

DOI: <https://doi.org/10.56712/latam.v4i1.508>

Análisis bibliométrico del impacto del Lean Maintenance en la Gestión de las Empresas

Bibliometric analysis of the impact of Lean Maintenance on Business Management

Liliana Agustini Paredes

lagustinip@unmsm.edu.pe
<https://orcid.org/0000-0003-4822-0080>
UNMSM
Lima – Perú

Francisco Valladares Conde (ponente)

fvalladaresco@ucvvirtual.edu.pe
<https://orcid.org/0000-0002-7332-364X>
UCV
Lima – Perú

Oscar Tinoco Gómez

otinocog@unmsm.edu.pe
<https://orcid.org/000-0002-7927-931x>
UNMSM
Lima – Perú

Pedro Rosales López

prosalesl@unmsm.edu.pe
<https://orcid.org/0000-0002-8115-6431>
UNMSM
Lima – Perú

Wiler Ponce Benites

wponceb@unmsm.edu.pe
<https://orcid.org/0000-0002-0341-3869>
UNMSM
Lima – Perú

Artículo recibido: 15 de marzo de 2023. Aceptado para publicación: 21 de marzo de 2023
Conflictos de Interés: Ninguno que declarar.

Resumen

En esta investigación se realizó una revisión bibliográfica acerca de las implementaciones del *Lean Maintenance* en diversas empresas a nivel mundial, para revisar el impacto que se genera en la gestión de las empresas. El objetivo de la investigación es analizar la aplicación del *Lean Maintenance* en distintas empresas en el periodo 2012 al 2023 y determinar el impacto que presenta para la gestión de las empresas. La investigación tiene un corte de estudio cualitativo descriptivo y análisis bibliométrico de 60 papers, mediante consultas secuenciales consideradas en dos grupos. En los resultados obtenidos se tiene que la utilización de estas metodologías por países fue principalmente, la India (17/60) 28%, China (6/60) 10% y United Kingdom (4/60) 6%. América 45/50 (90%) Asia 5/50 (10%). Las herramientas más usadas son; VSM (10%),

Maintenance (6%), 5S (6%) y KAIZEN (5%), las otras herramientas se mencionan en menor medida; SMED, TPM, KANBAN, OEE, JIT, POKA YOKE, TQM, FMEA, Trabajo Estandarizado, JIDOKA, QFD y HEIJUNKA. El *Lean Maintenance* promueve la ejecución de los procesos en la gestión del mantenimiento.

Palabras clave: manufactura esbelta, mantenimiento esbelto, gestión de las empresas, desperdicio

Abstract

In this research, a bibliographical review was carried out on the implementations of Lean Maintenance in various companies worldwide, to review the impact that is generated in the management of companies. The objective of the research is to analyze the application of Lean Maintenance in different companies in the period 2012 to 2023 and determine the impact it presents for the management of companies. The research has a descriptive qualitative study cut and bibliometric analysis of 60 papers, through sequential consultations considered in two groups. In the results obtained, it can be seen that the use of these methodologies by countries was mainly India (17/60) 28%, China (6/60) 10% and United Kingdom (4/60) 6%. America 45/50 (90%) Asia 5/50 (10%). The most used tools are; VSM (10%), Maintenance (6%), 5S (6%) and KAIZEN (5%), the other tools are mentioned to a lesser extent; SMED, TPM, KANBAN, OEE, JIT, POKA YOKE, TQM, FMEA, Standard Work, JIDOKA, QFD and HEIJUNKA. Lean Maintenance promotes the execution of maintenance management processes.

Keywords: lean manufacturing, lean maintenance, business management, waste

Todo el contenido de LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades, publicados en este sitio está disponibles bajo Licencia Creative Commons . 

Como citar: Agustini Paredes, L., Valladares Conde, F., Tinoco Gómez, O., Rosales López, P., & Ponce Benites, W. (2023). Análisis bibliométrico del impacto del Lean Maintenance en la Gestión de las Empresas. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades* 4(1), 3576–3597. <https://doi.org/10.56712/latam.v4i1.508>

ANÁLISIS BIBLIOMÉTRICO DEL IMPACTO DEL LEAN MAINTENANCE EN LA GESTIÓN DE LAS EMPRESAS

En el entorno cambiante de los negocios y la necesidad de seguir compitiendo, las empresas manufactureras en general, tienen como única alternativa aplicar herramientas de mejora continua y tecnología en sus procesos (Rau, 2019, pp.1).

El sistema Lean Manufacturing, también conocido como Toyota Production System, revolucionó positivamente la industria automotriz en Japón durante la década de 1950. Las prácticas defendidas por Toyota System Production han sido adoptadas por las más variadas ramas industriales alrededor del mundo (Santos, 2021, pp.2/15).

Por tal razón se han propuesto los autores realizar una revisión bibliográfica con respecto a las aplicaciones Lean Manufacturing, específicamente las relacionadas al Maintenance.

MÉTODO

La bibliometría está definida como la aplicación de métodos matemáticos a la literatura científica, estos métodos matemáticos incluyen a la estadística y la definición de indicadores, conocidos como índices bibliométricos; que garantizan encontrar información con relevancia a temas específicos. Entre los principales indicadores, que se utilizan para el análisis, tenemos algunos parámetros de la actividad científica investigadora, identificando autores y temas de investigación, el consumo de información, cantidad y citas de los artículos publicados, factor de impacto, etc. (Herrera-Vaga, 2022, p.92).

Una revisión del estado de la literatura confirma que la metodología de manufactura esbelta arroja resultados positivos cuando se aplica en diferentes empresas porque reduce los costos de producción, mejora la productividad y permite reducir los tiempos de entrega. Una de las herramientas que ayudan a reducir los tiempos de entrega a los clientes es *Total Productive Maintenance* TPM (Quiroz-Flores, 2022, pp.145).

Los autores utilizaron la base de datos bibliográfica SCOPUS para realizar la búsqueda bibliográfica, que se presenta en este artículo. La búsqueda se realizó en el mes de marzo del 2023. El procedimiento utilizado incluye *Querys* secuenciales utilizadas en dos bloques separados, el primer bloque está formado por los *Querys* 1 al 4 y el segundo bloque está formado por los *Querys* 5 al 8, tal como se muestra en la Tabla 01.

Tabla 1

Número de Artículos por consultas realizadas

CRITERIO DE BÚSQUEDA	CANTIDAD DE ARTÍCULOS
Query 1: lean y manufacturing	10,741
Query 2: filtro Article	5,117
Query 3: filtro Engineering	3,119
Query 4: 2019 2020 2021 2022 2023	925
Query 5: lean y manufacturing y maintenance	597
Query 6: filtro Article	267
Query 7: filtro Engineering	180
Query 8: 2019 2020 2021 2022 2023	60

El Query 1, es la consulta con las palabras claves "Lean", "Manufacturing".

El Query 2, es el filtro "Article" que se aplica al resultado del Query 1.

El Query 3, es el filtro "Engineering" que se aplica al resultado del Query 2.

El Query 4, es el filtro "2019", "2020", "2021", "2022", "2023" que se aplica al resultado del Query 3.

