAS DEL 45 AL 80 DE 25 MM	UNID.	1
H	ESPACIADORES DE CONDUCTOS	UNID.	1
I	LIMAS K RIGIDAS N°10,25,35,40, DE 25 MM	UNID.	1
J	LIMAS K RIGIDAS N° DEL 15 AL 40 DE 25 MM	UNID.	1
K	CEMENTO OBTURADOR	ML	0.5
Ñ	EUGENOL	ML	1
S	HIDROXIDO DE CALCIO	ML	1
T	JERINGA TIPO CARPULE	UNID.	1
U	AGUJAS CORTAS	UNID.	1
V	AGUJAS LARGAS	UNID.	1

Fuente: Elaboración propia

Tabla 11. Lista de materiales para el servicio de restauración

A	SERVICIO RESTAURACION	UM	UM /SERVICIO
B	ESPATULA DE RESINA	UNID.	1
C	ACIDO FOSFORICO	ML	0.5
D	MICROBRUSH	ML	1
E	RESINA A1 A2	ML	1
F	LAMPARA LED	UNID.	1
G	PIEZA DE MANO	UNID.	1
H	MICRO MOTOR	UNID.	1
I	ADHESIVO	UNID.	1
J	CLOREXIDINA	ML	0.5
K	IONOMERO BASE	UNID.	0.5
L	SUBTOR	UNID.	1
M	PAPEL ARTICULAR	MT	0.25
N	PIEDRA DE ARCANSAS	UNID.	1
Ñ	FRESA REDONDA	UNID.	1
O	PULIDOR DE RESINA	UNID.	1
P	GLICERINA	ML	0.5
Q	ALGODÓN	MT	0.25

Fuente: Elaboración propia

Paso N°05: Lanzamiento de órdenes

Tabla 12. Lanzamiento de órdenes

NOMBRE	UM	1	2	3	4	5	6	7	8
MRP – EXODONCIA	UN	45	45	45	45	45	45	45	45
MRP – ENDODONCIA	UN	14	14	14	14	14	14	14	14
MRP - RESTAURACION	UN	44	44	44	44	44	44	44	44
COMPONENTE 1: GASA	GR/MT2	56	59	59	59	60	60	60	60
COMPONENTE 2: ANESTESIA	MG/ML	78	29	29	29	30	30	30	30
COMPONENTE 3: CLORURO DE SODIO	ML	46	45	45	45	45	45	45	45
COMPONENTE 4: HIDROXIDO DE CALCIO	MG	15	14	14	14	14	14	14	14
COMPONENTE 5: ATACADOR DE CEMENTO	MG	8	7	7	7	7	7	7	7
COMPONENTE 6: ÁCIDO FOSFORICO	GR	23	22	22	22	22	22	22	22

Fuente: Elaboración propia

Determinación del porcentaje de mejora

Después del desarrollo de la metodología MRP, se determinará el porcentaje de mejora logrado.

Esta causa raíz, se evidencia con la nueva monetización en base al costo de oportunidad perdido por dejar de atender debido a la falta de materiales. En varias ocasiones se reprograma la cita o se pierde al cliente. A continuación se detalla el servicio perdido y los precios respectivos, los cuales se deja de ganar.

Tabla 13. Nuevo costo de oportunidad por desabastecimiento de materiales

CLIENTE	SERVICIO	MATERIAL FALTANTE	PRECIO POR SERVICIO	COSTO OPORTUNIDAD PERDIDO
1	ORTODONCIA	LIGAS	S/. 100.00	S/. 33.33
2	RESTAURACION MOLAR	RESINA	S/. 50.00	S/. 16.67
3	PROTESIS DENTAL	SILICONA DE IMPRESIÓN	S/. 250.00	S/. 83.33
4	RADIOGRAFIA	PLACAS	S/. 80.00	S/. 26.67
5	CONSULTA GENERAL	GUANTES	S/. 70.00	S/. 23.33
6	CURACION	RESINA	S/. 80.00	S/. 26.67
7	EXODONCIA	ANESTESIA	S/. 50.00	S/. 16.67
8	CONSULTA GENERAL	ESPEJOS	S/. 70.00	S/. 23.33
9	CIRUJIA MOLAR	ANESTECIA	S/. 300.00	S/. 100.00
10	ENDODONCIA	ANESTECIA	S/. 100.00	S/. 33.33
COSTO DE OPORTUNIDAD SEMANAL				S/. 383.33
COSTO DE OPORTUNIDAD MENSUAL				S/. 1,533.33

Fuente: Elaboración propia

Tabla 14. Porcentaje de mejora logrado para la causa raíz desabastecimiento de materiales

ITEM	MONTO	
Perdida antes de la mejora	S/.	4,600.00
Perdida después de la mejora	S/.	1,533.33
Ahorro logrado	S/.	3,066.67
% mejora		67%

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la tabla anterior, el porcentaje de mejora logrado con el desarrollo de la metodología MRP para confrontar la causa raíz de inexistencia de un plan de abastecimiento de materiales es del 67%, lo cual es equivalente a un ahorro de S/3,066.67 soles.

Causa Raíz CR3: Desorden en el área de trabajo

Esta causa raíz se evidencia con la monetización de las herramientas y materiales, los cuales se pierden y deterioran debido al desorden en el área de trabajo. A continuación se detallan las pérdidas en base a un muestreo realizado.

Tabla 15. Lucro cesante por perdida de materiales debido al desorden

MATERIALES / HERRAMIENTAS	ESTADO	CAN TID AD	UNIDAD MEDIDA	PRECIO UNITARIO	IMPORTE PERDIDO
GUANTES	ROTOS	4	PAR	S/ 5.00	S/ 20.00
EXPLORADORES	DETERIORADOS	2	UNIDAD	S/ 7.00	S/ 14.00
ALVIOLET	VENCIDO	2	LITROS	S/ 250.00	S/ 500.00
PARAMONO	VENCIDO	1	UNIDAD	S/ 20.00	S/ 20.00
ANESTESIA	DERRAME	3	CAJA	S/ 68.00	S/ 204.00
ESPEJO	ROTOS	7	UNIDAD	S/ 12.00	S/ 84.00
MOLDES DE PROTESIS	DETERIORADO CON LEJIA	3	UNIDAD	S/ 30.00	S/ 90.00
YESO	DETERIORADO	3	UNIDAD	S/ 18.00	S/ 54.00
PERIART	VENCIDO	2	UNIDAD	S/ 45.00	S/ 90.00
PINZAS	OXIDADA	1	UNIDAD	S/ 75.00	S/ 75.00
LIGAS ORTODONCIA	EXTRAVIADO	15	PAQUETE	S/ 25.00	S/ 375.00
FLUOR	DERRAME	2	LITRO	S/ 30.00	S/ 60.00
PROMEDIO TOTAL A LA SEMANA					S/ 1,586.00

Fuente: Elaboración propia

Desarrollo de la propuesta: 5S

Considerando el diagnóstico realizado, se propone desarrollar la metodología 5S para disminuir la pérdida por desorden en el área de trabajo, lo cual genera pérdidas por deterioro y pérdida de materiales. Es por ello que se seguirá la siguiente secuencia:

- Capacitar al personal en la nueva metodología.
- Ejecución de la primera S, Clasificación
- Ejecución de la segunda S, Orden
- Ejecución de la tercera S, Limpieza
- Ejecución de la cuarta S, Estandarización
- Ejecución de la quinta S, Mantenimiento

a. Capacitar al personal

El desarrollo de la capacitación sobre la metodología 5S y su implementación se desarrollara de la siguiente manera:

Tabla 16. Detalle sobre la capacitación de la Metodología 5S

Tema:	“5S”
Duración en días:	4 días
Duración de horas por día:	1.5 horas/día
Objetivo:	Dar a conocer las metas y detalle de las 5S.
Metodología a emplear:	Talleres individuales y grupales. Tarjetas rojas y proyectores multimedia.
Costo	S/ 300.00 Soles

Fuente: Elaboración propia

b. Ejecución de la primera S, Clasificación

Planificación

Esto se fundamenta en el uso de tarjetas de identificación para herramientas, materiales y accesorios que no son necesarios para el desarrollo de las actividades realizadas en el laboratorio dental.

La planificación de la clasificación considera aspectos tales como:

- Determinación de recursos necesarios para la aplicación de la primera S, tanto en tipo como en volumen, es decir se utilizara 5 pliegos de cartulina para la elaboración de tarjetas, 5 metros de piola para colgar dichas tarjetas.
- Designación de tareas para las personas involucradas dentro del desarrollo de la primera S.
- Elaborar un listado con todos los equipos, herramientas u objetos que se encuentren.
- Con la lista elaborada se deberá asignar a cada objeto una disposición preliminar para el mismo.
- Colocar las tarjetas en las herramientas, materiales y accesorios que deberán ser eliminados o transferidos.

