

Estado del arte y la técnica de las prácticas lean en instituciones de salud en América Latina: Revisión de Literatura

State of the art and technique of lean practices in health institutions in Latin America: Literature Review

Óscar Mauricio Gelves Alarcón¹, Elisa del Carmen Navarro Romero², Natalia García Corrales³

¹<https://orcid.org/0000-0003-0557-775X>, Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá D.C, Colombia,

oscar.gelves@unimilitar.edu.co

²<https://orcid.org/0000-0002-0255-095X>, Universidad Santo Tomas , Bogotá D.C, Colombia,

elisanavarro@usantotomas.edu.co

³<https://orcid.org/0000-0002-6866-2401>, Environment & Tecnology Fundación, Cereté, Colombia,

etf@environmenttecnologyfoundation.org



Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-No comercial-SinObraDerivada 4.0 internacional.

DOI: <https://doi.org/10.18041/1794-4953/avances.1.7892>

Cómo citar: Gelves Alarcón, O. M., Navarro Romero, E. del C. ., & García Corrales, N. (2022). Estado del arte y la técnica de las prácticas lean en instituciones de salud en América Latina: Revisión de Literatura. Avances Investigación En Ingeniería, 19(1). <https://doi.org/10.18041/1794-4953/avances.1.7892>

Resumen

Este artículo de revisión de literatura pretende definir las estadísticas relacionadas a las publicaciones científicas sobre la aplicación de herramientas Lean Healthcare en instituciones de Salud de América Latina, para ello se desarrolló una revisión bibliográfica sobre el tema en los últimos diez años teniendo en cuenta la base de datos Scopus y literatura gris; para el desarrollo de búsqueda se excluyeron artículos de revisión y aplicaciones fuera de la región latinoamericana además se define una ecuación de búsqueda por medio de palabras clave como Lean, Healthcare, país Latinoamericano y booleanos. Como resultado de la ecuación y el tamizaje correspondiente se encontraron un total de 21 publicaciones donde se establece que Brasil es el país con un mayor número de publicaciones y las herramientas Lean más utilizadas en las instituciones de salud fueron VSM (Value Stream Mapping) y Lean Thinking.

Palabras clave: América Latina, Ecuación de Búsqueda, Lean Healthcare, Scopus

Abstract

This literary review article aims to define the statistics related to scientific publications on the application of Lean health care tools in Latin American health institutions, for which a literary review of publications on the subject in the last ten years was defined Based on the database such as Scopus and gray literature, for the search development review articles and applications outside the Latin American region were excluded, in addition, a search equation is formulated using keywords such as Lean, Healthcare, Latin American country and Boolean. As a result of the equation and the corresponding screening, a total of 21 publications were found where it is established that Brazil is the country with the highest number of publications and the Lean tools most used in health institutions were VSM (Value Stream Mapping) and Lean Thinking.

Keywords: Lean Healthcare, Latin American, Scopus, Search Equations.

1. Introducción

La metodología Lean Manufacturing o manufactura esbelta es una herramienta que se enfoca en dos principios fundamentales los cuales consisten en la eliminación de los desperdicios en los procesos y la generación de valor agregado, para ello la metodología Lean ha agrupado una cantidad de metodologías y filosofías que se han originado la gran mayoría en Japón.

Durante las últimas décadas la metodología Lean se aplica en campos diferentes a la manufactura, un ejemplo es el sector salud donde se ha implementado conceptos de Lean tanto en los procesos administrativos como en procedimientos operativos de diferentes tipos de hospitales lo cual ha conducido a un término conocido como LEAN Healthcare (o la aplicación de las metodologías Lean en los procesos de salud).

El objetivo de esta investigación fue realizar una revisión sistemática sobre publicaciones científicas donde se haya aplicado la metodología Lean Healthcare en el contexto latinoamericano durante los últimos 10 años, teniendo como fuente de información bases de datos de acuerdo a los resultados se realizó un análisis de cuáles fueron las herramientas Lean más utilizadas, los países donde se publicaron documentos científicos, el proceso hospitalario donde se aplicó la herramienta y el número de publicaciones en el transcurso de los años.

2. Materiales y métodos

2.1. Revisión de antecedentes

Las revisiones de literatura relacionadas a la aplicación de herramientas Lean en instituciones de salud se orientan a nivel mundial, por ejemplo en el caso de Ruiz [1] se establece una revisión a nivel mundial desde el año 1990 a 2015, en esta revisión concluye que el primer estudio empírico sobre Lean Healthcare fue publicado en 2002; el único país latinoamericano que tiene estadísticas sobre publicaciones de investigación es Brasil [1], además cabe resaltar la revisión literaria de Magalhães [2] donde se realizó una revisión a escala mundial con un intervalo de tiempo entre 2006 a 2014 el cual concluye que Estados Unidos es el pionero en la aplicación de herramientas Lean healthcare, en las estadísticas no se observan en el ranking propuesto publicaciones de países latinoamericanos, además Zimmerman y Lima [3], [4] llegan a conclusiones similares donde confirman a Estados Unidos con el país con mayores publicaciones sobre el tema.

2.2 Declaración de las preguntas de Investigación

Se definen las siguientes preguntas de investigación para el desarrollo de la revisión

1. ¿Cuáles son las herramientas Lean más aplicadas en las instituciones de salud latinoamericanas?
2. ¿Qué países Latinoamericanos se ha desarrollado una mayor cantidad de publicaciones con respecto al Lean Healthcare?
3. ¿En qué procesos de salud hospitalaria de las instituciones de salud de Latinoamérica se aplicó las herramientas Lean Healthcare?

