

Universidad de Lima  
Facultad de Ingeniería  
Carrera de Ingeniería Industrial



# **IMPROVEMENT PROPOSAL APPLYING LEAN MANUFACTURING IN A MYPE: CASE STUDY IN A DENTAL CENTER**

Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial

**Amelia Nicold Arias Perez**

**Código 20180123**

**Rosario Susana Valero Aguilar**

**Código 20181963**

**Asesor**

**Rafael Chavez Ugaz**

Lima – Perú

Julio de 2024



**Propuesta**  
**Carrera Ingeniería Industrial**

**Título**

IMPROVEMENT PROPOSAL APPLYING LEAN MANUFACTURING IN A MYPE: CASE STUDY IN A DENTAL CENTER

**Autor(es)**

20180123@aloe.ulima.edu.pe  
Universidad de Lima

20181963@aloe.ulima.edu.pe  
Universidad de Lima

**Resumen:** En los últimos años las Mypes del sector salud se han visto afectadas por el virus SARS-CoV-2, lo que permitió identificar ciertas deficiencias presentes en el modelo de atención. Este caso de estudio se centra en los centros odontológicos porque según investigaciones es una de las zonas con mayor riesgo de contagio, por lo que vieron la necesidad de implementar nuevos procedimientos que garanticen la seguridad del servicio, lo que disminuyó su rendimiento operativo. Este artículo propone una aplicación integrada de Lean Healthcare en un centro odontológico, logrando mejorar su desempeño a través de la medición de KPI's. La aplicación Lean Healthcare mejoró el desempeño de los centros odontológicos, lo que se evidenció en los resultados de indicadores como disminución del tiempo de ciclo y tiempo de espera.

**Palabras Clave:** Lean Healthcare, 5S, VSM, Centros Odontológicos, MYPES

**Abstract:** In recent years, Mypes in the health sector have been affected by the SARS-CoV-2 virus, which allowed the identification of certain deficiencies present in the service model. This case study focuses on dental centers because according to research, it is one of the areas with the highest risk of contagion, which is why they saw the need to implement new procedures that guarantee the safety of the service, which decreased their operational performance. This article proposes an integrated application of Lean Healthcare in a dental center, managing to improve its performance through the measurement of KPI's. The Lean Healthcare application improved the performance of dental centers, which was evidenced by the results of indicators such as decreased cycle time and waiting time.

**Keywords:** Lean Healthcare, 5S, VSM, Dental Centers and SME's.

**Línea de investigación IDIC – ULIMA**

**Design & Manufacturing Engineering**

**Área y Sub-áreas de Investigación:**

<https://doi.org/10.46254/AP04.20230289>

**Objetivo (s) de Desarrollo Sostenible (ODS)**

**ODS 9 - INDUSTRIA, INNOVACIÓN E INFRAESTRUCTURA**

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En el centro odontológico a evaluar se efectuó un levantamiento de datos durante el periodo enero – agosto de 2022 y se corroboró que el procedimiento que tuvo más demanda fue el de las curaciones, por lo cual la investigación se centró en este procedimiento. Asimismo, se realizó un diagnóstico preliminar y se evidenció un bajo desempeño, el tiempo de ciclo y el tiempo de espera era superior al definido por la empresa. Además, no se contaba con un correcto uso del espacio de trabajo ya que se identificaron objetos innecesarios en espacios inadecuados.

Con el problema identificado, se realizó una investigación de estudios previos y se identificó que la aplicación de la metodología Lean Healthcare en el Perú es escasa; sin embargo, se consideraron de interés y aporte las siguientes investigaciones:

**Tabla 1**

### *Estado del Arte*

Título	Autor	Herramientas	Objetivo
Implementation and evaluation of Lean Healthcare tools through the FlexSim simulator	Saraí García	5S, Takt Time, Kanban	Optimizar procesos que presentan deficiencias en la gestión de recursos.
Lean Healthcare Improvement Model Using Simulation-Based Lean Six-Sigma and TRIZ	Sri Indrawati, Enif Ramadhan Madarja	Lean Sigma, VSM	Mejorar el desempeño del servicio en el centro de salud comunitario de Indonesia.
Applying Value Stream Mapping to Improve the Delivery of Patient Care in the Oncology Day Hospital	Pilar I. Vidal-Carreras, Julio J. Garcia-Sabater and Juan A. Marin-Garcia	VSM	Mejorar la atención de los apcientes con cáncer y las condiciones laborales del personal sanitario.
Evaluation of Waste Realted to the Admission Process of Low-Complexity Patients in Emergency Services, in Light of the Lean Heathcare Philosophy	Leticia Bianchini de Barros, Laura Passos, Elena Bohomol, Alice Sarntopoulos, Vinicius Minatogawa and Renata Cristina	VSM, Ishikawa	Mapear y analizar el flujo de valor de los pacientes clasificados.
Implementation of 5S management method for lean healthcare at a health center in Senegal: a qualitative study of staff perception	Shogo Kanamori, Seydou Sow, Marcia C. Castro, Rui Matsuno, Akiko Tsuru & Masamine Jimba	5S	Evaluar cómo la 5S crea cambios en el lugar de trabajo, procesos y resultados de los servicios de atención médica en un entorno de escasos recursos.

En estas investigaciones concluyeron que la aplicación de esta metodología tuvo buenos resultados; por consiguiente, se formuló la pregunta de investigación: ¿es posible mejorar el desempeño del centro odontológico a través de la aplicación de la metodología Lean Healthcare?

### **OBJETIVOS**

Mejorar el desempeño de los centros odontológicos, mediante la aplicación de la metodología Lean Healthcare.

- Usar eficientemente el área de trabajo.
- Reducir el tiempo de ciclo del modelo de servicio.
- Disminuir los “desperdicios” en el modelo de servicio.

## **JUSTIFICACIÓN**

La presente investigación tiene como problemática las deficiencias en el modelo de atención de las Mypes del sector salud, específicamente en los centros odontológicos.

La propuesta de mejora de esta investigación se enfoca en la aplicación de Lean Healthcare, una metodología que busca mejorar la eficiencia y calidad en el sector de la salud a través de la eliminación de desperdicios y la optimización de procesos.

Técnicamente, la implementación de esta metodología conlleva a la introducción de nuevas prácticas y procedimientos para optimizar la gestión de los centros odontológicos a través de la medición de indicadores claves para evaluar y mejorar continuamente el desempeño operativo. Lo cual a mediano y largo plazo se puede traducir en eficiencias económicas a través de la reducción de costos y la mejora en la calidad del servicio.

Asimismo, en relación con el tema ambiental, la eficiencia operativa a través de Lean Healthcare implica una gestión más sostenible de recursos, como la reducción de consumo de materiales y energía.

Por otro lado, la investigación contribuye directamente al ODS 9 (Industria, Innovación e Infraestructura) dado que se enfoca en mejorar los procesos operativos y la gestión en el servicio, los cuales se pueden medir a través de indicadores de eficiencia como el tiempo de ciclo y el tiempo de espera.

Además, contribuye al ODS 3 (Salud y Bienestar) al abordar la seguridad y eficiencia en la prestación de servicios de salud bucal.

En resumen, la propuesta de aplicación de Lean Healthcare en centros odontológicos no solo aborda deficiencias identificadas, sino que también tiene el potencial de generar impactos significativos en términos teóricos, técnicos, económicos, sociales y ambientales.

## **HIPÓTESIS (Si aplica)**

Emplear un modelo de gestión Lean Healthcare optimiza el desempeño de los centros odontológicos.

- Mediante la organización se logran una mejor utilización del espacio.
- Lean Healthcare optimiza los tiempos del modelo de servicio.
- En el modelo planteado se reduce los desperdicios presentes en el modelo inicial.

## DISEÑO METODOLÓGICO

Este estudio es una investigación aplicada, debido a que se resuelve un problema práctico a través de la teoría, y se basa en los hallazgos y desarrollo de soluciones que se plantearon en el objetivo. Además, esta sigue un enfoque cuantitativo porque se comprueba la hipótesis planteada a través del análisis de los datos numéricos.

La presente investigación es de tipo experimental correlacional porque se realizará modificaciones sobre las variables, y se analizará la relación entre estas.