Implementación de tarjetas

El formato de las tarjetas definido en la planificación, tiene un diseño que deberá ser de fácil lectura, comprensión y utilización. A continuación, se describe el modelo de la tarjeta a utilizar:

FECHA:		NUMERO:
NOMBRE DEL ELEMENTO:		
ÁREA		
CANTIDAD		
DISPOSICIÓN		
TRASNSFERIR		
ELIMINAR		
INSPECCIONAR		
OBSERVACIONES		

Figura 5. Tarjetas de clasificación

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se colocará un listado de aquellos elementos, herramientas o materiales inspeccionados con su respectivo estado y disposición.

Tabla 17. Tarjetas colocadas

N°	Ítem o herramienta	Cantidad	Disposición Preliminar
1	Colchonetas	1	Eliminar del área
2	Andamios antiguos sin uso	2	Mover a otra área
3	cajas deterioradas sin uso	5	Eliminar del área
4	galones vacíos	5	Eliminar del área
5	cables sin uso	2	Eliminar del área
6	extintores antiguos	2	Eliminar del área
7	Bancos	2	Mover a otra área
8	Bolsas y sacos rotos	2	Eliminar del área
9	Almanaques pasados	3	Eliminar del área
10	Tina en desuso	1	Verificar estado
11	Bolsas con cosas del personal	1	Verificar estado
12	Material vencido	1	Eliminar
13	Herramientas deterioradas	2	Eliminar

Fuente: Elaboración propia

c. Ejecución de la segunda S, Orden

Luego de clasificar, se debe ubicar en su lugar de trabajo, almacenamiento o depuración según disposición indicada. Para el desarrollo de la segunda S es necesario el uso de la estrategia de pinturas y la estrategia de indicadores.

Técnica de pinturas

Esta técnica consiste en diferenciar las áreas de trabajo de los pasillos, corredores y ambientes adheridos. Para lo cual es necesario pintar rutas de acceso y de salida tanto de personas como de materiales, es decir, marcar las áreas diferenciándolas con líneas

divisorias. Estas líneas deben tener un ancho de 7 cm, ya que es recomendable que tengan entre 5 y 10 centímetros de ancho.

Técnica de letreros y anuncios

Esta técnica consiste en colocar tres tipos de letreros, los cuales servirán para identificar lo siguiente:

Indicador de lugares

Muestra donde están las cosas, es decir, colocar una estantería para lo que se usa con mayor frecuencia, tales como herramientas, ligas, algodón, agujas, etc,

Indicador de instrumento

Muestra que instrumento específico va en esos lugares, es decir, para las herramientas de uso cotidiano colocar un tablero marcando el uso específico.

Indicador de cantidad

Muestra cuanto de ese instrumento pertenece a ese lugar. Lotes mínimos y máximos.

d. Ejecución de la tercera S, Limpieza

La limpieza es el tercer pilar de las 5S, un componente que implica retirar de los lugares de trabajo el polvo, pintura y cualquier suciedad. Se define la limpieza como “mantener todo barrido o limpio”.

La limpieza significa inspección, es decir, cuando se limpia es inevitable que también se haga una inspección de las herramientas, equipos y lugar de trabajo.

Implementación del plan de trabajo

El plan de trabajo consiste en llevar a cabo tres tipos de limpieza:

- Limpieza diaria.
- Limpieza con inspección.
- Limpieza con mantenimiento

Evaluación

Para poder evaluar el cumplimiento de esta actividad, se formularon formatos de evaluación, en los cuales se enlistaron las actividades concernientes a las limpiezas necesarias a cumplir.

El primer formato para evaluar la limpieza de espacios alrededor de los equipos y el segundo para la limpieza del área, estos formatos son llenados máximos en la primera hora de la jornada laboral durante el primer mes de la implementación a fin de lograr que los operarios hagan de esta limpieza una actividad diaria. A partir del segundo mes de la implementación se deberá llenar en estos formatos una vez a la semana y luego del tercer mes en adelante el formato se llenará cada 15 días.

Tabla 18. Formato de lista de chequeo de limpieza

Nombre:		
Área:	Fecha:	
N°	Equipos	Estado
	Puntos a chequear	
1	¿Ha eliminado la suciedad de la vecindad del equipo?	
2	¿Ha retirado los desechos y el agua de debajo del equipo?	
3	¿Ha quitado la suciedad y polvo que se acumula encima del equipo?	
4	¿Ha eliminado la suciedad del interior de cubiertas y tapas del equipo?	
5	¿Ha eliminado la suciedad, polvo y aceite de los cables eléctricos?	
6	¿Ha quitado la suciedad y polvo de bombillas y tubos?	
N°	Espacios	Estado
	Puntos a chequear	
1	¿Ha quitado la arena, polvo, suciedad y desechos de suelos y pasillos?	
2	¿Ha eliminado los charcos de agua de suelos y pasillos?	
3	¿Ha quitado el polvo y suciedades de paredes y ventanas?	
4	¿Ha eliminado el polvo de bombillas y fluorescentes?	
5	¿Ha eliminado la suciedad y polvo de estantes y mesas de trabajo?	
6	¿Ha retirado la suciedad y polvo de fondos de esquinas de pilares y paredes?	

Fuente: Elaboración propia

e. Ejecución de la cuarta S, Estandarización

El cuarto pilar es conocido como “limpieza estandarizada” ya que, no es una actividad sino una condición o estado estandarizado en cierto momento del tiempo.

La limpieza estandarizada difiere en concepto a la organización, orden y limpieza en donde hay que hacer de esto un hábito por lo que es indispensable seguir estos tres pasos que se describen a continuación:

- Establecer un responsable de actividades con respecto al mantenimiento de las condiciones de los tres pilares.
- Prevenir el decaimiento, integrando los deberes de mantenimiento de los tres pilares en una actividad regular del trabajo.
- Revisar que bien ha sido mantenida las condiciones de los tres pilares.

f. Mantenimiento o disciplina

En muchos lugares de trabajo la palabra disciplina lleva con la connotación negativa de llamadas de atención por algún error. En el contexto de los cinco pilares “disciplina” tiene un significado diferente. Significa hacer un hábito del mantenimiento correcto de los procesos.

Elaboración de herramientas de promoción

La función de las herramientas de promoción 5S, deberán cumplir la necesidad de educar sobre las 5S y el modo de implantarlo, además de convertirse en un hábito. En la siguiente tabla se presenta un listado de las herramientas de promoción 5S que van a utilizarse.

Tabla 19. Herramientas de promoción 5S

N°	Herramientas de promoción	Descripción	Frecuencia	Efectos
1	Eslóganes 5S	Los eslóganes 5S pueden mostrarse en paneles e insignias	2 a 4 veces al año	Esto promueve el conocimiento de las 5S
2	Botones e insignias 5S	Botones e insignias pueden sobre el pecho o mangas	2 a 4 Veces al año	Igual que en caso anterior
3	Mapas 5S	Los mapas 5S aclaran las áreas asignadas a personas responsables de mantener las condiciones 5S	Continua	Esto promueve la adherencia a la implementación de las 5S
4	Programas 5S	Estos son programas detallados que indican quién es responsable de actividades 5S específicas y en qué días	Continua	Igual que en caso anterior
5	Tarjetas de tareas	Estas tarjetas circulan entre personas para recordar que es su turno en el programa 5S	Continua	Ayuda a evitar olvidos en las tareas 5S

6	Cuadros de ciclos de tareas 5S	Estos cuadros contienen una lista exhaustiva de tareas 5S y facilitan la asignación de ciclos de tiempo para trabajos 5S	Continua	Difunden información sobre condiciones sobre condiciones y actividades 5S
7	Boletines 5S	Boletín dedicado a cuestiones relacionadas con las 5S	1 o 2 veces al año	Medio para transmitir comentarios y estímulos de la alta dirección
8	Memorándums de mejoras 5S	Memorándums que redactan los directivos con sus comentarios después de visitas de inspección	2 a 4 veces al año	Amplían y profundizan la implantación de las 5S
9	Posters 5S	Estos pósters muestran eslóganes 5S, temas del mes, etc.	1 o 2 veces al año	Amplían el conocimiento de las condiciones 5S en toda la empresa
10	Exposiciones de fotos 5S	Se muestran las condiciones 5S a través de exhibiciones de fotografías y comentarios	2 a 4 veces al año	Esto amplia y profundiza la implantación de las 5S
11	Pegatinas 5S	Estas pegatinas muestran de definiciones y eslóganes 5S	2 a 4 veces al año	Igual que en caso anterior
12	Pequeños letreros 5S	Estos letreros pequeños muestran definiciones y eslóganes	Semanal	Esto amplia y profundiza la implantación de las 5S
13	Artículos sobre 5S	Artículos sobre actividades 5S que se incluyen en el boletín de la empresa	de vez en cuando	Amplían y profundizan la implantación de las 5S
14	Manuales de bolsillo 5S	Estos manuales tamaño bolsillo contienen definiciones y descripciones relacionadas con 5S	Continua	Igual que en caso anterior