2.3 Definición de fuentes primarias

Se definió como bases de datos a utilizar Scopus debido a que Colciencias la consideras como la base de datos multidisciplinaria más importantes a nivel mundial. En términos de literatura gris se utiliza Google academics para la búsqueda de artículos que no se encuentran en revistas indexadas en este tipo de revisión además se acepta en esta revisión working papers y trabajos de grados relacionados en repositorios de varias universidades.

2.4 Definición de criterios de inclusión y exclusión

Dentro de los criterios de exclusión se determinó los siguientes parámetros:

1. Artículos escritos antes del 2010 de Lean Healthcare
2. Artículos de revisión literaria de Lean Healthcare
3. Artículos escritos de Lean Healthcare fuera de Latinoamérica

No se determinó excluir ningún tipo de herramienta Lean para el efecto de la investigación o área de aplicación del Lean Healthcare en las instituciones de salud.

2.5 Definición de criterios de extracción y síntesis

Se determinaron las siguientes palabras claves: Lean Healthcare se procedió a evaluar los resúmenes que tuvieran una herramienta Lean reconocidas, por ejemplo: VSM (Value Streaming Map, Lean Six sigma, 5 S, Kanban o Kaizen).

2.6 Construcción de la ecuación de búsqueda

Para los parámetros de la ecuación de búsqueda se determinaron como palabras claves: Lean Healthcare, el país latinoamericano y el año de publicación para el caso de esta investigación se asignó el nombre del país latinoamericano y se determinaron los siguientes: Brasil, Argentina, Chile, Perú, México y Colombia para el caso de la investigación se utilizó el booleano AND. A continuación, se muestra un ejemplo de la ecuación de búsqueda en la base de datos scopus:

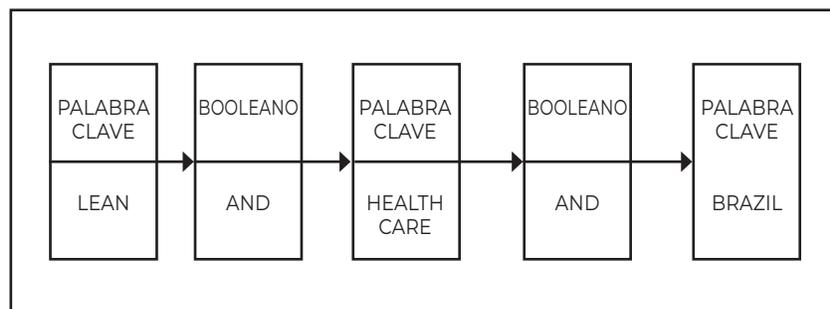


Figura 1. Esquema de formulación de ecuación
Fuente: Autores

Para la extracción bibliométrica de esta investigación se realizó por medio del gestor bibliográfico CSV el cual generó un archivo en Excel y se procedió ordenarlo según autor, título, resumen y año de publicación.

Para el desarrollo del proceso de tamizaje se adaptó la metodología prisma propuesta por Urrutia [5]. A continuación, en la figura 2, se define el siguiente procedimiento de tamizaje:

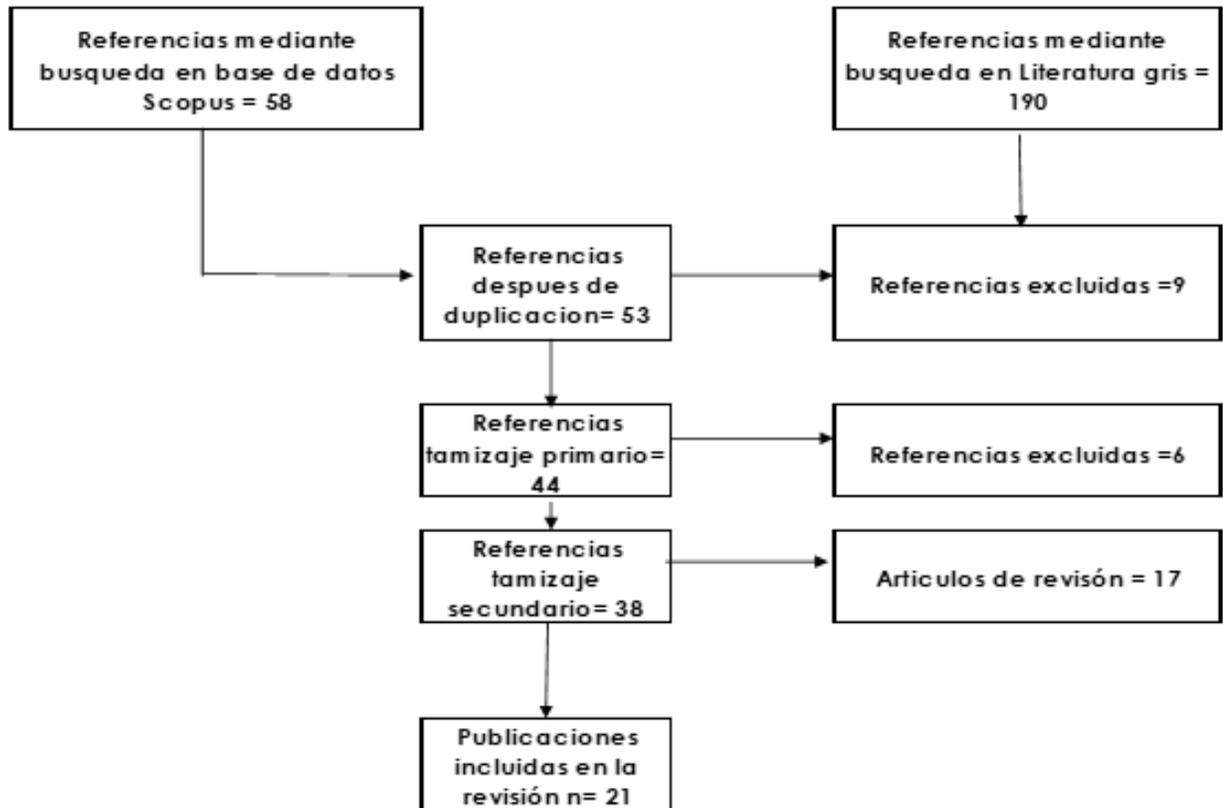


Figura. 2. Procedimiento de tamizaje
Fuente: Autores

3. Resultados y discusión

La cantidad de publicaciones incluidas en la revisión fue de 21 artículos, a continuación, en la tabla 1 se clasifica las publicaciones por herramienta Lean, país de aplicación.