El Query 5, es la consulta con las palabras claves "Lean", "Manufacturing", "Maintenance".

El Query 6, es el filtro "Article" que se aplica al resultado del Query 5.

El Query 7, es el filtro "Engineering" que se aplica al resultado del Query 6.

El Query 8, es el filtro "2019", "2020", "2021", "2022", "2023" que se aplica al resultado del Query 7.

RESULTADOS

Con el Query 1 los autores de esta investigación encontraron 10,741 publicaciones que hacen referencia a *Lean Manufacturing*, como se puede apreciar en la Tabla 2, el 47% son artículos de investigación y el 37% son artículos cortos publicado en Congresos y Conferencias, el resto corresponden a revisiones, capítulos de libros, notas al editor y otros.

Tabla 2

Publicaciones por Tipo de Documento

TIPO DE DOCUMENTO	CANTIDAD	% PUBLICACIONES
Article	5,117	47.64%
Conference Paper	3,991	37.16%
Review	645	6.01%
Book Chapter	330	3.07%
Conference Review	264	2.46%
Short Survey	145	1.35%
Note	110	1.02%
Book	105	0.98%
Editorial	20	0.19%
Erratum	5	0.05%
Total	10,741	

En el Query 2 los autores encontraron 5,117 artículos publicados que hacen referencia a *Lean Manufacturing*, como se puede apreciar en la Tabla 3, el 60% están relacionados al área de Ingeniería, el 48% están relacionados al área de Negocios, Administración y Contabilidad, el resto está relacionado a las áreas de Ciencias de decisiones, Ciencias de la computación, Ciencias ambientales y otros.

Tabla 3

Artículos de investigación por Área de Estudio

ÁREA DE ESTUDIO	CANTIDAD	% PUBLICACIONES
Engineering	3,119	60.95%
Business, Management and Accounting	2,466	48.19%
Decision Sciences	1,113	21.75%
Computer Science	1,035	20.23%
Social Sciences	401	7.84%
Materials Science	385	7.52%

Environmental Science	330	6.45%
Energy	245	4.79%
Chemical Engineering	217	4.24%
Economics, Econometrics and Finance	200	3.91%
Total	5,117	

En el Query 3 los autores encontraron 3,199 Artículos de investigación relacionados a Ingeniería, publicados desde el 2014 al 2023, como se puede ver en la Tabla 4. En lo que va del año 2023, los artículos de investigación publicados representan el 1.5% de total de los artículos de investigación publicados en la base de datos de Scopus.

Tabla 4

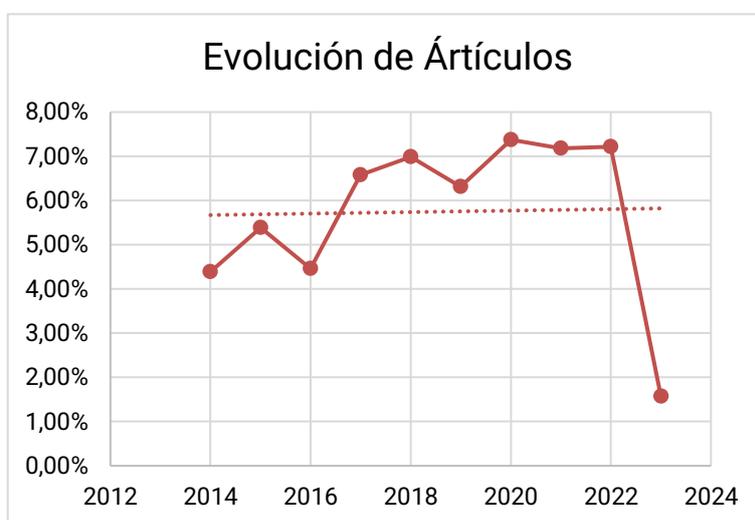
Publicaciones de Artículos de Ingeniería por año de publicación

AÑO	CANTIDAD	% PUBLICACIONES
2014	137	4.39%
2015	168	5.39%
2016	139	4.46%
2017	205	6.57%
2018	218	6.99%
2019	197	6.32%
2020	230	7.37%
2021	224	7.18%
2022	225	7.21%
2023	49	1.57%
Total	3,119	

En la Figura 1 se muestra la evolución de la publicación de artículos de investigación relacionados a Ingeniería. Como se puede apreciar, existe una tendencia positiva, que se incrementa año por año, las publicaciones de artículos de investigación relacionados a ingeniería, tienen una tasa mayor al 7% en los últimos 3 años, excluyendo al año 2023 que se encuentra en curso.

Figura 1

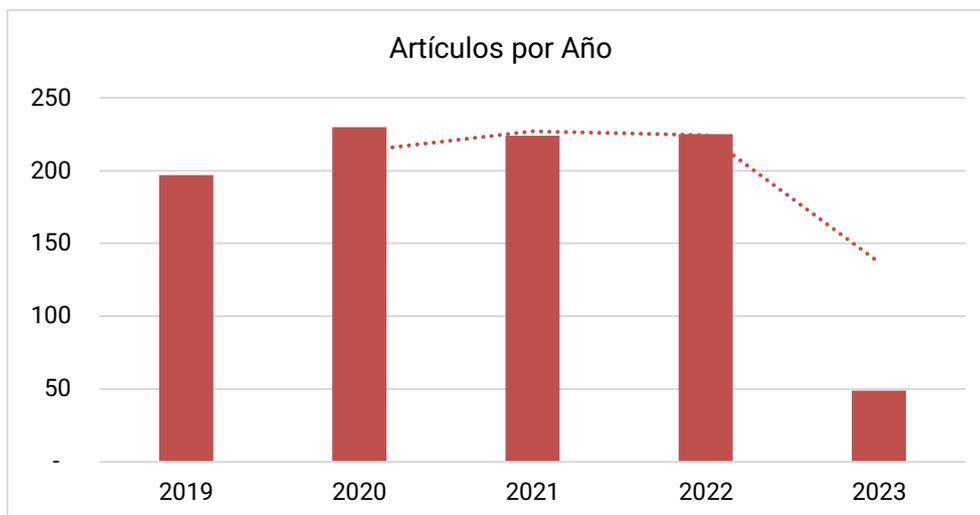
Evolución de Artículos de investigación relacionados a Ingeniería



En el Query 4 los autores encontraron que, en los últimos 5 años, la publicación de artículos sobre *Lean Manufacturing* relacionados a ingeniería, se mantiene en una media anual de 219 artículos de investigación publicados, como se puede apreciar en la Figura 2. En este año 2023, que se encuentra en curso, la tendencia indica que también se cumplirá con la media anual.

Figura 2

Artículos de investigación sobre Lean Manufacturing relacionados a Ingeniería 2019 - 2023



Con respecto a los autores que más han publicado artículos sobre *Lean Manufacturing* relacionados a Ingeniería en los últimos 5 años, en la Tabla 4 se muestra este ranking, encabezado por Garza-Reyes con 17 artículos, Tortorella con 14 y Antony con 13. En todos los *Querys* realizados, esta tendencia se mantiene.