Fuente: Elaboración propia

PLAN DE IMPLEMENTACIÓN 5S	RESPONSABLE	ENERO				FEBRERO				MARZO				MARZO			
		SEMANA				SEMANA				SEMANA				SEMANA			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1. Aviso oficial de la dirección de la decisión de implementar 5S en el laboratorio Dental	GERENCIA	■															
2. Capacitación 5S	GERENCIA		■	■													
2.1. Curso ejecutivo sobre nueva metodología 5S	GERENCIA			■													
2.2. Curso de entrenamiento para el personal 5S	GERENCIA			■													
3. Evaluación inicial, establecimiento de objetivos, metas y plan maestro de implementación	GERENCIA				■	■											
4. Implementación	EQUIPO 5S						■	■									
4.1. Implementación 1S -Clasificar	EQUIPO 5S								■	■							
4.2. Implementación 2S - Ordenar	EQUIPO 5S										■	■					
4.3. Implementación 3S - Limpiar	EQUIPO 5S											■	■				
4.4. Implementación 4S - Mantener	EQUIPO 5S												■	■			
4.5. Implementación 5S - estandarizar	EQUIPO 5S													■	■		
5. Analizar el plan de capacitación actual	GERENCIA 6 EQUIPO 5S															■	■
6. Realizar la gestión para la mejora continua	GERENCIA 6 EQUIPO 5S															■	■

Figura 6. Diagrama de Gantt para la implementación 5S

Fuente: Elaboración propia

Luego del desarrollo de la metodología 5S, se procede al cálculo del nuevo costo de oportunidad perdido por desorden. Esta causa raíz se evidencia con la nueva monetización de las herramientas y materiales, los cuales se pierden y deterioran debido al desorden en el área de trabajo. Tal y como se detalla a continuación:

Tabla 20. Lucro cesante por nueva pérdida de materiales debido al desorden

MATERIALES / HERRAMIENTAS	ESTADO	CANTIDAD	UNIDAD MEDIDA	PRECIO UNITARIO	IMPORTE PERDIDO
GUANTES	ROTOS	1	PAR	S/. 5.00	S/. 5.00
EXPLORADORES	DETERIORADOS	0	UNIDAD	S/. 7.00	S/. -
ALVIOLET	VENCIDO	1	LITROS	S/. 250.00	S/. 250.00
PARAMONO	VENCIDO	1	UNIDAD	S/. 20.00	S/. 20.00
ANESTESIA	DERRAME	2	CAJA	S/. 68.00	S/. 136.00
ESPEJO	ROTOS	2	UNIDAD	S/. 12.00	S/. 24.00
MOLDES DE PROTESIS	DETERIORADO CON LEJIA	1	UNIDAD	S/. 30.00	S/. 30.00
YESO	DETERIORADO	1	UNIDAD	S/. 18.00	S/. 18.00
PERIART	VENCIDO	1	UNIDAD	S/. 45.00	S/. 45.00
PINZAS	OXIDADA	2	UNIDAD	S/. 75.00	S/. 150.00
LIGAS ORTODONCIA	EXTRAVIADO	4.7	PAQUETE	S/. 25.00	S/. 117.50
FLUOR	DERRAME	1	LITRO	S/. 30.00	S/. 30.00
PROMEDIO TOTAL A LA SEMANA					S/. 825.50

Fuente: Elaboración propia

Tabla 21. Porcentaje de mejora para la causa raíz desorden en el area de trabajo

ITEM	MONTO	
Perdida antes de la mejora	S/.	6,344.00
Perdida después de la mejora	S/.	3,302.00
Ahorro	S/.	3,042.00
% Mejora		48%

Fuente: Elaboración propia

Según tablas anteriores, se puede apreciar que la causa raíz desorden en el trabajo, inicialmente genera una pérdida de S/6,344.00 y frente a esto se desarrolló la metodología 5S, lo cual obtiene un ahorro de S/3,042.00 soles, siendo equivalente a un 48% de mejora.

Causa raíz N°04: Mala distribución del área de trabajo

Esta causa se evidencia con el costo de tiempos muertos por largos desplazamientos y mal aprovechamiento del espacio designado, tal y como se detalla a continuación:

Tabla 22. Pérdida de tiempo por mala distribución del area de trabajo

MOTIVO	DESDE	HASTA	MI N	VEZ/ DÍA	MIN PERDIDOS POR LARGOS DESPLAZAMI ENTOS
DESINFECTAR HERRAMIENTAS	CONSULT ORIO	ESTERILIZ ACIÓN	15	5	75
HISTORIAL CLINICO	CONSULT ORIO	RECEPCIO N	10	7	70
ABASTECIMIENTO DE FLUOR	CONSULT ORIO	ALMACEN	12	2	24
RADIOGRAFIAS	CONSULT ORIO	RAYOS X	15	3	45
MOSTRAR ACCESORIOS A CLIENTE	CONSULT ORIO	ALMACEN	16	3	48
ABASTECIMIENTO PAPEL HIGIENICO	RECEPCI ON	ALMACEN	13	4	52
PREPARADO DE MOLDES PARA PROTESIS DENTAL	CONSULT ORIO	ESTERILIZ ACIÓN	18	2	36
PREPARAR MATERIALES PARA CIRUJIA	CONSULT ORIO	ESTERILIZ ACIÓN	15	1	15
DESINFECTAR INDUMENTARIA	CONSULT ORIO	ESTERILIZ ACIÓN	16	4	64
TOTAL MIN/DIA					429
TOTAL MIN/MES					10296
MANO DE OBRA (SOL/MINUTO)					S/. 0.5
PERDIDA MENSUAL					S/. 4,950.00

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en la tabla anterior, la pérdida generada por mala distribución de área de trabajo es de S/4,950.00 soles mensuales. Frente a esto se desarrolla la metodología SLP, para disminuir la pérdida generada.

Desarrollo de la propuesta: SLP

La metodología SLP se refiere a la organización física de los factores y elementos que participan en el proceso productivo de la empresa, los cuales están directamente relacionados en el laboratorio dental. En este caso se pretende determinar la distribución más adecuada para la gestión logística. La secuencia a seguir para la aplicación de la Metodología SLP es como sigue:

- Determinar las zonas que se interrelacionan directamente con el área de Logística.
- Determinar las relaciones entre zonas existentes.
- Diseñar la nueva distribución de área.

A. Zonas que se interrelacionan con los almacenes

En este punto se determinan las áreas que se relacionan directamente en el laboratorio dental, las cuales se detalla a continuación:

Tabla 23. Ambientes necesarios dentro de laboratorio dental

N°	Area existentes
01	Área de esterilización
02	Área recepción pacientes
03	Área almacén
04	Consultorio dental
05	Rayos X

Fuente: Elaboración propia

B. Determinación de relaciones entre ambientes existentes

Tabla 24. Importancia de cercanía

Valor	Cercanía	Pesos Numéricos	Código líneas
A	Absolutamente necesario	16	=====
E	Especialmente importante	8	====
I	Importante	4	===
O	Cercanía ordinaria, OK	2	==
U	Poco importante	0	=
X	Indeseable	-80

Fuente: Elaboración propia

Tabla 25. Razones de cercanía

Clave	Razones de cercanía
1	Flujo de materiales
2	Flujo de personas
3	composición físico – químico
4	Necesidad almacenamiento
5	Chatarra, desperdicios y exceso de polvo

Fuente: Elaboración propia

Tabla 26. Matriz Desde-Hasta

	Desde	Hasta				
		1	02	03	04	05
01	Área de esterilización		O	I	I	O
02	Área recepción pacientes			O	A	I
03	Área almacén				E	I
04	Consultorio dental					I
05	Rayos X					

Fuente: Elaboración propia

Tabla 27. Relación de cercanía según código de línea

Familia de productos	Calificación de cercanías						cercanías según código de líneas					
	1	02	03	04	05	<u>16</u>	<u>8</u>	<u>4</u>	<u>2</u>	<u>0</u>	<u>-80</u>	
1 Área de esterilización		2	4	4	2			1,3,4	1,2 Y 5			
2 Área recepción pacientes			2	16	4	2,4		2,5	2,3			
3 Área almacén				8	4		3,4	3,5				
4 Consultorio dental					4			4,5				
5 Rayos X												

Fuente: Elaboración propia

En base a los datos obtenidos, el diagrama relacional de recorridos y actividades resultante es el que se muestra en la tabla anterior. Así mismo se planteó la nueva distribución de los espacios dentro del area de mantenimiento.