PAIS	PROCESO HOSPITALARIO	AÑO	TITULO	HERRAMIENTA LEAN
BRASIL	ONCOLOGIA	2013	Access improvement using lean healthcare for radiation treatment in a public hospital [6]	VSM
BRASIL	PROCESOS ADMINISTRATIVOS	2019	A case-based methodology for lean implementation in hospital operations [7]	LEAN THINKING
BRASIL	ONCOLOGIA	2013	Process improvement in a cancer outpatient chemotherapy unit using lean healthcare [8]	VSM
BRASIL	ONCOLOGIA	2016	Comparative study: TQ and lean production ownership models in health services [9]	TQM

PAIS	PROCESO HOSPITALARIO	AÑO	TITULO	HERRAMIENTA LEAN
BRASIL	CONSULTA INTERNA	2015	Lean healthcare in developing countries: evidence from Brazilian hospitals [10]	VSM
BRASIL	SERVICIOS GENERALES	2021	Karakuri: A Proposal to Waste Reduce in the Health Service [11]	KARAKURI
BRASIL	CADENA DE APROVISIONAMIENTO	2022	Application of ErgoVSM to Improve Performance and Occupational Health and Safety Conditions in a Medication Dispensing System [12]	VSM
BRASIL	CADENA DE APROVISIONAMIENTO	2021	TPM Adaptation as Lean Healthcare Practice to Improve the Logistics Processes of a Pharmaceutical Supply [13]	TPM
BRASIL	PROCESOS ADMINISTRATIVOS	2020	Lean healthcare como estratégia de gestão para serviços de atenção domiciliar [14]	VSM-5S
MEXICO	PROCESOS ADMINISTRATIVOS	2012	Hospital excellence operation model: An approach to lean healthcare in Mexican hospitals. [15]	VSM
MEXICO	SERVICIOS DE URGENCIA	2019	A lean-TOC approach for improving Emergency Medical Services (EMS) transport and logistics operations [16]	LEAN THINKING
MEXICO	PROCESOS DE LIMPIEZA	2013	Application of green lean six sigma in cleaning processes for prosthesis manufacturing in Mexico [17]	LEAN SIX SIGMA
MEXICO	MEDICINA INTERNA	2021	Applying Lean Healthcare to Improve the Discharge Process in a Mexican Academic Medical Center [18]	SMED
MEXICO	SISTEMA EN GENERAL	2021	Linking Lean Adoption and Implementation in Healthcare to National Cultures [19]	LEAN THINKING
MEXICO	SISTEMA EN GENERAL	2019	Assessing the state of lean and six sigma practices in healthcare in Mexico [20]	LEAN SIX SIGMA
CHILE	SERVICIOS DE URGENCIAS	2018	Indicators to Improve the Health Care to Patients according to Lean Six Sigma: The case of the Gustavo Fricke Hospital (Chile) [21]	LEAN SIX SIGMA
PERU	SERVICIOS DE URGENCIAS	2019	Lean model of services for the improvement in the times of attention of the emergency areas of the health sector [22]	SMED , KANBAN
COLOMBIA	SERVICIOS DE URGENCIAS	2016	Mejora en el tiempo de atención al paciente en una Unidad de urgencias por medio de Lean Manufacturing [23]	VSM
COLOMBIA	LABORATORIO CLINICO	2015	Impact of Lean methodology to improve care processes and levels of satisfaction in patient care in a clinical laboratory [24]	KAIZEN
MEXICO	OFTAMOLOGIA	2017	Lean Healthcare en los encuentros medico quirúrgicos de oftalmología [25]	POKAYOKE, ANDON
COLOMBIA	ONCOLOGIA	2021	Analytics and Lean Health Care to Address Nurse Care Management Challenges for Inpatients in Emerging Economies[26]	LEAN SIX SIGMA

Fuente: Autores

A continuación, se procedió a definir las estadísticas según proceso hospitalario:

APLICACIÓN DE HEALTHCARE EN PROCESO HOSPITALARIO



Figura 3. Aplicación de herramientas Lean según proceso hospitalario
Fuente: Autores

Los resultados de la revisión literaria determino que los procesos hospitalarios donde se aplicó las herramientas Lean Healthcare fueron servicios de urgencias con un 19% seguido por oncología y procesos administrativos con un 14 %, se definen dos tipos de enfoque uno dirigido al sistema hospitalario en general [12], [13], [14], [15] y otro al flujo de los pacientes [16], [22], [23].

Dentro de la revisión literaria se identificó las siguientes herramientas Lean en los documentos escogidos véase figura 4.