Tabla 04

Artículos Publicados por Autor

AUTOR	QUERY 1	QUERY 2	QUERY 3	QUERY 4
Garza-Reyes, J.A.	51	38	27	17
Tortorella, G.L.	45	35	24	14
Antony, J.	72	54	21	13
Rathi, R.	9	9	9	9
Braglia, M.	7	7	7	7
Khan, M.A.	7	7	7	7
Nallusamy, S.	34	30	28	7
Rafique, M.Z.	7	7	7	7
Afum, E.	6	6	6	6
Amjad, M.S.	6	6	6	6

Con respecto a las Revistas en la cual se han publicado los artículos de investigación sobre *Lean Manufacturing* relacionados a Ingeniería en los últimos 5 años, en la Tabla 5 se muestra el ranking encabezado por International Journal Of Lean Six Sigma con 83 artículos, Production Planning And Control con 49 artículos y Journal Of Manufacturing Technology Management con 38 artículos.

Tabla 5

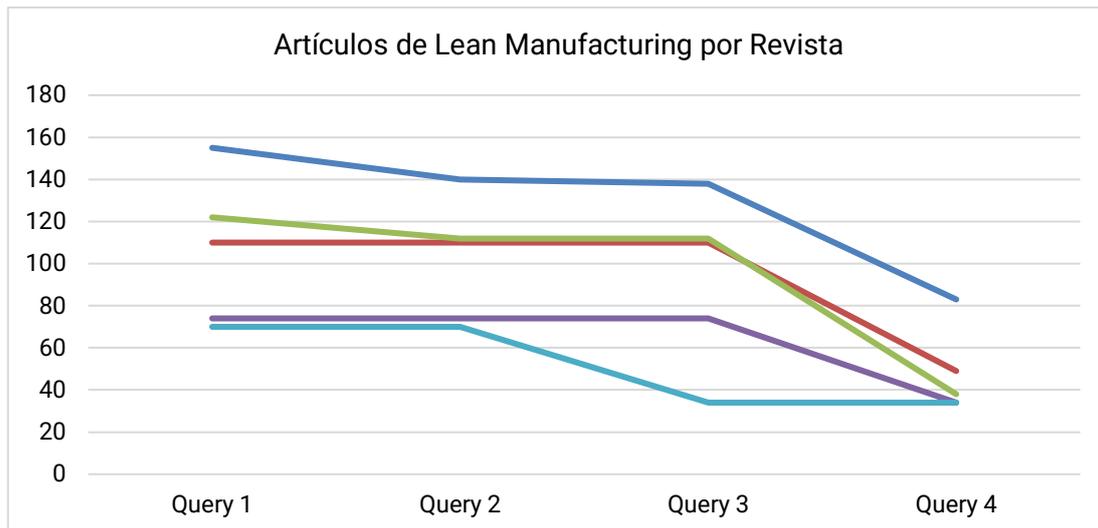
Artículos de Lean Manufacturing por Revista

Revista	Query 1	Query 2	Query 3	Query 4
International Journal Of Lean Six Sigma	155	140	138	83
Production Planning And Control	110	110	110	49
Journal Of Manufacturing Technology Management	122	112	112	38
Journal Of Cleaner Production	74	74	74	34
Sustainability Switzerland	70	70	34	34
International Journal Of Production Research	166	152	152	25
Applied Sciences Switzerland	21	21	21	21
International Journal Of Production Economics	59	59	59	21
International Journal Of Six Sigma And Competitive Advantage	21	21	21	21
International Journal Of Services And Operations Management	52	52	52	17

Los autores también realizaron una trazabilidad a lo largo de los *Querys*, como se aprecia en la Figura 3, encontrando que la tendencia se mantiene para las primeras cinco revistas que ocupan el ranking, es decir el tema *Lean Manufacturing*, para estas revistas es importante, como tema de interés.

Figura 3

Artículos de investigación sobre Lean Manufacturing relacionados a Ingeniería por Revista



Los autores también analizaron el desempeño de las revistas en los últimos cinco años, como se puede apreciar en la Tabla 6; International Journal Of Lean Six Sigma tiene una media anual de 17 artículos, Production Planning And Control tiene una media anual de 10 artículos y Journal Of Manufacturing Technology Management tiene una media anual de 9 artículos, excluyendo al año 2023 que se encuentra en curso.

Tabla 6

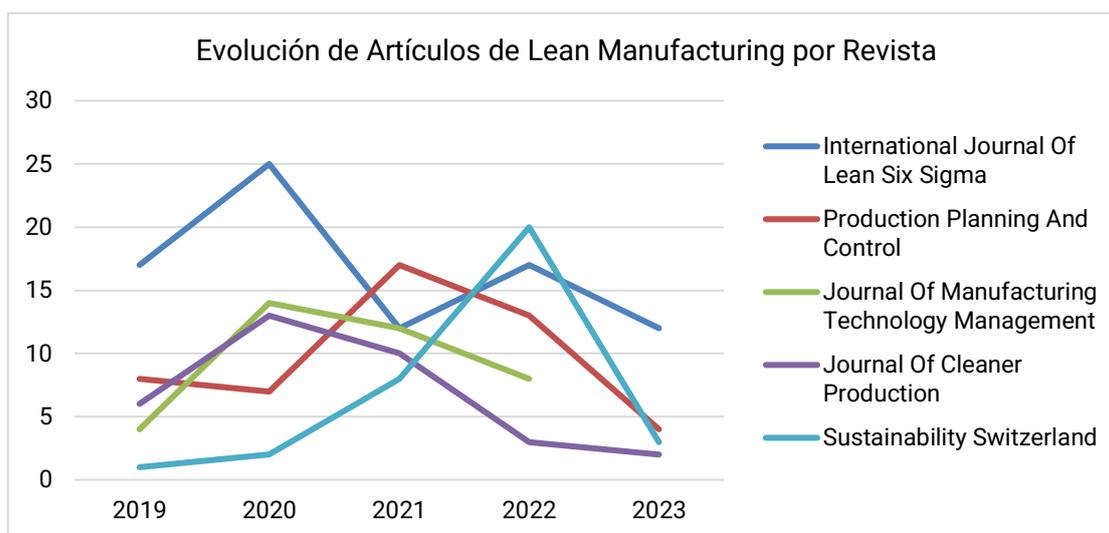
Evolución de Artículos de Lean Manufacturing por Revista

REVISTA	2019	2020	2021	2022	2023	TOTAL
International Journal Of Lean Six Sigma	17	25	12	17	12	83
Production Planning And Control	8	7	17	13	4	49
Journal Of Manufacturing Technology Management	4	14	12	8		38
Journal Of Cleaner Production	6	13	10	3	2	34
Sustainability Switzerland	1	2	8	20	3	34
International Journal Of Production Research	4	8	5	8		25
Applied Sciences Switzerland	4	4	7	6		21
International Journal Of Production Economics	5	6	5	4	1	21
International Journal Of Six Sigma And Competitive Advantage	3	3	11	4		21
International Journal Of Services And Operations Management	5	8	2	2		17

En la Figura 4 se muestra la evolución de las principales revistas del ranking, en la cual se puede apreciar que la revista Sustainability Switzerland presenta la mejor tendencia de crecimiento, incluso en este año 2023, las proyecciones indican que tendrá el mismo desempeño del año pasado.