Además, se ha seguido la metodología DMAIC (define, measure, analyze, improve, control) a través de sus cinco etapas principales, que se detallan a continuación:

### Fase 1: Definir

Se evalúa el estado del arte de las herramientas Lean Healthcare en el Perú y en el mundo para conocer la situación actual de sus aplicaciones. Posteriormente se recopilan los datos históricos del objeto de estudio y se identifica el flujo del proceso, a través de un diagrama de flujo de servicios, esta información ayuda a establecer correctamente el Indicador Clave de Desempeño (KPI).

**Tabla 2**

*Tabla de Indicadores*

Indicador	Ecuación
Cycle time	$\sum$ standard time
Waiting time	$\sum$ standard waiting time
Workspace usage percentage	Total work area used / Total work area
Service capacity	Productive time available per day/ cycle time
Number of claims	$\sum$ Total claims

### Fase 2: Medir

Value Stream Mapping (VSM) ayuda a la realización de un estudio de tiempos para cuantificar el tiempo de espera del ciclo. El VSM identificado se clasifica como “VSM As Is” porque refleja el estado actual del objeto de estudio, sirve como insumo para la medición de los KPI establecidos que facilitan el análisis posterior.

### Fase 3: Analizar

Se analizan los indicadores iniciales, se elabora el diagrama de Pareto para identificar los problemas más relevantes y se realiza el diagrama de Ishikawa con el fin de determinar las principales causas de estos. Asimismo, se evalúa cómo debe ser el flujo del proceso futuro, el cual se cataloga como “VSM to be”. Finalmente, en esta etapa se diseña el plan para lograr el VSM propuesto. En esta etapa se establecieron los siguientes objetivos de los indicadores clave:

- Tiempo de ciclo: se espera que disminuya un 30% respecto al indicador inicial
- Tiempo de espera: se espera una reducción máxima de este indicador con el fin de reducir el tiempo utilizado en actividades que no aportan valor al cliente.
- Porcentaje de uso del área de trabajo: se espera, al menos, reducir este indicador al 60%, ya que así se podrá contar con el espacio necesario para posicionar los materiales e instrumentos que utilizará el odontólogo en cada caso particular. tratamiento.

- Capacidad de servicio: se ha medido en base al procedimiento de empastes dentales, logrando tener 9 empastes dentales por día, se espera incrementar al menos un 30%.
- Número de quejas: se espera minimizar este indicador para mejorar la reputación de la empresa.

#### Fase 4: Mejorar

Se realiza la implementación de actividades de mejora para el flujo de procesos, acompañada de una mejora en la organización del centro odontológico, mediante la aplicación de la metodología 5S, con el fin de reducir los tiempos de búsqueda de materiales e instrumentos odontológicos que aumentan los tiempos de espera en el flujo.

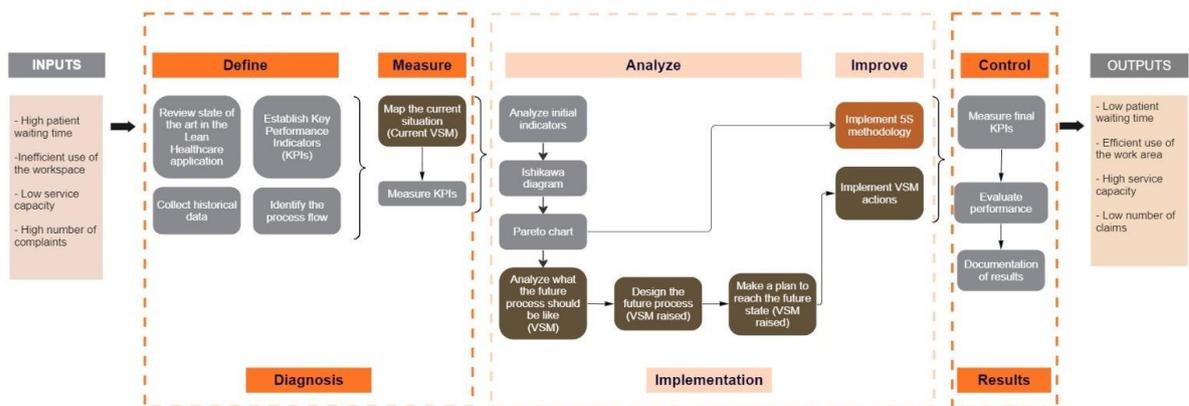
#### Fase 5: Control

El futuro VSM se prepara con los nuevos tiempos de ciclo obtenidos tras la implementación de las mejoras, para poder realizar un seguimiento continuo. De esta forma se controla la mejora en base a los resultados obtenidos en la medición.