HERRAMIENTA LEAN UTILIZADA

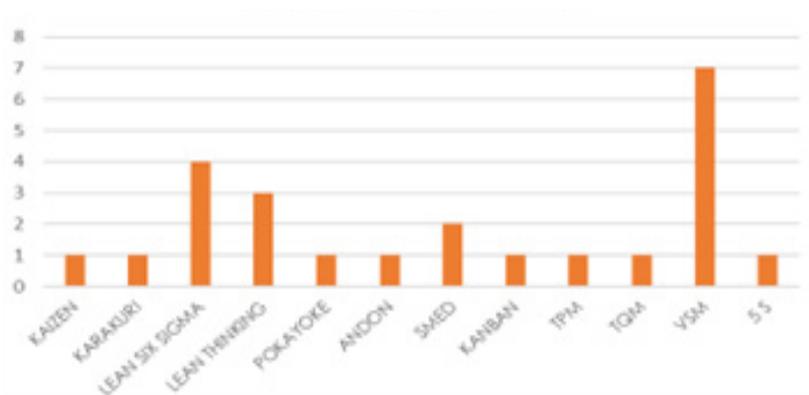


Figura 4. Herramienta Lean Utilizada Lean Healthcare
Fuente: Autores

Según la revisión literaria realizada se encontró que las herramientas más utilizadas son VSM (Value Streaming Map) con un 29% y la metodología Lean Six Sigma 17%. Dentro las herramientas Lean, el VSM es una herramienta que permite encontrar con mayor facilidad desperdicios de tiempos ciclos en cualquier tipo de proceso o servicio y describe de forma precisa la cadena de abastecimiento [27], se observa que los artículos que se identificaron con

la herramienta VSM se aplicaron a procesos de flujo de pacientes como en el caso de servicios de urgencias y oncología.

Durante la revisión literaria se determinó también el lugar de origen de las publicaciones a continuación en el siguiente gráfico se muestra las estadísticas por país:

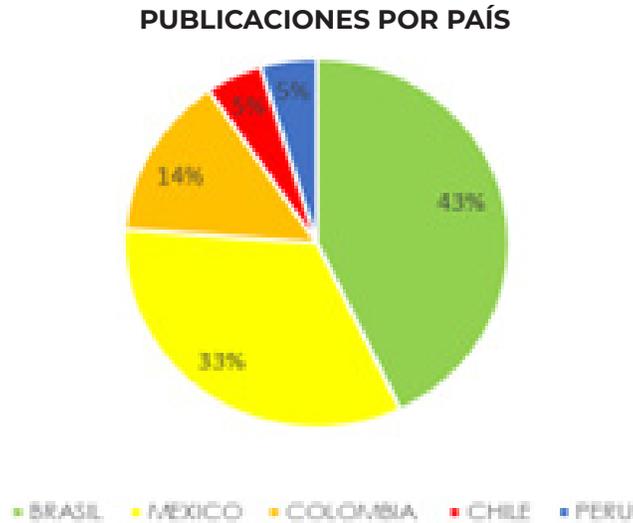


Figura 5. Publicación por país
Fuente: Autores

El país donde se realizaron más publicaciones fue en Brasil con un porcentaje con 43 % se podría concluir que debido a un mayor desarrollo industrial y una mayor experiencia en la aplicación del Lean en el área manufacturera se ha avanzado en la aplicación del Lean en otras áreas como el de la salud. Cabe resaltar que las publicaciones escritas en Colombia se dirigieron a áreas específicas de los procesos hospitalarios como los servicios de urgencias, laboratorio clínico y hospitalización [23], [24], [26].



Figura 6. Publicaciones por año en revistas científicas
Fuente: Autores

En los últimos diez años no se evidencia un aumento significativo en el transcurso de los años con respecto a las publicaciones de documentos de investigación latinoamericanos en bases de datos especializadas como scopus, con un promedio de 1,90 publicaciones por año, en comparación a otras regiones del mundo como Asia (China, Japón e India) de 4,63 publicaciones por año es relativamente bajo. A continuación, se observan en la figura 7 las estadísticas por región.



Figura 7. Publicaciones por región 2012-2022
Fuente: Autores

3.1 Discusión

Durante los últimos años se observa una tendencia a investigar en un área en concreto utilizando una herramienta específica, aunque la herramienta VSM y la metodología Lean Six sigma son las más aplicadas. Se encontraron documentos donde algunos autores combinan las herramientas Lean con otras metodologías como teoría de colas, TOC teoría de restricciones y simulación, orientado la investigación hacia un determinado proceso hospitalario.

En las publicaciones seleccionadas para la revisión literaria los resultados encontrados en estas tienden a ser similares por ejemplo existe una marcada tendencia en la disminución de tiempos de espera en diversos procesos de servicio hospitalario por medio de la herramienta VSM; por ejemplo Coelho [8] logra un ahorro de 546 horas al año, Martínez [23] determino después de la implementación de la técnica VSM en procesos de cirugía una disminución del 67 % en los tiempos de espera de cirugía por otro lado Cruz [25] logra una disminución del 50% en tiempos de espera con respecto a los procesos estudiados en su investigación. Estos estudios anteriormente nombrados coinciden con la aplicación de herramientas Lean tenidas en cuenta en revisiones literarias realizadas por ejemplo Magalhães [2] el cual resalta la disminución de tiempos de espera en los procesos de diagnóstico de clínicas del Reino Unido en un porcentaje cercano al 50%.

Cabe anotar que dentro de los documentos que fueron estudiados la utilización de herramientas Lean de tipo operativo como 5 S, calidad en la fuente o heijunka no han sido

aplicados. Es importante resaltar la tendencia por cada país en investigar la aplicación de las herramientas Lean en determinado contexto por ejemplo las publicaciones de autores mexicanos aplicaron el pensamiento Lean en diferentes instituciones y en un contexto macro, en cambio las publicaciones de países como Colombia y Perú por lo general especificaron la utilización de una herramienta Lean en este caso VSM y Six sigma y a procesos hospitalarios específicos como son urgencias y cirugías.