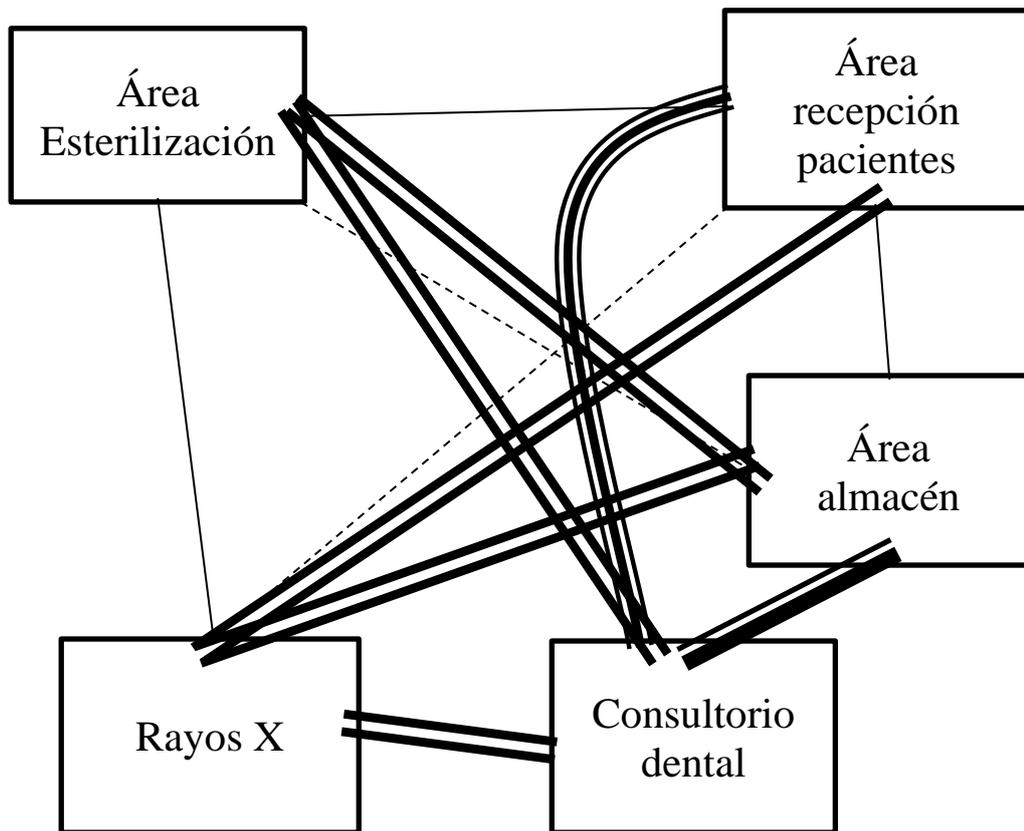


Figura 7. Distribución actual de la empresa en estudio (Laboratorio Dental)

Fuente: Elaboración propia

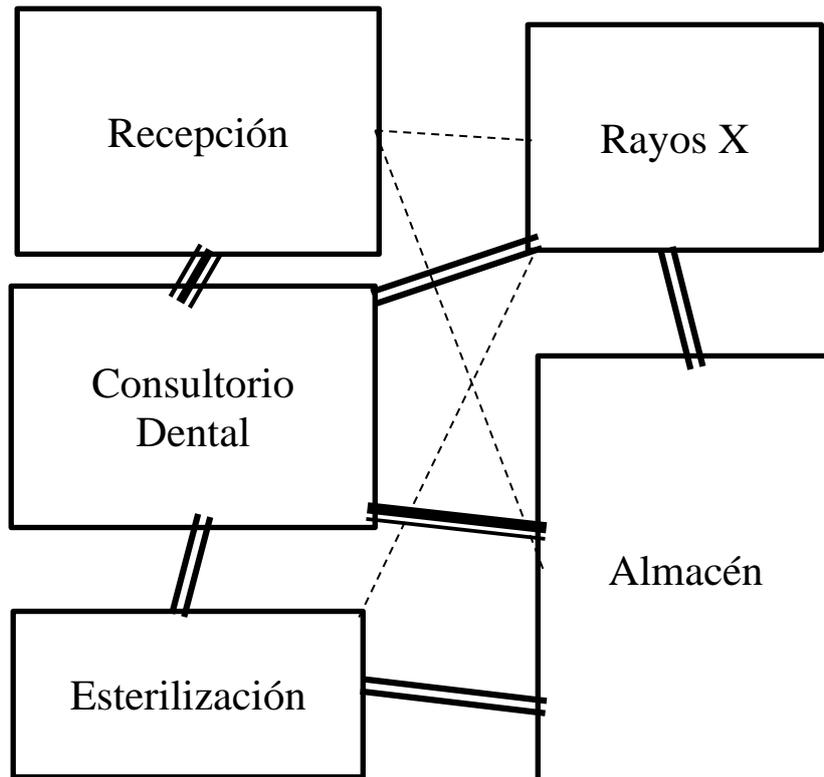


Figura 8. Distribución futura de la empresa en estudio (Laboratorio Dental)

Fuente: Elaboración propia

Después de desarrollar la metodología SLP, se procede a determinar la nueva pérdida y el porcentaje de mejora logrado. Para esto se considera que las distancias para ir de un ambiente a otro se reducen significativamente. Tal y como se observa a continuación:

La causa raíz por mala distribución de área de trabajo se evidencia con el nuevo costo de tiempos muertos por largos desplazamientos y mal aprovechamiento del espacio designado, tal y como se detalla a continuación:

Tabla 28. Nueva perdida por mala distribución de área de trabajo

MOTIVO	DESDE	HASTA	M IN	VEZ /DÍA	MIN PERDIDOS POR LARGOS DESPLAZAM IENTOS
DESINFECTAR HERRAMIENTAS	CONSU LTORIO	ESTERILI ZACIÓN	8	5	40
HISTORIAL CLINICO	CONSU LTORIO	RECEPCI ON	5	7	35
ABASTECIMIENTO DE FLUOR	CONSU LTORIO	ALMACE N	6	2	12
RADIOGRAFIAS	CONSU LTORIO	RAYOS X	7	3	21
MOSTRAR ACCESORIOS A CLIENTE	CONSU LTORIO	ALMACE N	8	3	24
ABASTECIMIENTO PAPEL HIGIENICO	RECEPC ION	ALMACE N	6	4	24
PREPARADO DE MOLDES PARA PROTESIS DENTAL	CONSU LTORIO	ESTERILI ZACIÓN	9	2	18
PREPARAR MATERIALES PARA CIRUJIA	CONSU LTORIO	ESTERILI ZACIÓN	7	1	7
DESINFECTAR INDUMENTARIA	CONSU LTORIO	ESTERILI ZACIÓN	8	4	32
TOTAL MIN/DIA					213
TOTAL MIN/MES					5112
Mano de obra (sol/minuto)					S/. 0.5
Perdida mensual					S/. 2,457.69

Fuente: Elaboración propia

Tabla 29. Porcentaje de mejora para la causa raíz mala distribución de áreas de trabajo

ITEM	MONTO	
Perdida antes de mejora	S/.	4,950.00
Perdida después de mejora	S/.	2,457.69
Ahorro	S/.	2,492.31
% Mejora		50%

Fuente: Elaboración propia

Como se puede apreciar en las tablas anteriores la pérdida inicial por mala distribución de áreas de trabajo es de S/4,950.00 soles y después del desarrollo de la metodología SLP, la pérdida se redujo a S/2,457.00 soles. Generando así, un ahorro de S/2,492.31 soles, siendo equivalente a un 50% de mejora.

Causa Raíz N°02: Inexistencia de gestión de almacenes

Esta causa se evidencia con el costo basado en el reporte de faltantes del último inventario tomado en el área de logística (diciembre 2021), tal y como se detalla a continuación:

Tabla 30. Lucro cesante por inexistencia de gestión de almacenes

MATERIALES Y/O HERRAMIENTAS FALTANTES	CANTIDAD FALTANTES	PRECIO UNITARIO	IMPORTE TOTAL FALTANTES
GUANTES	15	S/. 7.50	S/. 112.50
ESPEJOS	9	S/. 20.00	S/. 180.00
PINZAS	6	S/. 8.00	S/. 48.00
EXPLORADORES	3	S/. 9.00	S/. 27.00
CARPOL	5	S/. 50.00	S/. 250.00
FORSET PICO LORO	3	S/. 7.00	S/. 21.00
FORSET MOLARES	7	S/. 65.00	S/. 455.00
PORTABIQUE	2	S/. 65.00	S/. 130.00
CLAN	2	S/. 7.00	S/. 14.00
GUTABARCHE	8	S/. 35.00	S/. 280.00
TOTAL MENSUAL			S/. 1,517.50

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo al diagnóstico realizado, la falta de gestión de almacenes genera una pérdida promedio de S/1,517.50 soles mensuales, frente a esto, se desarrollará la metodología Gestión de Almacenes, para reducir el lucro cesante mencionado.