Asimismo, en esta etapa se miden los indicadores finales, se analizan los resultados obtenidos, se evalúa la relación entre la variable dependiente e independiente y, finalmente, se validan las hipótesis.

**Figura 1**

*Metodología DMAIC*



## NOTAS (AGRADECIMIENTOS)

Queremos expresar nuestro sincero reconocimiento a aquellos que han sido fundamentales en la realización de este proyecto.

En primer lugar, agradecemos a Dios por brindarnos la fortaleza y la guía espiritual necesarias para superar los desafíos y alcanzar este logro. También a nuestras familias, quienes han sido nuestro apoyo incondicional, les dedicamos un agradecimiento especial, sus sacrificios, amor y aliento constante han sido el pilar sobre el cual construimos nuestros sueños. Este logro es también suyo, y estamos agradecidos por su constante respaldo.

Asimismo, agradecemos a nuestro estimado asesor, Rafael Chavez-Ugaz, extendemos nuestro agradecimiento más profundo por el apoyo brindado; además, extendemos este agradecimiento a la Universidad de Lima, por proporcionarnos el entorno académico propicio para el desarrollo de este proyecto.

Por último, apreciamos el apoyo de la empresa A&F Odontología Integral, que generosamente nos brindó las facilidades para llevar a cabo nuestra investigación, su colaboración fue esencial y contribuyó significativamente a la calidad y profundidad de nuestro trabajo.

## REFERENCIAS

- Arias Gonzales, Jose. (2021). Proyecto de Tesis guía para la elaboración.
- Cárdenas, J. (2020). La aplicación de la metodología 5s y la mejora de la productividad de un laboratorio clínico del distrito de San Juan de Lurigancho Doctoral dissertation, Tesis Pregrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ingeniería Industrial, Lima. [https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/16395/Cardenas\\_bj.pdf](https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/16395/Cardenas_bj.pdf)
- Curay, T., Koo, V., Cubas, K., Huanca, K., López, W., Barturen, E., Damián, J., & Ladera, M (2021). COVID-19 y su impacto en la odontología. *Revista Estomatológica Herediana*, 31(3), 199-207. <https://dx.doi.org/10.20453/reh.v31i3.4050>
- Cohen, R. I. (2018). Lean methodology in health care. *Chest*, 154(6), 1448-1454. *Topics in Practice Management*. <https://doi.org/10.1016/j.chest.2018.06.005>
- de Barros, L. B., Caldas, L. P., Bohomol, E., Sarantopoulos, A., Minatogawa, V., & Gasparino, R. C. (2022). Evaluation of waste related to the admission process of low-complexity patients in emergency services, in light of the lean healthcare philosophy. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(12) <https://doi.org/10.3390/ijerph19127044>
- ESAN Graduate School of Business. (2018, 16 de octubre). Los beneficios del Lean Healthcare en hospitales. <https://www.esan.edu.pe/conexion-esan/los-beneficios-del-lean-healthcare-en-hospitales#:~:text=En%20este%20sentido%20es%20que,resultados%20positivos%20a%20los%20pacientes.>
- García, S., & Montenegro, D. (2021). Implementation and evaluation of lean healthcare tools through the FlexSim simulator. *Paper presented at the Proceedings of the LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education and Technology, 2021-July* <https://doi.org/10.18687/LACCEI2021.1.1.594>
- Hernández, J., & Vizán, A. (2013). *Lean Manufacturing Conceptos, técnicas e implantación*. Medio ambiente industria y energía.
- Hernández Sampieri, R., Mendoza Torres, C. P. (2018). *Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw-Hill. <http://www.ebooks7-24.com.ezproxy.ulima.edu.pe/?il=6443>
- Indrawati, S., & Madarja, E. R. (2022). Lean healthcare improvement model using simulation-based lean six-sigma and TRIZ. *Mathematical Modelling of Engineering Problems*, 9(3), 849-855. <https://doi.org/10.18280/mmep.090335>
- Kanamori, S., Sow, S., Castro, M. C., Matsuno, R., Tsuru, A., & Jimba, M. (2015). Implementation of 5S management method for lean healthcare at a health center in senegal: A qualitative study of staff perception. *Global Health Action*, 8(1) <https://doi.org/10.3402/gha.v8.27256>
- Lehto, M. R., & Landry, S. J. (2012). *Introduction to Human Factors and Ergonomics for Engineers*. Taylor & Francis Group, CRC Press. ISBN-10 : 1439853940, ISBN-13 : 978-1439853948