Las publicaciones de artículos relacionados a la aplicación de las herramientas Lean Healthcare en Latinoamérica es todavía incipiente, la mayor parte de las publicaciones realizadas por autores latinoamericanos tienen como objetivo realizar revisiones literarias de la aplicación Lean Healthcare en el mundo. Se observa que la mayoría de las publicaciones han aplicado herramientas Lean de tipo descriptivo tales como VSM y Lean Thinking, además se observa que a medida que transcurre los años se vienen aplicando metodologías como Lean Six sigma y SMED.

Conclusiones

Por medio de la realización de revisiones literarias de Lean Healthcare se define cuáles son las herramientas que pueden ser más útiles para la aplicación a un entorno hospitalario y con ello comparar el impacto que puede generar la utilización de estas herramientas.

Se observa que Brasil es el país latinoamericano con más publicaciones sobre las herramientas de Healthcare de esta revisión, Colombia se encuentra en un rango medio de publicaciones a comparación de los demás países latinoamericanos.

Dentro de los documentos que se tuvieron en cuenta para la revisión la herramienta VSM es una técnica ampliamente utilizada en el contexto hospitalario generando unas reducciones significativas en tiempos de espera.

Referencias

- [1] E. Ruiz, N. Pimiento “Lean Healthcare: Una revisión bibliográfica y futuras líneas de investigación”, *ST*, vol. 20, n.º 4, pp. 358-365, 2015, doi: 10.22517/23447214.11181
- [2] A. Magalhães, A. Lorenzini, E. Lima, J. Guedes “Pensamiento Lean en salud y enfermería: Revisión integradora de la literatura”, *Rev Latino-americana de Enfermagem* Vol.24 n.º 1, 2016 doi: 10.1590/1518-8345.0979.2734
- [3] G. Zimmermann, L. Siqueira, and E. Bohomol. “Lean Six Sigma methodology application in health care settings: an integrative review.”, *Revista Brasileira de Enfermagem* vol.73(5), 2020.
- [4] M. Fernandes. “Lean Healthcare in the institutional, professional, and patient perspective: an integrative review.”, *Revista Gaúcha de Enfermagem* Vol .41, 2020, doi: 10.1590/1983-1447.2020.20190340
- [5] G. Urrutia, X. Bonfill, “Declaración Prisma: “Una propuesta para mejorar la publicación de revisiones sistemáticas y metaanálisis”.”, Vol 135 N 11, pp.507-511,2010.
- [6] C. F. Pinto, S. M. Coelho, R. D. Calado, and M. B. Silva, “Access improvement using lean healthcare for radiation treatment in a public hospital”, *IFAC Proceeding Volumes* vol. 46, pp. 247–253, 2013, doi: 10.3182/20130911-3-BR-3021.00048.
- [7] T. Régis, L. Santos, and C. F. Gohr, “A case-based methodology for lean implementation in hospital operations,” *J. Health Organ. Manag.*, vol. 33, no. 6, pp. 656–676, 2019, doi: 10.1108/JHOM-09-2018-0267.
- [8] S. M. Coelho, C. F. Pinto, R. D. Calado, and M. B. Silva, “Process improvement in a cancer outpatient chemotherapy unit using lean healthcare,” *IFAC Proceeding Volumes* vol.46, pp. 241–246, 2013, doi: 10.3182/20130911-3-BR-3021.00047.
- [9] N. Y. Eiro and A. S. Torres-Junior, “Comparative study: TQ and lean production ownership models in health services”. *Rev. Lat. Am. Enfermagem*, vol. 23, no. 5, pp. 846–854, 2015, doi: 10.1590/0104-1169.0151.2605.
- [10] L. B. M. Costa, M. G. Filho, A. F. Rentes, T. M. Bertani, and R. Mardegan, “Lean healthcare in developing countries: evidence from Brazilian hospitals”. *Int. J. Health Plann. Manage.*, vol. 32, no. 1, pp. e99–e120, 2015, doi: 10.1002/hpm.2331.
- [11] S. Nascimento, M. Da Silva, S. Pinto, R. Calado, and R. Alves. “Karakuri: A Proposal to Waste Reduce in the Health Service”. *Advances in Production Management Systems. Artificial Intelligence for Sustainable and Resilient Production Systems. IFIP Advances in Information and Communication Technology*, Vol 631, pp 362-372, 2021. doi: 10.1007/978-3-030-85902-2_39
- [12] I. Gonzatti, A. Righi, “Application of ErgoVSM to Improve Performance and Occupational Health and Safety Conditions in a Medication Dispensing System”. *Occupational Environmental Safety and Health III. Studies in Systems, Decision and Control*, vol 406. pp 389-398, 2022, doi:10.1007/978-3-030-89617-1_35
- [13] L. de Bittencourt, A. Gularte, B. Leal, I. de Paula and W. Bueno. “TPM Adaptation as Lean Healthcare Practice to Improve the Logistics Processes of a Pharmaceutical Supply Center—PSC”. *Industrial Engineering and Operations Management. IJCIEO. Springer Proceedings in Mathematics & Statistics*, Vol 367 PP 569-583, 2021.
- [14] L. Souza and C. Bischof, “Lean healthcare como estratégia de gestão para serviços de atenção domiciliar.”, *RAHIS-Revista de Administração Hospitalar e Inovação em Saúde* 17.4 pp 64-82, 2020.
- [15] M. A. Moreno and A. Mendoza, “Hospital excellence operation model: An approach to lean healthcare in Mexican hospitals.” *62nd IIE Annual Conference and expo 2012* pp. 1422–1431, 2012.
- [16] J. A. Garza-Reyes, B. Villarreal, V. Kumar, and J. Diaz-Ramirez, “A lean-TOC approach for improving Emergency Medical Services (EMS) transport and logistics operations,” *International Journal of Logistics Research and Applications* vol. 22, no. 3. pp. 253–272, 2019.
- [17] A. Yoguez, C. Gutierrez, and S. Miranda, “Application of green lean six sigma in cleaning processes for prosthesis manufacturing in Mexico.” *22nd international Conference on Production Research*, 2013.
- [18] R. Peimbert, L. Gutiérrez, and H. Garcia. “Applying Lean Healthcare to Improve the