Desarrollo de la propuesta: Gestión de Almacenes

Para desarrollar la metodología Gestión de Materiales, es necesario seguir los siguientes pasos:

- Determinación de las familias de materiales.
- Establecimiento de código en base a la familia y nombre de cada material.
- Establecimiento de códigos de ubicación.

Determinación de familias de los materiales y herramientas

Tabla 31. Familia de materiales

N°	Familia de Herramientas
1	herramientas de equipos
2	herramientas de mano
3	materiales básicos
4	materiales especiales

Fuente: Elaboración propia

Codificación de materiales y productos

La codificación de materiales y herramientas está basada en la regla alfanumérica, la cual considera las letras iniciales del nombre de cada familia, seguido por las iniciales del nombre de cada material y herramienta, tal y como se muestra a continuación:

Tabla 32. Codificación de Materiales y herramientas

Familia de Materiales y Herramientas	Nombres	Iniciales materiales	Código
Herramientas de Equipos	HDE Lámpara Led	LAP/LED	HDE-LAP/LED
	HDE Micro motor	MIC/MOT	HDE-MIC/MOT
	HDE Subtor	SUBT	HDE-SUBT
	HDE Fresa redonda	FRE/RED	HDE-FRE/RED
	HDE Piedra de arcansa	PIED/ARC	HDE-PIED/ARC
	HDE Pulidor de resina	PUL/RES	HDE-PUL/RES
	HDE Fresas cilíndricas de carburo para turbina n°557-558	FRES/CIL	HDE-FRES/CIL
	HDE Perforador de goma dique	PERF/GOM	HDE-PERF/GOM
	HDE Piedra de diamante tronco cónica para turbina 016	PIED/DIAM	HDE-PIED/DIAM
	HDE Portaclamp	PORTCL	HDE-PORTCL
	HDE Regla metálica para conductos	RE/MET	HDE-RE/MET
	HDE Localizador apical	LOC/API	HDE-LOC/API
	HDE Botadores	BOT	HDE-BOT
	HDE Forceps	FORCEP	HDE-FORCEP
	HDM Espátula de resina	ESP/RES	HDM-ESP/RES
	HDM Pinza de mano	PI/DE	HDM-PI/DE
	HDM Ionometro base	ION/BAS	HDM-ION/BAS
HDM Microbrush	MICR	HDM-MICR	
HDM Arco de Young	AR/DE	HDM-AR/DE	
HDM Clamps	CLAM	HDM-CLAM	
Herramientas de Mano	HDM Espatula para cemento	ES/PAR	HDM-ES/PAR
	HDM Limas del 45 al 80 de 25 mm	LI/DEL	HDM-LI/DEL
	HDM Limas k rigidas n°10,25,35,40, de 25 mm	LI/K R	HDM-LI/K R

	HDM	Limas k rígidas n° del 15 al 40 de 25 mm	LI/K R	HDM-LI/K R
	HDM	Pinzas para algodón	PI/PAR	HDM-PI/PAR
	HDM	Espejo	ESPE	HDM-ESPE
	MB	Algodón	ALGO	MB-ALGO
	MB	Clorexidina	CLOR	MB-CLOR
	MB	Glicerina	GLIC	MB-GLIC
	MB	Gasa	GASA	MB-GASA
Materiales Básicos	MB	Espaciadores de conductos	ES/DE	MB-ES/DE
	MB	Jeringa tipo carpule	JE/TIP	MB-JE/TIP
	MB	Agujas cortas	AGU/COR	MB-AGU/COR
	MB	Agujas largas	AGU/LAR	MB-AGU/LAR
	MB	Atopes de conductos -torundas de algodón	AT/DE	MB-AT/DE
	MB	Cureta de alveolo	CU/DE	MB-CU/DE
	ME	Ácido fosfórico	ACI/FOS	ME-ACI/FOS
	ME	Resina a1 a2	RE/A1	ME-RE/A1
	ME	Adhesivo	ADHE	ME-ADHE
	ME	Anestesia	ANES	ME-ANES
	ME	Atacador para cemento	AT/PAR	ME-AT/PAR
Materiales Especiales	ME	Atacador para gutapercha	AT/PAR	ME-AT/PAR
	ME	Cemento obturador	CEM/OBT	ME-CEM/OBT
	ME	Eugenol	EUGE	ME-EUGE
	ME	Goma dique	GOM/DIQ	ME-GOM/DIQ
	ME	Hidroxido de calcio	HI/DE	ME-HI/DE
	ME	Clorexidina al 2%	CLOR2%	ME-CLOR2%
	ME	Cloruro de sodio	CL/DE	ME-CL/DE

Fuente: Elaboración propia

Codificación de ubicación y localización

Después de codificar los materiales y herramientas según el tipo de familia al que pertenecen, se procedió a realizar la codificación de ubicación y localización de tipo alfanumérica. Para este paso, es necesario tener en cuenta la cantidad de lugares para almacenar, la cantidad de anaqueles o estantes y lados disponibles. Finalmente, la codificación será: número de filas y lado ubicado. Tal y como se muestra a continuación:

Tabla 33. Codificación de ubicación

ALMACEN	ESTANTE	COLUMNA	FILA	LADO	CODIFICACION
AL1	E1	C1	1	LI	AL1-E1 -C1-1-LI
AL1	E1	C1	1	LD	AL1-E1-C1-1-LD
AL1	E1	C2	2	LI	AL1-E1-C2-2-LI
AL1	E1	C2	2	LD	AL1-E1-C2-2-LD
AL1	E2	C1	1	LI	AL1-E2-C1-1-LI
AL1	E2	C1	1	LD	AL1-E2-C1-1-LD
AL1	E2	C2	2	LI	AL1-E2-C2-2-LI
AL1	E2	C2	2	LD	AL1-E2-C2-2-LD
AL1	E3	C1	1	LI	AL1-E3-C1-1-LI
AL1	E3	C1	1	LD	AL1-E3-C1-1-LD

AL1	E3	C2	2	LI	AL1-E3-C2-2-LI
AL1	E3	C2	2	LD	AL1-E3-C2-2-LD
AL1	E4	C1	1	LI	AL1-E4-C1-1-LI
AL1	E4	C1	1	LD	AL1-E4-C1-1-LD
AL1	E4	C2	2	LI	AL1-E4-C2-2-LI
AL1	E4	C2	2	LD	AL1-E4-C2-2-LD
AL1	E5	C1	1	LI	AL1-E5-C1-1-LI
AL1	E5	C1	1	LD	AL1-E5-C1-1-LD
AL1	E5	C2	2	LI	AL1-E5-C2-2-LI
AL1	E5	C2	2	LD	AL1-E5-C2-2-LD

Fuente: Elaboración propia

Así mismo, cada material y herramienta almacenada tendrá una tarjeta individual, esto es lo que arrojará el sistema planteado para esta gestión. (Ver Anexo 1 y 2).

Después del desarrollo de la metodología Gestión de Almacenes, se calcula el porcentaje de mejora.

Tabla 34. Monetización después del desarrollo de Gestión Almacenes

MATERIALES Y/O HERRAMIENTAS FALTANTES	CANTIDAD FALTANTES	PRECIO UNITARIO	IMPORTE TOTAL FALTANTES
GUANTES	5	S/. 7.50	S/. 37.50
ESPEJOS	7	S/. 20.00	S/. 140.00
PINZAS	3	S/. 8.00	S/. 24.00
EXPLORADORES	2	S/. 9.00	S/. 18.00
CARPOL	3	S/. 50.00	S/. 150.00
FORSET PICO LORO	3	S/. 7.00	S/. 21.00
FORSET MOLARES	4	S/. 65.00	S/. 260.00
PORTABIQUE	2	S/. 65.00	S/. 130.00
CLAN	2	S/. 7.00	S/. 14.00
GUTABARCHE	4	S/. 35.00	S/. 140.00
TOTAL MENSUAL			S/. 934.50

Fuente: Elaboración propia

Tabla 35. Porcentaje mejorado para Inexistencia Gestión Almacenes

ITEM	MONTO
Perdida antes de la mejora	S/. 1,517.50
Perdida después de la mejora	S/. 934.50
Ahorro	S/. 583.00
% Mejora	38%

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en las tablas anteriores, con el desarrollo de Gestión de Almacenes, se logró una mejora del 38%, lo cual es equivalente a un ahorro de S/583.00 soles.