- Organización Mundial de la Salud (2020, 27 de abril). *COVID-19: cronología de la actuación de la OMS*. <https://www.who.int/es/news/item/27-04-2020-who-timeline---covid-19>
- Peimbert, R., Gutierrez, L., & Garcia, H. Applying Lean Healthcare to improve the discharge process in a mexican academic medical center. *Sustainability* 2021,13,10911. <https://doi.org/10.3390/su131910911>
- Rodrigues, J.& Tobal,F (2018). Application of lean healthcare in hospital services: a review of the literature (2007 to 2017). Associação Brasileira de Engenharia de Produção. <https://doi.org/10.1590/0103-6513.20180009>
- Ruiz de Arbuló Lopez, P. (2007). *Gestión de Costes en Lean Manufacturing*. La Coruña: Netbiblo S.L.
- Sociedad de Comercio Exterior del Perú. (2021, 18 de junio). *El número de MYPES peruanas se redujo un 48.8% en 2020 y la informalidad pasó al 85% como consecuencia de la pandemia*. <https://www.comexperu.org.pe/articulo/el-numero-de-mypes-peruanas-se-redujo-un-488-en-2020-y-la-informalidad-paso-al-85-como-consecuencia-de-la-pandemia>
- Vidal-Carreras, P. I., Garcia-Sabater, J. J., & Marin-Garcia, J. A. (2022). Applying value stream mapping to improve the delivery of patient care in the oncology day hospital. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(7) <https://doi.org/10.3390/ijerph19074265>

## ANEXOS.

### Datos del artículo publicado

- **Nombre del artículo:** IMPROVEMENT PROPOSAL APPLYING LEAN MANUFACTURING IN A MYPE: CASE STUDY IN A DENTAL CENTER
- **Autores:** Amelia Nicold Arias Perez, Rosario Susana Valero Aguilar
- **Co autor(es):** Rafael Chavez Ugaz

### Publicación en revista

- **Nombre de la revista:**
- **Volumen:**
- **Número:**
- **Año:**
- **Pp:**
- **Enlace web donde se encuentra publicado el artículo (identificador DOI, ISBN, ISSN o equivalentes):**

### Presentación en congreso

- **Nombre del congreso:** 4th Asia Pacific International Conference on Industrial Engineering and Operations Management
- **Organizador:** IEOM Society
- **Sede:** Vietnam
- **Año:** 2023
- **Pp:** 1088-1097
- **Enlace web donde se encuentra publicado el artículo (identificador DOI, ISBN, ISSN o equivalentes):** ISBN: 979-8-3507-0548-5 ISSN/E-ISSN: 2169-8767 DOI: <https://doi.org/10.46254/AP04.20230289>

## Artículo Arias - Valero

---

### INFORME DE ORIGINALIDAD

---

4%

INDICE DE SIMILITUD

4%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

1%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

---

### FUENTES PRIMARIAS

---

1

[hdl.handle.net](https://hdl.handle.net)

Fuente de Internet

1%

2

Submitted to Universidad Católica de Santa María

Trabajo del estudiante

1%

3

[www.esan.edu.pe](http://www.esan.edu.pe)

Fuente de Internet

1%

4

[www.coursehero.com](http://www.coursehero.com)

Fuente de Internet

1%

---

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias < 15 words

Excluir bibliografía

Activo