- Discharge Process in a Mexican Academic Medical Center". *Sustainability*; Vol 13(19),2021, doi:10.3390/su13191091.
- [19] R. Peimbert, T. Jorma, L.E Cárdenas, S. Nucamendi, and H. García. "Linking Lean Adoption and Implementation in Healthcare to National Cultures". *Sustainability*; 13(16):8855, 2021. doi:10.3390/su13168855
- [20] R. Peimbert, T. Matis, J. Beltran, C. Garay, J. Vicencio and D. Lopez. "Assessing the state of lean and six sigma practices in healthcare in Mexico", *Leadership in Health Services*, Vol. 32 No. 4, pp. 644-662, 2019, doi: 10.1108/LHS-02-2019-0011
- [21] L. Suárez, A. Vivanco, E. del Arco, and A. Martínez, "Indicators to Improve the Health Care to Patients according to Lean Six Sigma: The case of the Gustavo Fricke Hospital (Chile)", *Revista Gerencia y Políticas de Salud* vol. 17, no. 35, pp 174-191, 2018. doi: 10.11144/javeriana.rgps17-35.imap.
- [22] R. Calero, A. Maccasi., "Lean model of services for the improvement in the times of attention of the emergency areas of the health sector,". *Human Interaction and Emerging Technologies. IHET Advances in Intelligent Systems and Computing*, Springer, Vol 1018, pp 924-930, 2019, doi: 10.1007/978-3-030-25629-6_144
- [23] C. J. Martínez, J. Martínez, P. Nuño, "Mejora en el tiempo de atención al paciente en una Unidad de urgencias por medio de Lean Manufacturing". *Nov. Sci.* Vol. 8 (16) pp 17-40, 2015.
- [24] I.-R. Morón-Castañeda L.H., Useche, A. Morales-Reyes O. Mojica, L. Palacios, C. Ardi-la-Gómez, M. Parra-Ardila., O. Martínez., N. Sarmiento-Echeverri., C. Rodríguez, C. Alvarado-Heine. "Impact of Lean methodology to improve care processes and levels of satisfaction in patient care in a clinical laboratory," *Rev. Calid. Asisten*, pp. 289-296, 2015.
- [25] F. Cruz, A. Luna, A. Galindo "Lean Healthcare en los encuentros medico quirúrgicos de oftalmología" *Rev. La prensa Medica Argentina*. Vol 103 (7) pp 516-524, 2017.
- [26] M. Moreno, W. Guerrero, G. Ortiz, I. Arevalo and B. Sánchez." *Analytics and Lean Health Care to Address Nurse Care Management Challenges for Inpatients in Emerging Economies*". *Journal of Nursing Scholarship*, Vol 53 (6), pp. 803- 814, 2021, doi: 10.1111/jnu.12711
- [27] M. Rajadell, "Lean Manufacturing la evidencia de una necesidad" Ediciones Díaz Santos. 2010
- [28] F. Jacobs, R. Chase, "Administración de las operaciones". Editorial McGraw Hill 2019.
- [29] E. Tafur Betancourt, L. Zorrilla-Vaca, Vallejos-Medina, L.P., (...), Botero-Posada, L.F., Lema-Florez, "Development of MyCheckTime® software for perioperative safety based on Toyota's Lean Methodology". Vol 48(1) *Colomb. J. Anesthesiol.*, pp 12-19, 2020.
- [30] I. Rozo, N Pimiento "Modelo integrado de calidad Lean Healthcare ISO 9001 en el departamento de emergencias a partir de una revisión de literatura" Congreso Internacional y tendencias de Ingeniería 2017.
- [31] I. Rozo, "Fortalecimiento del sistema de gestión de calidad a partir de los principios del modelo Lean Healthcare en una institución prestadora de servicio" Repositorio Universidad Santo Tomas <https://hdl.handle.net/11634/1726>, 2016.
- [32] B. Sanguesa, "Descripción y análisis de los principales avances de la Ingeniería Civil Industrial en el campo del Healthcare mediante una revisión sistemática de la literaria". Repositorio Universidad Técnica Federico Santa María ,2019.
- [33] L. Palacios, S. Gómez "Tendencias investigativas en administración en salud: una aproximación bibliométrica" *Dialogo de Ciencias Sociales, Económicas y Administrativas*. Editorial Corporación Universitaria Asturias, Bogotá 2020.
- [34] E. Castrillón, L. González "Aplicación de Lean Healthcare como Metodología de Gestión de Calidad en el Servicio de Urgencias de la ESE Hospital San Juan de Dios del Carmen de Viboral". Tesis de posgrado, Universidad Cooperativa de Colombia. Repositorio UCC. Bogotá, Colombia, 2020.
- [35] J. Castro. "Propuesta de mejora de calidad de atención al servicio en consulta externa del Hospital III José Cayetano Heredia Piura" bajo la metodología Healthcare". Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Piura. Repositorio UNP. Piura, Perú, 2020.