2.6. Evaluación económica y financiera

Luego de concluir con la propuesta de mejora del proyecto presentado, se determina la viabilidad, rentabilidad y beneficios en términos económicos, tomando como referencia el Valor Actual Neto (VAN), la Tasa Interna de Retorno (TIR), indicador Costo Beneficio y el Periodo de Recuperación de la Inversión (PRI). Para lo cual se realizará un análisis de costos y luego la estructura del flujo de caja. A continuación, se presenta el detalle para el análisis económico.

Tabla 36. Ahorros logrados

Metodología	Ahorros	
MRP	S/.	3,066.67
5S	S/.	3,042.00
SLP	S/.	2,492.31
GESTION DE ALMACENES	S/.	583.00
TOTAL	S/	9,183.97

Fuente: Elaboración propia

Tabla 37. Inversiones

ELEMENTO		Costo	INVERSION	
Descripción	Cantidad	unitario	total	
Escritorio	01	S/. 300.00	S/.	300.00
Estantería	05	S/. 350.00	S/.	1,750.00
Computadora	01	S/. 3,000.00	S/.	3,000.00
TOTAL			S/.	5,050.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 38. Inversión intangible

INVERSIÓN DE INTANGIBLES	COSTO	ITEM
Gastos de Estudios y Proyectos	S/ 2,500.00	20% amortización
TOTAL	S/ 2,500.00	S/.
		500.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 39. Total de inversiones por cada CR

CR	Causa Raíz	Herramienta	Implementación	Inversión parcial	Inversión
CR 1	No existe un plan de abastecimiento de materiales	MRP	Pronóstico de demanda		
			Plan requerimiento materiales	S/ 800.00	
			Implementación de personal y materiales		S/ 4,100.00
			Escritorio	S/ 300.00	
CR 2	Inexistencia de gestión de almacenes	Gestión Almacén	Computadora	S/ 3,000.00	
			Mapa procesos	S/ 500.00	
			Formatos		S/ 2,250.00
			Plan de codificación materiales		
CR 3	No existe orden en el área de trabajo	5S	Estantería	S/ 1,750.00	
			Capacitación		
			Formatos	S/ 550.00	550
CR 4	Mala distribución en el área de trabajo	SLP	Implementación de actividades		
			Diagrama de flujo		
			Agrupamiento de materiales	S/ 650.00	650
			Evaluación de frecuencia de uso complementario		
TOTAL INVERSIÓN					S/ 7,550.00

Fuente: Elaboración propia

El costo de oportunidad se calculó considerando que la inversión sería financiada por BCP, en tal punto, a continuación se muestra el detalle:

$$COK = (1 + TEA \text{ PRESTAMO}) \times (1 + TASA \text{ DE UTILIDAD DESEADA}) - 1$$

$$COK = (1 + 40\%) \times (1 + 14\%) - 1$$

$$COK = 60\%$$

Una vez obtenidos todos los datos ya detallados, se procedió al cálculo de estados de resultados y flujo de caja de los últimos 5 años, considerando que el retorno mínimo esperado de la propuesta es del 60% (COK). Tal y como se detalla a continuación:

Tabla 40. Estado de resultados

Año	0	1	2	3	4	5
Ingresos		S/. 110,207.69	S/. 113,513.92	S/. 117,486.91	S/. 122,773.82	S/. 129,526.38
Costos operativos		S/. 98,730.31	S/. 103,666.82	S/. 109,057.50	S/. 114,728.49	S/. 120,464.91
Depreciación activos		S/. 502.34	S/. 418.23	S/. 348.19	S/. 289.89	S/. 241.35
Amortización intangibles		S/. 500.00	S/. 500.00	S/. 500.00	S/. 500.00	S/. 500.00
GAV		S/. 4,936.52	S/. 5,183.34	S/. 5,452.87	S/. 5,736.42	S/. 6,023.25
Utilidad antes de impuestos		S/. 5,538.53	S/. 3,745.53	S/. 2,128.34	S/. 1,519.02	S/. 2,296.87
Impuestos (30%)		S/. 1,661.56	S/. 1,123.66	S/. 638.50	S/. 455.71	S/. 689.06
Utilidad después de impuestos		S/. 3,876.97	S/. 2,621.87	S/. 1,489.84	S/. 1,063.31	S/. 1,607.81

Fuente: Elaboración propia

Tabla 41. Flujo de caja

Año	0	1	2	3	4	5
Utilidad después de impuestos		S/.	S/.	S/.	S/.	S/.
		3,876.97	2,621.87	1,489.84	1,063.31	1,607.81
Más depreciación		S/.	S/.	S/.	S/.	S/.
		502.34	418.23	348.19	289.89	241.35
Más amortización intangibles		S/.	S/.	S/.	S/.	S/.
		500.00	500.00	500.00	500.00	500.00
Inversión	S/.	-				
	4,300.00					
	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.
	4,300.00	4,879.31	3,540.10	2,338.03	1,853.20	2,349.16
Año	0	1	2	3	4	5
Flujo Neto de Efectivo	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.
	4,300.00	4,879.31	3,540.10	2,338.03	1,853.20	2,349.16
EFFECTIVO ACUMULADO		S/.	S/.	S/.	S/.	S/.
		4,879.31	8,419.41	10,757.44	12,610.65	14,959.81
VAN	S/.					
	1,210.04					
TIR	85%					
PRI	0.836	años				

Fuente: Elaboración propia

La Tasa Interna de Retorno de 85%, representa la viabilidad positiva de la propuesta de implementación de herramientas de Ingeniería Industrial para reducir los costos operativos de la gestión logística en un laboratorio dental, esto en comparación al costo de oportunidad (COK) del 60%.

Para el caso del VAN, siendo este S/1,210.04 la interpretación de este monto mayor que cero, indica que la implementación del presente estudio de investigación generara un beneficio económico positivo para la empresa en estudio.

El análisis de Beneficio Costo se determina en 1.13, por tanto, como la relación es mayor que 1, se puede afirmar que la propuesta será rentable en los próximos 5 años.

Finalmente, la inversión en la aplicación de las metodologías (S/4,300.00) se recuperará en 1 año, el cual es menor a 0.8 años.

CAPÍTULO III. RESULTADOS

Tabla 42. Resultados

Aspecto	Descripción	Perdida Actual	Perdida Mejorada	Ahorro	%Mejora
Materiales	No existe un plan de abastecimiento de materiales	S/. 4,600.00	S/. 1,533.33	S/. 3,066.67	67%
Medio Ambiente	Desorden en el área de trabajo	S/. 6,344.00	S/. 3,302.00	S/. 3,042.00	48%
Medio Ambiente	Mala distribución de área de trabajo	S/. 4,950.00	S/. 2,457.69	S/. 2,492.31	50%
Métodos	Inexistencia de gestión de almacenes	S/. 1,517.50	S/. 934.50	S/. 583.00	38%

Fuente: Elaboración propia

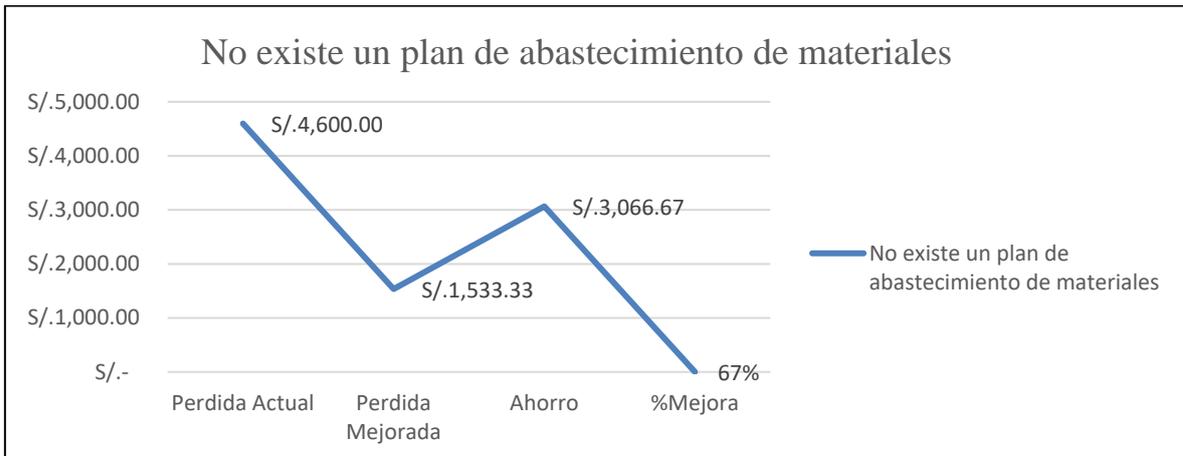


Figura 9. Comparativa de resultados para inexistencia de abastecimiento de materiales

Fuente: Elaboración propia

En la figura anterior, se puede observar que con la aplicación de la metodología MRP, se logró un ahorro de S/ 3,066.67 soles mensuales, lo cual representa un 67% de mejora para la causa raíz Inexistencia de un plan de abastecimiento de materiales.