Figura 04

Evolución de Revistas con Artículos de investigación sobre Lean Manufacturing relacionados a Ingeniería



Con respecto a las palabras claves que más se utilizan en los artículos de investigación sobre Lean Manufacturing relacionados a Ingeniería, en la Tabla 7 se muestra la trazabilidad de las palabras claves en todos los Querys, el ranking es ocupado por Lean Production utilizado en 306 artículos, Lean Manufacturing utilizado en 305 artículos, con menor utilización tenemos; Manufacture, Agile Manufacturing Systems, Industry 4.0 y otras.

Tabla 7

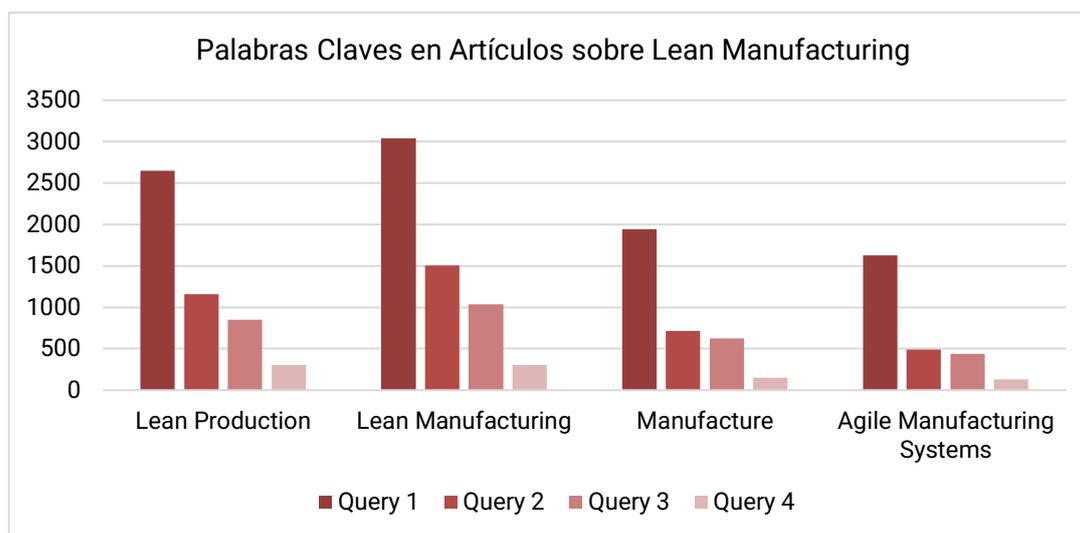
Palabras Claves en Artículos sobre Lean Manufacturing

Palabra Clave	Query 1	Query 2	Query 3	Query 4
Lean Production	2649	1156	848	306
Lean Manufacturing	3041	1504	1035	305
Manufacture	1942	714	624	148
Agile Manufacturing Systems	1626	490	438	131
Industry 4.0				120
Sustainable Development			165	85
Industrial Research	567	233	193	80
Value Stream Mapping	618	297	220	79
Lean	736	362	207	71
Six Sigma	540	269	166	65

En la Figura 5 se muestra la trazabilidad para las primeras cuatro palabras claves en todos los Querys realizado, se puede ver que la utilización de las palabras claves es similar en cada uno de los Querys.

Figura 5

Trazabilidad de palabras claves utilizadas en Artículos sobre Lean Manufacturing



Los autores también analizaron la utilización de las palabras claves utilizadas en los artículos en los últimos cinco años, como se muestra en la Tabla 8. La palabra clave *Lean Manufacturing* y la palabra clave *Lean Production* tienen una media de 73 artículos, el resto tienen una menor media anual, sin considerar el año 2023 que se encuentra en curso.

Tabla 8

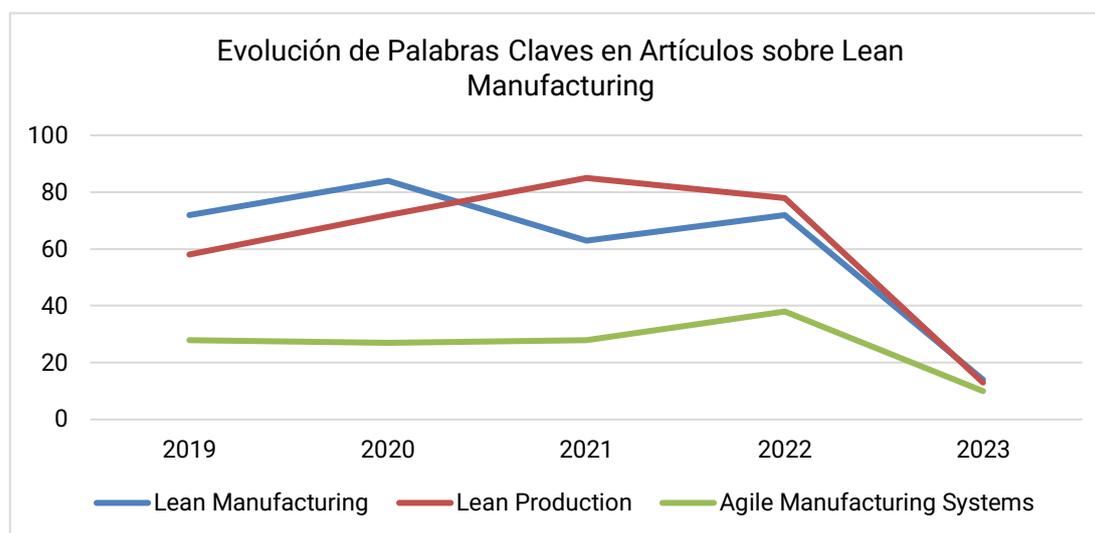
Evolución de Palabras Claves en Publicaciones sobre Lean Manufacturing

PALABRA CLAVE	2019	2020	2021	2022	2023
Lean Manufacturing	72	84	63	72	14
Lean Production	58	72	85	78	13
Agile Manufacturing Systems	28	27	28	38	10
Industry 4.0		24	44	36	9
Manufacturing				24	9
Sustainability					9
Industrial Research		20	19	24	6
Sustainable Development	13	23	19	24	6
Lean	14		22		5
Value Stream Mapping	19			21	5

En la Figura 6 se muestra la evolución de las tres palabras claves más usadas en los artículos de investigación en los últimos cinco años, en la cual se puede apreciar que la palabra clave *Lean Manufacturing* y la palabra clave *Lean Production* tienen similar comportamiento con respecto a la palabra clave *Agile Manufacturing Systems*, sin considerar el año 2023 que se encuentra en curso.

Figura 6

Evolución de las palabras claves usadas en Artículos sobre Lean Manufacturing



Con respecto a la afiliación que tienen los autores de artículos científicos sobre *Lean Manufacturing* relacionados a Ingeniería, en la Tabla 9 se muestra que la Universidad Federal de Santa Catarina acumula 21 artículos en los últimos cinco años, la University of Derby acumula 18 artículos, la Universidade Federal do Rio Grande do Sul acumula 15 artículos, el resto acumula menos de 15 artículos.