- [36] P. Martínez, J. Martínez, P. Nuno y J. Cavazos. "Mejora en el Tiempo de Atención al Paciente en una Unidad de Urgencias Mediante la Aplicación de Manufactura Esbelta" *Información tecnológica* Vol 26, pp 187,198,2015.
- [37] G. Olivera. "Lean Healthcare: implantação da filosofia enxuta nas dosagens laboratoriais de gasometrias em um hospital universitário de alta complexidade". Tesis de Maestría, Universidade Federal de Minas Gerais. Programa de posgrado en patología, Brasil, 2016.
- [38] D. Salinas, "Simulación para el aprendizaje experiencial en la optimización y mejora de procesos de servicios de salud y atención hospitalaria" Tesis de Maestría, Tecnológico de Monterrey, México, 2013.
- [39] C. Mejía and Y. Santos, "Propuesta de la implementación de la metodología Lean en la sala de urgencias de una IPS de segundo nivel en Medellín" Tesis de Pregrado, Universidad EIA, Medellín, Colombia, 2019.
- [40] J. Fernández, "Revisión crítica: optimización del tiempo de espera en el servicio de emergencia" Tesis de pregrado, Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, Chiclayo, Perú, 2017.
- [41] L. Barragán, "Implementación de la metodología DMAIC de Lean seis sigma para la reducción de desperdicios en el quirófano de un hospital privado de san Luis Potosí", Tesis de Maestría, Universidad Autónoma de San Luis de Potosí", México, 2015.
- [42] A. Bohórquez, "Desarrollo de una propuesta de mejoramiento continuo para el servicio de urgencias del hospital universitario de la Samaritana (HUS), con la aplicación de la metodología Lean healthcare", Tesis de pregrado, Universidad Libre, Bogotá, Colombia, 2017.
- [43] F. Boronat, A. Budía, E. Broseta, J.L Ruiz and D. Vivas " Aplicación de la metodología Healthcare en un servicio de urología de un hospital terciario como herramienta de mejora de la eficiencia". *Rev Actas urológicas españolas*, Vol 42, pp 42-48,2018.
- [44] E. Ávila "Propuesta de aplicación de Lean Healthcare para mejorar el sistema de atención en el servicio de emergencia del hospital provincial Viru". Tesis de Pregrado, Universidad Privada del Norte, Perú, 2020.
- [45] A. Rodríguez "Implementación de Lean Healthcare: aplicado a la cadena de suministro en el sector hospitalario". Tesis de pregrado, Universidad Tecnológica de Peru, Arequipa, Peru,2019.
- [46] C. Zambrano, Y. Lao, M. Moreno "El pensamiento Lean desde la manufactura hasta la salud" *Correo científico Medico* vol. 23, n.º 3, pp. 1615-1633, 2019.
- [47] J. Rodriguez." Estudio de caso sobre herramientas de industria 4.0 y lean healthcare para la mejora del nivel de servicio en servicios especializados de hospitales de alta complejidad." *FACE: Revista de la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales* 21.1 (2021).
- [48] C. Gohr. "A produção científica sobre Lean Healthcare: revisão e análise crítica." *RAHIS-Revista de Administração Hospitalar e Inovação em Saúde* Vol14(1), 2017.
- [49] F. Arango y M. Rojas. "Una revision crítica a Lean Service." *Revista Espacios* Vol 39 (7), pp 9-26 ,2018.
- [50] M. Alba, and J. Garzon "Mejora de las Operaciones Logísticas en el Servicio de Neurocirugía Del Macroproceso De Hospitalización En El Hospital Universitario De La Samaritana A Través Del Uso Del Lean Healthcare." Tesis de pregrado Universidad Libre ,2019.
- [51] B. Rincón and J. Segura. "Propuesta de mejoramiento de procesos en el servicio de urgencias de un hospital de alta complejidad mediante herramientas Lean HealthCare." Tesis de pregrado Universidad Santo Tomas, 2020.
- [52] J. Higuera "Evaluación por medio de la metodología BPM y herramientas lean healthcare del flujo de pacientes en el servicio de urgencias en un hospital de alta complejidad en Bogotá." Tesis de pregrado Universidad Santo Tomas, 2021.
- [53] T. Ceballos, P. Restrepo, and J. Jaen. "Duración de la estancia hospitalaria. Metodologías para su intervención." *Revista Gerencia y Políticas de Salud* 13.27 pp 274-295, 2014.