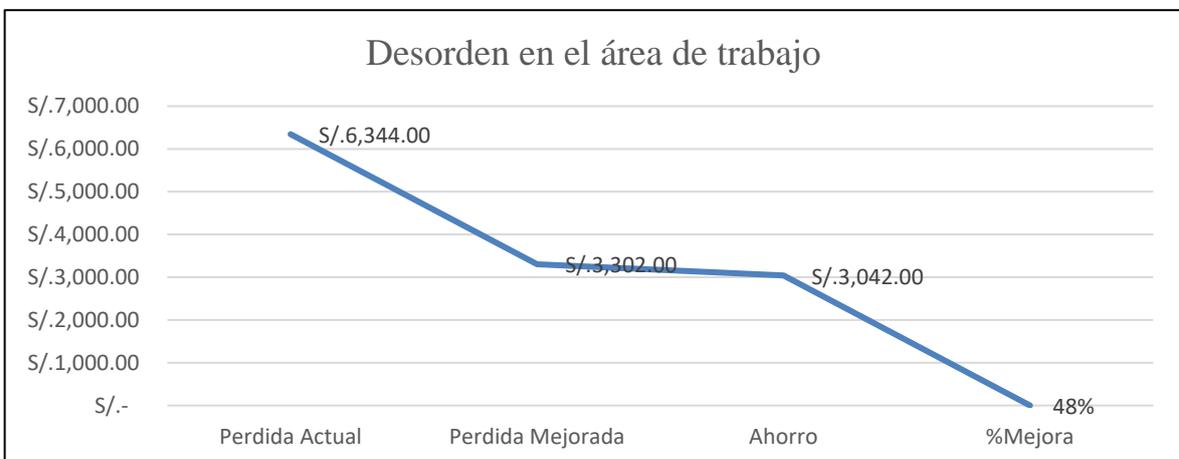


Figura 10. Comparativa de resultados para desorden en el área de trabajo

Fuente: Elaboración propia

En la figura anterior, se puede observar que con la aplicación de la metodología 5S, se logró un ahorro de S/ 3,042.00 soles mensuales, lo cual representa un 48% de mejora para la causa raíz desorden en el área de trabajo.

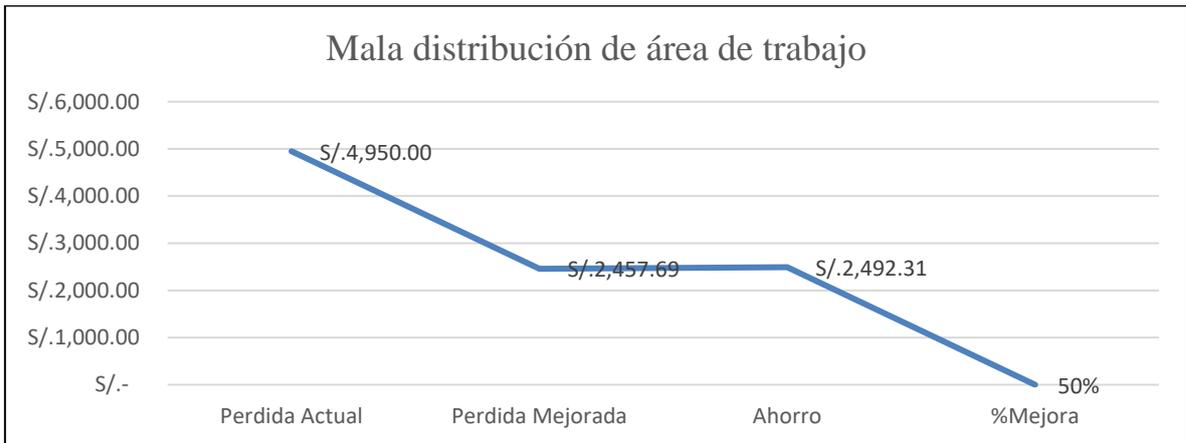


Figura 11. Comparativa de resultados para mala distribución de área de trabajo

Fuente: Elaboración propia

En la figura anterior, se puede observar que con la aplicación de la metodología SLP, se logró un ahorro de S/ 2,492.31.00 soles mensuales, lo cual representa un 50% de mejora para la causa raíz mala distribución de área de trabajo.

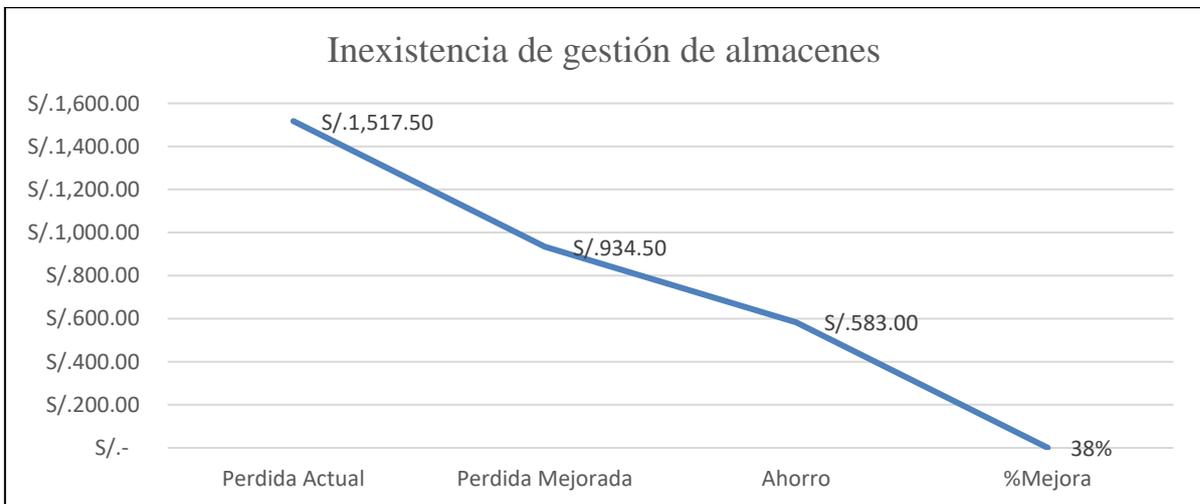


Figura 12. Comparativa de resultados para inexistencia de gestión de almacenes

Fuente: Elaboración propia

En la figura anterior, se puede observar que con la aplicación de la metodología Gestión de Almacenes, se logró un ahorro de S/ 583.00 soles mensuales, lo cual representa un 38% de mejora para la causa raíz inexistencia de una gestión de almacenes.

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

2.7. Discusiones

En el presente estudio de investigación se desarrolla una propuesta de implementación de herramientas de ingeniería industrial para reducir los costos operativos de la gestión logística en un Laboratorio Dental. Para lograr el objetivo de estudio de la presente tesis se empieza identificando las oportunidades de mejora mediante un diagnóstico actual.

Frente a la situación actual de la empresa en estudio, se desarrolló las herramientas MRP y SLP, siguiendo las metodologías aplicadas por Ana Anhuaman (2020) en su tesis titulada “Desarrollo e Implementación de herramientas de Manufactura Esbelta en el área de Producción para incrementar la rentabilidad de la empresa Industrias Indeka SAC”. En donde se identificaron pérdidas significativas por la inexistencia de un plan de requerimiento de materiales y mala distribución de áreas de trabajo. De igual forma, en el presente estudio se desarrolló las herramientas MRP Y SLP, obteniéndose un ahorro de S/ 3,066.67 (MRP) Y S/2,492.31 (SLP), lo cual representa una mejora del 67% y 50% respectivamente.

Por otro lado, según la tesis desarrollada por Viramontes (2014), titulada como “Rediseño del sistema de Gestión de un almacén: Caso Grupo Haro presentada para optar el grado de maestría” en la cual se abordó sobre la problemática de la falta de una estructura suficientemente estable dentro del sistema de Gestión de Almacenes que permita sostener los procesos de dicha empresa. De forma similar, en la presente tesis se desarrolló la metodología de Gestión de Almacenes, con lo cual se obtuvo un ahorro de S/583.50 soles, lo cual es equivalente a un 38% de mejora.