Tabla 9

Afiliación de Autores de Publicaciones sobre Lean Manufacturing

Organización	Query 1	Query 2	Query 3	Query 4
Universidade Federal de Santa Catarina	90	63	39	21
University of Derby		40	28	18
Universidade Federal do Rio Grande do Sul	59	42	33	15
University of Melbourne				14
Universiti Teknikal Malaysia Melaka			24	13
Universiti Teknologi Malaysia	66	41	27	13
Universidade do Minho	59			12
Cranfield University	85	40	32	11
PSG College of Technology		40	27	11
Lovely Professional University				10

Con respecto al patrocinio para elaborar artículos sobre *Lean Manufacturing* relacionados a Ingeniería, en la Tabla 10 se muestran a los principales patrocinadores. La *National Natural Science Foundation of China* encabeza la lista con 31 artículos patrocinados, en los últimos cinco años y le sigue el *Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico y Tecnológico* con 16 artículos.

Tabla 10

Patrocinadores de Financiamiento de Publicaciones sobre Lean Manufacturing

Organización	Query 1	Query 2	Query 3	Query 4
National Natural Science Foundation of China	63	54	40	31
Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico	43	37	24	16
Fundação para a Ciência e a Tecnologia	56	19	15	12
Ministry of Higher Education, Malaysia	41	23	14	12
Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior	35	25	16	11
Natural Sciences and Engineering Research Council of Canada			14	11
European Regional Development Fund	38	21	12	10
Universiti Teknikal Malaysia Melaka			14	9
Universiti Teknologi Malaysia				7
China Postdoctoral Science Foundation				6

En cuanto al Tipo de Repositorio en el cual se almacenan los artículos sobre *Lean Manufacturing* relacionados a Ingeniería, en la Tabla 11 se puede observar que el Tipo de Repositorio Journal acumula 914 artículos en los últimos cinco años.

Tabla 11

Tipo de Repositorio de Publicaciones sobre Lean Manufacturing

Tipo de Repositorio	Query 1	Query 2	Query 3	Query 4
Journal	5361	4537	2662	914
Trade Journal	919	531	434	10

Book Series	791	43	20	1
Conference Proceeding	3338	4	2	
Undefined	3	2	1	
Book	327			
Report	2			

Los autores también analizaron la procedencia de los artículos sobre *Lean Manufacturing* relacionados a Ingeniería, en la Tabla 12 se muestra que la India es el país con 199 artículos acumulados en los cinco años y le siguen la *China* y *United Kingdom* con 82 artículos cada uno, en el ranking también aparecen *United States*, *Brazil* y *Malaysia*.

Tabla 12

País de Origen de la Publicación sobre Lean Manufacturing

PAÍS	QUERY 1	QUERY 2	QUERY 3	QUERY 4
India	1186	800	446	199
China	390	207	140	82
United Kingdom	855	479	277	82
United States	2231	976	559	73
Brazil	427	259	162	69
Malaysia	420	227	147	59
Italy	395	187	119	47
Germany	479	205	158	37
Australia		126	68	36
Spain	243	134	84	36

Los autores analizaron en los últimos cinco años, cómo se distribuye anualmente los artículos sobre *Lean Manufacturing*, en la Tabla 13 se muestra que la *India* tiene una media anual de 47 artículos, *China* tiene una media anual de 20 artículos y *United Kingdom* tiene 18 artículos, excluyendo al año 2023 que se encuentra en curso.

Tabla 13

Evolución del País de Origen de la Publicación sobre Lean Manufacturing

PAÍS	2019	2020	2021	2022	2023	TOTAL
India	54	42	49	43	11	199
China	9	26	26	18	3	82
United Kingdom	13	23	21	18	7	82
United States	14	24	14	13	8	73
Brazil	12	15	21	17	4	69
Malaysia	17	17	11	13	1	59
Italy	14	7	12	13	1	47
Germany	6	11	13	7		37
Australia	5	8	10	9	4	36
Spain	5	7	9	13	2	36

El idioma en el cual se hace la publicación, también fue analizado por los autores. En la Tabla 14 se muestra que el idioma principal es English con 897 artículos acumulados en los últimos cinco años. El resto de idiomas acumula menos de 30 artículos en conjunto.

Tabla 14

Idioma de la Publicación sobre Lean Manufacturing

PAÍS	QUERY 1	QUERY 2	QUERY 3	QUERY 4
English	10407	4844	2964	897
German	129	115	100	15
Chinese	38	35	24	6
Russian	27	26	7	6
Spanish	75	37	17	2
Portuguese	63	58	23	
French	13	8	2	
Moldavian	15	15		

En el análisis de evolución, en la Tabla 15 se muestra el desagregado anual, con una media anual de 212 artículos en idioma English. En el Ranking también aparecen los idiomas *German*, *Chinese*, *Russian* y *Spanish*, el año 2023 se encuentra en curso.

Tabla 15

Evolución del Idioma del Artículo sobre Lean Manufacturing

PAÍS	2019	2020	2021	2022	2023	TOTAL
English	190	223	216	219	49	897
German	3	3	5	4		15
Chinese	1	2	1	2		6
Russian	2	1	3			6
Spanish	1	1				2

Los autores analizaron las palabras claves de los artículos sobre *Lean Manufacturing* relacionados a Ingeniería en el periodo 2019 al 2023. En la Tabla 16 se puede apreciar que VSM acumula 95 artículos, *Maintenance* acumula 60 artículos, 5S acumula 51 artículos, KAIZEN acumula 48 artículos y el resto de palabras claves acumulan menos de 30, como SMED, TPM, KANBAN, etc. El año 2023 se encuentra en curso, por eso no lo consideramos.