- [54] J. Escribano. "Value Stream Mapping in Healthcare a systematic literature review" Tesis de Posgrado Universitat Politecnica Valencia, 2019.
- [55] J. Marin, P. Vidal and J. Sabater. "The role of value stream mapping in healthcare services: A scoping review". *International journal of environmental research and public health*, 18(3), 951,2021.
- [56] N. Velasco, D. Barrera, C. Amaya, "Logística hospitalaria: Lecciones y retos para Colombia. La salud en Colombia. Logros, retos y recomendaciones". Ed Uniandes, 309-43,2012.
- [57] G. Torres and J. Velasco." Aplicación de la metodología BPM e instrumentos LEAN para evaluación del flujo de pacientes en el Área de Servicios Quirúrgicos. Estudio de caso: Hospitales de Alta Complejidad", Tesis de pregrado Universidad Santo Tomas, 2021.
- [58] C. Medina, R. Alfalla and J. Marín García, "Una propuesta metodológica para la realización de búsquedas sistemáticas de bibliografía" Working papers on operations Management Vol 1(2), 2010.
- [59] J. Waring, S. Bishop. "Lean healthcare: rhetoric, ritual and resistance. *Soc Sci Med*. Vol 71(7), pp1332-1340,2010.
- [60] C. Oliva, A. Granja, G. Ballard, and R. De Melo, "Assessing suitability of target value design adoption for real estate developers in Brazil," *Proc. 24th Ann. Conf. of the Int'l. Group for Lean Construction*, pp. 93-102.2016
- [61] S. Kanamori, A. Shibanuma, and M. Jimba, "Applicability of the 5S management method for quality improvement in healthcare facilities: A review," *Trop. Med. Health*, vol. 44, no. 1, 2016, doi: 10.1186/s41182-016-0022-9.
- [62] T. Bertani, A. F. Rentes, M. Godinho Filho, and R. Mardegan, "Lean healthcare in a cancer chemotherapy unit: Implementation and results," in *Lean Manufacturing: Implementation, Opportunities and Challenges*, EESC - University of São Paulo, São Paulo, Brazil: Nova Science Publishers, Inc., pp. 425-457, 2019.
- [63] M. Marsilio, M. Pisarra and K. Rubio. "Lean adoption, implementation, and outcomes in public hospitals: benchmarking the US and Italy health systems". *BMC Health Serv Res* Vol 22, (122) ,2022.
- [64] A. D'Andreamatte, L. Ianni, F. Lega, M. Sargiacomo. Lean in healthcare "A comprehensive review. *Health Policy*". Vol 119(9):1197-1209. 2015.
- [65] L. Van Rossum, K. Aij, F. Simons, N. van der Eng, W. Ten Have. Lean healthcare from a change management perspective. *J Health Organ Manag*. Vol 30(3), pp 475-93, 2015. doi: 10.1108/JHOM-06-2014-0090.
- [66] L. de Barros, L. Bassi, L. Caldas, A. Sarantopoulos, E. Zeferino, V. Minatogawa, R. Gasparino. "Lean Healthcare Tools for Processes Evaluation: An Integrative Review". *Int J Environ Res Public Health*. Vol 10;18(14):7389,2021.
- [67] S. Wackerbarth, S. Bishop, A. Aroh. "Lean in Healthcare: Time for Evolution or Revolution", *J Healthc Qual*. Vol 01;43(1), pp 32-38. 2021,
- [68] A. Akmal, R. Greatbanks, J. Foote. "Lean thinking in healthcare - Findings from a systematic literature network and bibliometric analysis". *Health Policy*. Vol 124(6), pp 615-627,2020.
- [69] T. Sloan, A. Fitzgerald, K. Hayes, Z. Radnor, S. Robinson and A. Sohal. "Lean in healthcare-- history and recent developments". *J Health Organ Manag*. Vol 28(2):130-4. 2014, doi: 10.1108/JHOM-04-2014-0064.
- [70] E. Reponen, R. Jokela, J. Blodgett, T. Rundall, S. Shortell, M. Nuutinen, N. Skants, M. Mäkijärvi, P. Torkki. "Validation of the Lean Healthcare Implementation Self-Assessment Instrument (LHISI) in the finnish healthcare context". *BMC Health Serv Res*. Vol 21(1):1289. 2019, doi: 10.1186/s12913-021-07322-2.
- [71] J. Prado, J. García, A. Fernandez, M. Monteiro. "Increasing Competitiveness through the Implementation of Lean Management in Healthcare". *Int J Environ Res Public Health*. Vol 10;17(14):4981. 2020.
- [72] M. Morales, P. Chana, M. Suárez, A. Saldaña, E. García. "Applying Lean in Process Innovation in Healthcare: The Case of Hip Fracture". *Int J Environ Res Public Health*. Vol 17(15):5273. 2020.

- [73] D. Tlapa, C. Zepeda, G. Tortorella, Y. Baez, J. Limon-Romero, A. Alvarado, M. Rodriguez. "Effects of Lean Healthcare on Patient Flow: A Systematic Review. Value Health". Vol 23(2) pp 260-273. 2020 doi: 10.1016/j.jval.2019.11.002.
- [74] S. Bucci, A. de Belvis, S. Marventano, A. De Leva, M. Tanzariello, M. Specchia, W. Ricciardi, F. Franceschi. "Emergency Department crowding and hospital bed shortage: is Lean a smart answer A systematic review". Eur Rev Med Pharmacol Sci. Vol20(20): pp 4209-4219. 2016.
- [75] Z. Mahmoud, N. Angelé-Halgand, K. Churruca, L. Ellis and J. Braithwaite. "The impact of lean management on frontline healthcare professionals: a scoping review of the literature". BMC Health Serv Res. Vol 26;21(1):383. 2021, doi:10.1186/s12913-021-06344-0.
- [76] G. Bektas and F. Kiper. "Applications of lean in human resources management in healthcare". J Pak Med Assoc. Vol 72(3) pp 532-536. 2022, doi: 10.47391/JPMA.1603.
- [77] S. Ahmed, N. Manaf and R. Islam. "Effects of Lean Six Sigma application in healthcare services: a literature review". Rev Environ Health Vol 28(4), pp 189-94, 2013, doi: 10.1515/reveh-2013-0015. PMID: 24413212.
- [78] M. Godley and J. Jenkins. "Decreasing Wait Times and Increasing Patient Satisfaction: A Lean Six Sigma Approach". J Nurs Care Qual, Vol 34(1), pp 61-65, 2019.
- [79] B. Poksinska, M. Fialkowska-Filipek and J. Engström. "Does Lean healthcare improve patient satisfaction? A mixed-method investigation into primary care". BMJ Qual Saf. Vol 26(2), pp 95-103. 2017
- [80] E. Drotz, B. Poksinska. "Lean in healthcare from employees' perspectives". J Health Organ Manag. Vol 28(2):177-95, 2014.