Finalmente, tomando como referencia a Ñañaacchuari P. (2017), quien desarrolló la tesis titulada “Implementación de las 5S para mejorar la productividad en el área de

"Propuesta de implementación de herramientas de Ingeniería Industrial para reducir los costos operativos de la gestión logística en un Laboratorio Dental"

almacén de la empresa Pinturas Bicolor SAC, los olivos". En dicho estudio, se mejoró el taller de fabricación de revestimiento en un 95%.

2.8. Conclusiones

La propuesta de implementación de herramientas de Ingeniería Industrial reduce en un 53% los costos operativos de la gestión logística en un Laboratorio Dental.

Con el diagrama de Ishikawa se logró diagnosticar la situación actual del área de logística de la empresa en estudio.

Se desarrolló una solución en base a las metodologías MRP, SLP, 5S Y Gestión de Almacenes, para la mejora del área de Logística de la empresa en estudio.

Luego de realizar la evaluación económica financiera, se concluye que la investigación necesaria para el desarrollo de las propuestas son justificables, ya que presenta una VAN positivo (S/1,210.04) y un TIR de 85% (la rentabilidad mínima esperada es de 60%). Además, se tiene un beneficio costo de S/1.13, el cual es mayor a 1 y la recuperación de la inversión (PRI) es de 0.8 años.

REFERENCIAS

- Bermúdez Ñiquén, Dennis & Jiménez Narváez, Gema (2018). “Desarrollo e Implementación de herramientas de Ingeniería Industrial para la reducción de los costos operativos en la empresa Agroindustrias Ismagoig SAC”
- Bernal Saldarriaga Andrés Felipe y Duarte Gaitán Nicolás (2004). “Implementación de un modelo MRP en una planta autopartes en Bogotá, Caso Sauto LTDA. Pontificia Universidad Javeriana, departamento de procesos productivos. Colombia.
- Bocanegra A. (2018). “Propuesta de mejora en la gestión de producción para incrementar la rentabilidad de una empresa editora”. Consultado 01 Marzo 2022 en: <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/13192/Bocanegra%20Flores%20C%20Andrea%20Elizabeth.pdf?sequence=1&isAllowed=Y>
- Cámara C. (2018) “Producción de maíz amarillo duro no cubre la demanda local”. Consulta 22 de julio 2020 en: https://apps.camaralima.org.pe/repositorioaps/0/0/par/posada_841/posada_841_producci%C3%B3n%20de%20ma%C3%ADz%20amarillo%20duro%20no%20cubre%20la%20demanda%20local.pdf
- Canto A. & Rojas J. (2018). “ Distribución de planta para mejorar la productividad, sub area de habilitado y producción. Empresa EPIN S.A.C. Chimbote, 2018. Consultado el 10 agosto 2020 en: file:///C:/Users/HOME/Downloads/Canto_GAL-Rojas_RJJ.pdf
<http://132.248.52.100:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/1441/tesis.pdf.pdf?sequence=1>
- Chase R. & Aquilano N. & Jacobs R. (2009). “Administración de Producción y Operaciones”. Ed. Mc Graw – Hil, N. Y.

- Chávez, J. (2013). Propuesta de Mejora en la Gestión de Inventarios e Implementación de un Sistema CPFR en una Industria de Panificación Industrial (Tesis de Maestría). Pontificia Universidad Católica del Perú, PUCP, Lima, Perú.
- Choquehuanca H. (2017). "Gestión de almacenes en una empresa logística". Consulta 22 de julio 2022 en: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/14217/Choquehuanca_HH_F.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Dentaltix (2018). "Gestión de compras en clínica dental: Caso de estudio en 500 clínicas" Consultado el 10 agosto 2021 en: <https://www.dentaltix.com/es/blog/gestion-compras-la-clinica-dental>
- Dolmos Molina, Paúl, Manky Bonilla, Ivány Takano Sotil, Doris (2015). "Diseño de un modelo de planificación de materiales (MRP) aplicado para la línea de papel fotocopia de la Empresa Papelera Nacional S.A. Universidad del Pacífico – Perú."
- Domínguez M. (1995). "Dirección de Operaciones- Aspectos Tácticos y Operativos en la producción y los servicios". Madrid- McGraw Hill.
- Florencia U. (2010). "Costos Operacionales". Consultado el 10 agosto 2021 en: <https://www.definicionabc.com/economia/gastos-operacionales.php>
- Hopp, W. & Spearman, M. (2008). Factory Physics Foundations of Manufacturing Management. New York: Graw Hill Interamericana Company.
- INDEXCAM (2018) "Minería y Agro exportaciones". Consulta 22 de julio 2022 en: <https://proactivo.com.pe/tag/indexcam/>
- Jacobs, F., Aquilano, R., Nicholas, J. & Chase, R. (2009). Administración de Operaciones, Producción y Cadena de Suministros. Ciudad de México, México.

- Jhon Williams Cruz Yupanqui (2015). “Aplicación de un sistema de requerimiento de materiales en el área de Mecánica Automotriz del Senati Zonal La Libertad”
- Kotler y Armstrong (2008). “Fundamentos de Marketing” Pearson. Pág. (318). México.
- Machuca, AF y Porras, EE (2018). Propuesta de mejora del proceso logístico para reducir los costos operativos en una empresa metalmecánica de la ciudad de Lima. (Tesis de licenciatura). Repositorio de la Universidad Privada del Norte. Recuperado de <http://hdl.handle.net/11537/15296>
- Mariño C. & Aguasa P. (2013). “Distribución de planta y su influencia en el proceso de producción del área de manufactura en la empresa Teneria Inca S.A. de la ciudad de Ambato”. Consultado el 10 agosto 2021 en : <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/5819>
- Muñoz D. (2009). “Administración de Operaciones – Enfoque de Administración de procesos de Negocios”. Cengage Learning. México.
- Muther T. (1996) “Planeación Sistemática de Layout”. Consultado 01 Marzo 2022 en: http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lii/rodriguez_1_mm/capitulo3.pdf
- Ortiz J. (2014) Propuesta de Mejora en la Gestión de compras de una empresa Textil de prendas interiores y exteriores femenina. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas - UPC, Lima, Perú.
- Saaty T. (1994). “*Fundamentals of decision making and priority theory*”. Pittsburgh: RWS Publications. 1994
- Vargas, B. R., & Gálvez, M. A. (2021). Propuesta de mejora mediante la implementación de las herramientas de ingeniería de métodos para reducir los costos operativos de la Empresa Multimueble S. A. C. (Tesis de licenciatura). Repositorio de la Universidad Privada del Norte. Recuperado de <https://hdl.handle.net/11537/27193>

- Vasquez J. (2013). "propuesta de un sistema de planificación de la producción aplicado a una empresa textil dedicada a la fabricación de calcetines". Consultado 01 Marzo 2022 en:
http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/4788/VASQUEZ_JOSE_SISTEMA_PRODUCCION_EMPRESA_TEXTIL_CALCETINES.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Yepes, R. (2008) "Diseño de un Sistema de Control de producción basado en la filosofía Lean Manufacturing o Manufactura Esbelta para incrementar la productividad en el proceso productivo de la empresa Arena Confecciones", Ecuador (Quito).
- Patty Ñ. (2017). "Implementación de las 5S para mejorar la productividad en el área de almacén de la empresa pinturas bicolor S.A.C., Los Olivos, 2017". Consultado 01 Marzo 2022 en:
https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/2000/%c3%91a%c3%b1accchuari_SP.pdf?sequence=1&isAllowed=y

ANEXOS

Anexos 1. Ejemplo de tarjeta de identificación para herramientas

MATERIAL/HERRAMIENTA	CODIGO PRODUCTO
PULIDOR RESINA	HDE-PUL/RES
	CODIGO UBICACION
	AL1-E2-C1-2-LI
	CODIGO DE LIMPIEZA
	HDE-CS

MATERIAL/HERRAMIENTA	CODIGO PRODUCTO
ESPATULA RESINA	HDM-ESP/RES
	CODIGO UBICACION
	AL1-E2-C1-1-LD
	CODIGO DE LIMPIEZA
	HDM-CS

Anexos 2. Ejemplo de tarjeta de identificación para materiales

PRODUCTO/MATERIAL	CODIGO PRODUCTO
CLOROMEXIDINA	MB-CLOR
	CODIGO UBICACION
	AL1-E5-C1-3-LD
	CODIGO DE LIMPIEZA
	MB-AVC

MATERIAL/HERRAMIENTA	CODIGO PRODUCTO
RESINA	ME-RE/A1
	CODIGO UBICACION
	AL1-E3-C2-2-LI
	CODIGO DE LIMPIEZA
	ME-AVC

Anexos 3. Camilla dental



Anexos 4. Camilla dental 2



Anexos 5. Sala de espera del laboratorio dental



Anexos 6. Zona de materiales y herramientas



Anexos 7. Consultorio