Tabla 16

Evolución de Artículos por Herramienta Lean

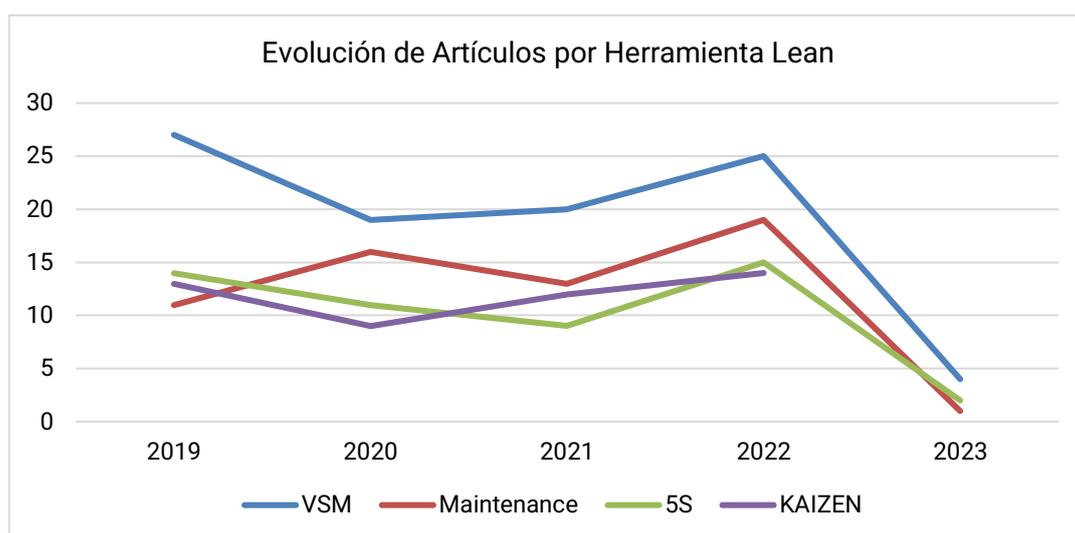
HERRAMIENTA LEAN	2019	2020	2021	2022	2023	TOTAL
VSM	27	19	20	25	4	95
Maintenance	11	16	13	19	1	60
5S	14	11	9	15	2	51
KAIZEN	13	9	12	14		48
SMED	3	5	6	10	4	28
TPM	5	3	6	12		26
KANBAN	4	8	5	8	1	26
OEE	2	6	2	10		20
JIT	4	4	4	6		18
POKA YOKE		4	2	6	1	13
TQM	1	4	2	4	1	12
FMEA	3	3	1	2		9
Trabajo Estandarizado	2		2	3		7
JIDOKA		2		2		4

QFD	1	1	1	3
HEIJUNKA	2			2

En la Figura 7 se muestra la evolución de las principales herramientas *Lean*, mencionadas en los artículos sobre *Lean Manufacturing*, en la cual se puede observar que VSM tiene una media anual de 23 artículos, *Maintenance* tiene una media anual de 15 artículos, 5S tiene una media anual de 13, KAIZEN tiene una media de 12 artículos, sin considerar el año 2023.

Figura 7

Evolución Herramientas *Lean* utilizadas en Artículos sobre *Lean Manufacturing* relacionados a Ingeniería



Considerando el Query 5, el Query 6, el Query 7, en la Tabla 17 se muestran los Artículos sobre *Lean Manufacturing – Maintenance* relacionados a Ingeniería, distribuidos por año de publicación, siendo el año 2022 el que representa la mayor cantidad de artículos publicados con respecto a este tema, con 19 artículos y el año 2023 el año con el menor número artículos publicados, por encontrarse en curso.

Tabla 17

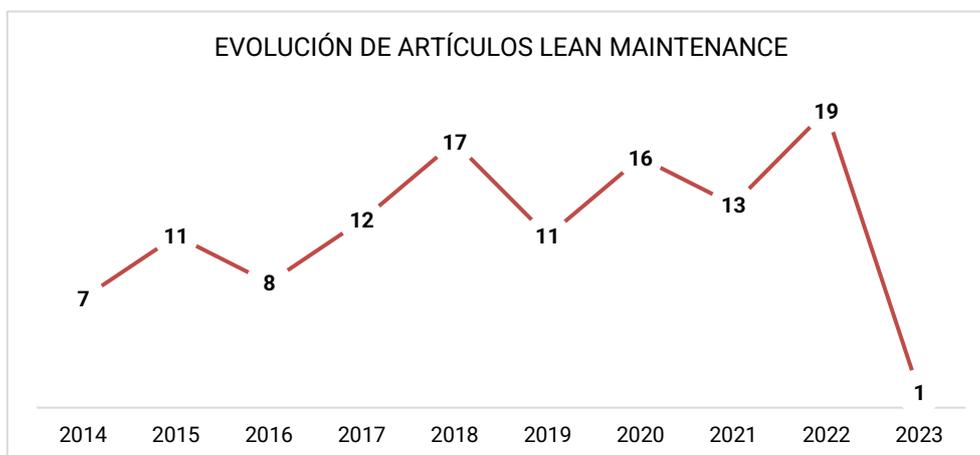
Publicación anual de Artículos *Lean Maintenance*

AÑO	ARTÍCULOS
2014	7
2015	11
2016	8
2017	12
2018	17
2019	11
2020	16
2021	13
2022	19
2023	1

En la Figura 8 se aprecia la tendencia de la publicación de artículos sobre *Lean Manufacturing – Maintenance*, se puede apreciar que existe una tendencia creciente anual, en cuanto al número de artículos publicados anualmente, excluyendo al año 2023.

Figura 18

Evolución de Artículos sobre Lean Manufacturing - Maintenance



Considerando el Query 5, el Query 6, el Query 7 y el Query 8, en la Tabla 18 se muestran los Artículos sobre *Lean Manufacturing – Maintenance* relacionados a Ingeniería en el periodo 2019 – 2023, distribuidos por año de publicación, siendo el año 2022 el que representa la mayor cantidad de artículos publicados con respecto a este tema, con el 31% y el año 2019 el de menor número de artículos con el 18%, el año 2023 no lo consideramos porque aún no termina, en el momento en que los autores escribe este artículo.

Tabla 18

Artículos de Lean Mantenimiento periodo 2019 - 2023

AÑO	ARTÍCULOS	% PUBLICACIONES
2019	11	18.33%
2020	16	26.67%
2021	13	21.67%
2022	19	31.67%
2023	1	1.67%
Total	60	

Con respecto a las palabras claves, en la Tabla 19 se muestra el número de artículos sobre *Lean Manufacturing – Maintenance* en el periodo 2019 – 2023, en el cual se puede apreciar que las palabras claves más utilizadas son; *Lean Production*, *Lean Manufacturing*, *Total Productive Maintenance*, *Agile Manufacturing Systems* y *Maintenance*.

Tabla 19

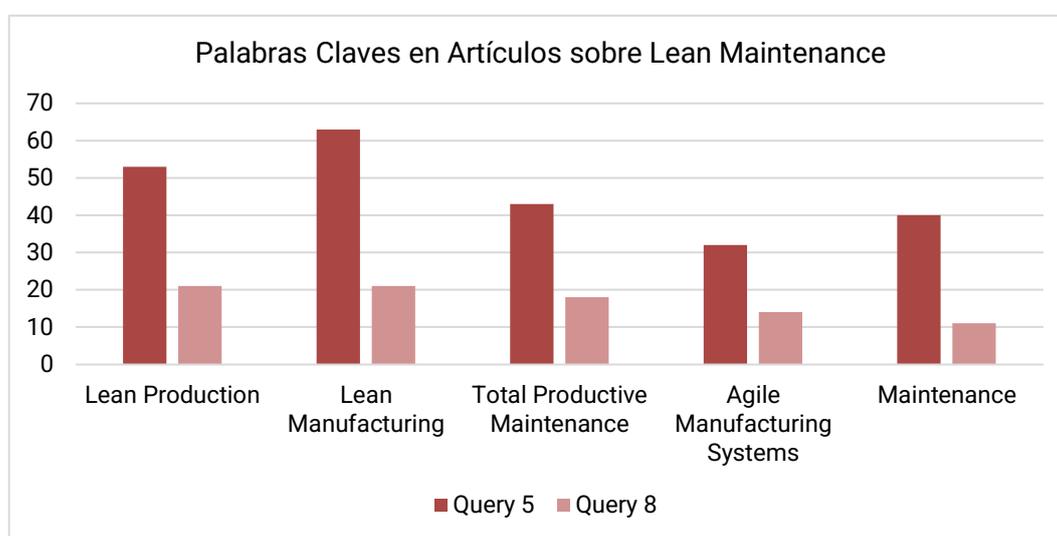
Palabras Claves en Artículos sobre *Lean Maintenance*

PALABRA CLAVE	QUERY 5	QUERY 8
Lean Production	53	21
Lean Manufacturing	63	21
Total Productive Maintenance	43	18
Agile Manufacturing Systems	32	14
Maintenance	40	11
Manufacture	40	9
Industry 4.0	0	8
Productivity	16	7
Industrial Research	12	6
Design/methodology/approach	0	6

En la Figura 9 se muestra una comparación entre el *Query 5* que es el inicial de la búsqueda y el *Query 8* que es el final de la búsqueda, en el cual se puede apreciar un comportamiento similar entre las 5 palabras claves más utilizadas.

Figura 9

Palabras claves en Artículos sobre *Lean Manufacturing - Maintenance*



Con respecto al País de Origen de los artículos sobre *Lean Manufacturing - Maintenance*, en la Tabla 20 se puede apreciar que la India encabeza el ranking con 17 artículos acumulados en los últimos cinco años, el resto de países tiene menos de 7 artículos, como es el caso de *China*, *United Kingdom*, *Malaysia* y otros.

Tabla 20

País de Origen de la Publicación sobre Lean Maintenance

PAÍS	ARTÍCULOS
India	17
China	6
United Kingdom	4
Malaysia	3
Turkey	3
Egypt	3
Morocco	3
Portugal	3
Singapore	3
Australia	2

En cuanto al idioma en el cual se elaboran los artículos, se tienen 59 artículos escritos en English sobre el tema de *Lean Manufacturing – Maintenance*, como se puede apreciar en la Tabla 21.

Tabla 21

Idioma de la Publicación sobre Lean Maintenance

PAÍS	ARTÍCULOS
English	59
German	1

En cuanto al número de citas, en la Tabla 22 se muestran los artículos con el mayor número de citas, relacionados a *Lean Manufacturing – Maintenance* relacionados a Ingeniería en el periodo 2019 al 2023. La lista incluye a los artículos con más de 15 citas.

Tabla 22

Artículos con mayor número de citas

TÍTULO	AUTORES	AÑO	REVISTA	CITAS	PALABRAS CLAVE
Lean production theory-based simulation of modular construction processes	Goh M., Goh Y.M.	2019	Automation in Construction	85	Lean construction; Modular construction; OSM
Structural equation modeling of lean manufacturing practices in a developing country context	Shrafat F.D., Ismail M.	2019	Journal of Manufacturing Technology Management	43	Just-in-time; Kanban; Lean manufacturing; Manufacturing industry
Leveraging Optimized and Cleaner Production through Industry 4.0	Amjad M.S., Rafique M.Z., Khan M.A.	2021	Sustainable Production and Consumption	42	Industry 4.0; Lean Manufacturing; Manufacturing Management

Integration of Industry 4.0 technologies into Total Productive Maintenance practices	Tortorella G.L., Fogliatto F.S., Cauchick-Miguel P.A., Kurnia S., Jurburg D.	2021	International Journal of Production Economics	39	Industry 4.0; Maintenance 4.0; Total productive maintenance
Lean 4.0: A new holistic approach for the integration of lean manufacturing tools and digital technologies	Valamede L.S., Akkari A.C.S.	2020	International Journal of Mathematical, Engineering and Management Sciences	39	Industry 4.0; Lean 4.0; Lean manufacturing; Value chain
Connecting lean and green with sustainability towards a conceptual model	Teixeira P., Sá J.C., Silva F.J.G., Ferreira L.P., Santos G., Fontoura P.	2021	Journal of Cleaner Production	34	Green; Lean; Lean tools; Sustainability; TPM; VSM
A conceptual framework to support digital transformation in manufacturing using an integrated business process management approach	Butt J.	2020	Designs	31	Digital transformation; Industry 4.0; Lean six sigma
The impact of using different lean manufacturing tools on waste reduction	Leksic I., Stefanic N., Veza I.	2020	Advances in Production Engineering And Management	24	Lean manufacturing; Lean tools; Waste management; Waste reduction; Waste reduction techniques
Lean management framework for improving maintenance operation: development and application in the oil and gas industry	Shou W., Wang J., Wu P., Wang X.	2021	Production Planning and Control	23	4D BIM; lean management framework; maintenance management; Turnaround maintenance; value stream mapping
The use of artificial intelligence methods to assess the effectiveness of lean maintenance concept implementation in	Antosz K., Paško Ł., Gola A.	2020	Applied Sciences (Switzerland)	19	Decision trees; Decision-making process; Lean maintenance

manufacturing enterprises					
Assessment of the Lean effect on business performance: the case of manufacturing SMEs	Valente C.M., Sousa P.S.A., Moreira M.R.A.	2020	Journal of Manufacturing Technology Management	18	Company performance; Lean manufacturing; Performance
Early management of human factors in lean industrial systems	Vukadinovic S., Macuzic I., Djapan M., Milosevic M.	2019	Safety Science	18	Early management; Human factors; Lean systems
Impact of implementing lean practices on firm performance: a study of Northern India SMEs	Saini S., Singh D.	2020	International Journal of Lean Six Sigma	17	Firm performance; Lean manufacturing practices (LMPs); Small and medium enterprises (SMEs)
Lean deconstruction approach for buildings demolition processes using BIM	Marzouk M., Elmaraghy A., Voordijk H.	2019	Lean Construction Journal	17	Agile manufacturing systems; Maintenance; Sustainable development
An agile system to enhance productivity through a modified value stream mapping approach in industry 4.0: A novel approach	Tripathi V., Chattopadhyaya S., Bhadauria A., Sharma S., Li C., Pimenov D.Y., Giasin K., Singh S., Gautam G.D.	2021	Sustainability (Switzerland)	16	Agile manufacturing; Industry 4.0; Kaizen; Lean manufacturing; Value stream mapping

DISCUSIÓN

Los autores coinciden con Favela-Herrera (2019, pp.127) cuando dice que la productividad en las empresas es esencial para alcanzar principalmente los objetivos económicos. En este sentido, las empresas implementan en sus procesos diferentes técnicas y metodologías, entre ellas, la manufactura esbelta.

Ikumapayi (2020) dice que la combinación de producción *Lean* y *Six Sigma* produce los mejores resultados que una empresa pueda imaginar, sin embargo, los autores no encontraron una cantidad de trabajos que refuercen esta hipótesis.

Con respecto a la gestión de las empresas, *Lean Manufacturing* cumple un papel importante, como lo dice Marulanda-Grisales (2017, pp.41) un posicionamiento en el mercado se logra mediante la coordinación de las herramientas de la *Lean Manufacturing* con la estrategia de operaciones, en lo que se refiere a las decisiones estratégicas de capacidad y disminución en la incertidumbre de los inventarios; considerando también los objetivos estratégicos de flexibilidad en el volumen de producción y el cumplimiento con los tiempos de entrega pactados.

En el mismo sentido Vargas (2022, p.259) dice que los resultados de la aplicación del *Lean Manufacturing* se pueden generalizar en la mejora de la productividad, el índice de ventas, el incremento de la rentabilidad y la satisfacción de los clientes, empleados y el clima laboral, con lo cual directamente se refiere a la gestión empresarial, los autores del artículo concuerdan que el uso de las herramientas *Lean* impactan en la Gestión de la empresa.

CONCLUSIÓN

A partir del análisis bibliométrico según los parámetros analizados, se visualiza la tendencia del interés creciente de la utilización de Herramientas del Modelo *Lean Maintenance*, por parte de las empresas, para la mejora de su gestión y resultados esperados, dentro del enfoque de la Mejora Continua y logro de sus objetivos.

El *Lean Maintenance* promueve la ejecución de los procesos en una gestión del mantenimiento, participativa y de obtención de logros.

RECOMENDACIONES

Se sugiere que en próximas investigaciones se analice las dimensiones blandas del *Lean* como Liderazgo, Trabajo en Equipo, Compromiso, entre otros, dado que, de acuerdo a investigaciones previas, se manifiesta que las habilidades blandas aseguran el éxito de todo proyecto *Lean*.

REFERENCIAS

Amjad M.S., Rafique M.Z., Khan M.A., (2021), Leveraging Optimized and Cleaner Production through Industry 4.0. Sustainable Production and Consumption 10.1016/j.spc.2021.01.001.

Antosz K., Paško Ł., Gola A., (2020), The use of artificial intelligence methods to assess the effectiveness of lean maintenance concept implementation in manufacturing enterprises. Applied Sciences (Switzerland) 10.3390/app10217922.

Butt J., (2020), A conceptual framework to support digital transformation in manufacturing using an integrated business process management approach. Designs 10.3390/designs4030017.

Favela-Herrera, Marie Karen Issamar, Escobedo-Portillo, María Teresa, Romero-López, Roberto, & Hernández-Gómez, Jesús Andrés. (2019). Herramientas de manufactura esbelta que inciden en la productividad de una organización: modelo conceptual propuesto. Revista Lasallista de Investigación, 16(1), 115-133. <https://doi.org/10.22507/rli.v16n1a6>

Goh M., Goh Y.M., (2019), Lean production theory-based simulation of modular construction processes. Automation in Construction 10.1016/j.autcon.2018.12.017.

Herrera-Vega, j., Duran Ravelo, J. Y Hernández-Palma, H. (2022). Bibliometric Analysis: Lean Manufacturing Tools, Prospectiva, Vol. 20 N° 2.

Ikumapayi, O., Akinlabi, E., Mwema, F. y Ogbonna, O. (2020) Six sigma versus lean manufacturing – An overview, Materials Today: Proceedings, Volume 26, Part 2, 2020, Pages 3275-3281, ISSN 2214-7853, <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.02.986>.

Leksic I., Stefanic N., Veza I., (2020), The impact of using different lean manufacturing tools on waste reduction. Advances in Production Engineering And Management 10.14743/APEM2020.1.351.

Marulanda-Grisales, N. y González-Gaitán, H. (2017) Objectives and operational strategic decisions as support for lean manufacturing. Dimensión Empresarial, 16(1), 29-46. DOI: <http://dx.doi.org/10.15665/dem.v16i1.1233> JEL: M11, M14

Marzouk M., Elmaraghy A., Voordijk H., (2019), Lean deconstruction approach for buildings demolition processes using BIM. Lean Construction Journal <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85078631338&partnerID=40&md5=bd1353828d22a326815d8780b52225b6>.

Quiroz-Flores, J.C., & Vega-Alvites, M.L.. (2022). Review lean manufacturing model of production management under the preventive maintenance approach to improve efficiency in plastics industry smes: a case study. South African Journal of Industrial Engineering, 33(2), 143-156. <https://dx.doi.org/10.7166/33-2-2711>

Rau, J. y Mejia, S. (2019). Análisis y propuesta de mejora para la implementación de herramientas de manufactura esbelta en la línea de confecciones de una empresa textil. 10.18687/LACCEI2019.1.1.236.

Saini S., Singh D., (2020), Impact of implementing lean practices on firm performance: a study of Northern India SMEs. International Journal of Lean Six Sigma 10.1108/IJLSS-06-2019-0069.

Santos, D., Santos, B., y Santos, C. (2021). Implementation of a standard work routine using Lean Manufacturing tools: A case Study. Gestão & Produção, 28(1), e4823. <https://doi.org/10.1590/0104-530X4823-20>.

Shou W., Wang J., Wu P., Wang X., (2021), Lean management framework for improving maintenance operation: development and application in the oil and gas industry. *Production Planning and Control* 10.1080/09537287.2020.1744762.

Shrafat F.D., Ismail M., (2019), Structural equation modeling of lean manufacturing practices in a developing country context. *Journal of Manufacturing Technology Management* 10.1108/JMTM-08-2017-0159.

Teixeira P., Sá J.C., Silva F.J.G., Ferreira L.P., Santos G., Fontoura P., (2021), Connecting lean and green with sustainability towards a conceptual model. *Journal of Cleaner Production* 10.1016/j.jclepro.2021.129047.

Tortorella G.L., Fogliatto F.S., Cauchick-Miguel P.A., Kurnia S., Jurburg D., (2021), Integration of Industry 4.0 technologies into Total Productive Maintenance practices. *International Journal of Production Economics* 10.1016/j.ijpe.2021.108224.

Tripathi V., Chattopadhyaya S., Bhadauria A., Sharma S., Li C., Pimenov D.Y., Giasin K., Singh S., Gautam G.D., (2021), An agile system to enhance productivity through a modified value stream mapping approach in industry 4.0: A novel approach. *Sustainability (Switzerland)* 10.3390/su132111997.

Valamede L.S., Akkari A.C.S., (2020), Lean 4.0: A new holistic approach for the integration of lean manufacturing tools and digital technologies. *International Journal of Mathematical, Engineering and Management Sciences* 10.33889/IJMEMS.2020.5.5.066.

Valente C.M., Sousa P.S.A., Moreira M.R.A., (2020), Assessment of the Lean effect on business performance: the case of manufacturing SMEs. *Journal of Manufacturing Technology Management* 10.1108/JMTM-04-2019-0137.

Vargas, E. y Camero, J. (2022). Aplicación del Lean Manufacturing (5s y Kaizen) para el incremento de la productividad en el área de producción de adhesivos acuosos de una empresa manufacturera. *Industrial Data*, 24(2), 249–271. <https://doi.org/10.15381/idata.v24i2.19485>

Vukadinovic S., Macuzic I., Djapan M., Milosevic M., (2019), Early management of human factors in lean industrial systems. *Safety Science* 10.1016/j.ssci.2018.10.008.