

FACULTAD DE INGENIERÍA



Carrera de Ingeniería Industrial

“APLICACIÓN DEL LEAN EN LA REDUCCION DE
DESPERDICIOS EN LOS PROCESOS
INDUSTRIALES”; Un Estudio de Revisión
Sistemática

Trabajo de investigación para optar al grado de:

Bachiller en Ingeniería Industrial

Autores:

Joseph Miguel Chacón Arméstar

Asesor:

Mg. Lic. Mario Edison Ninaquispe Soto

Lima - Perú

2018

DEDICATORIA

Dedicado a mis abuelos que me enseñaron con su vida lo que es la perseverancia en momentos difíciles y que todo sacrificio vale la pena.

AGRADECIMIENTO

Agradecimiento sin lugar a duda y en primer lugar a Dios que sin El no estaría en
este camino.

A mi madre que con su sacrificio me entrego siempre amor a mi vida.

A mi tía que siempre supo apoyarme en distintos momentos de mi vida.

Y a las personas que estuvieron cerca de mí demostrando su apoyo con un aliento
de seguir adelante en mis metas

Tabla de contenido

DEDICATORIA.....	2
AGRADECIMIENTO	3
ÍNDICE DE TABLAS	5
ÍNDICE DE FIGURAS.....	6
RESUMEN.....	7
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	8
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA.....	10
CAPÍTULO III. RESULTADOS	18
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	31
REFERENCIAS	33

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Clasificación de documentos.....	17
Tabla 2: Investigaciones por Repositorios.....	18
Tabla 3: Investigaciones Evaluadas.....	19
Tabla 4: Investigaciones clasificadas según sus desperdicios.....	22
Tabla 5: Conceptos de Herramientas Lean.....	24
Tabla 6: Investigaciones clasificadas según sus Herramientas Lean Utilizadas.....	25
Tabla 7: Resultados por cada Trabajo de Investigación.....	29

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Resultados de la búsqueda.....	12
Figura 2: Resultados por Numero de Desperdicios.....	23
Figura 3: Resultados por Herramientas Lean.....	25

RESUMEN

El presente informe es el resultado de una revisión sistemática el cual tiene como objetivo mostrar la reducción de desperdicios en los procesos industriales según la filosofía Lean, los cuales abarcan temas como sobreproducción, transportes, inventarios, esperas, procesos no útiles, donde las empresas aplican diferentes herramientas Lean para la solución en los desperdicios. Las palabras claves que llevaron a este estudio son: optimización de procesos, rentabilidad. En este informe se recopiló como referencia 30 investigaciones, las cuales fueron tomadas de los repositorios de las universidades nacionales e internacionales de los últimos 10 años limitándose en un filtro de búsqueda del 2008 al 2018 y como palabra clave principal Lean, todo ello seleccionado bajo un método de investigación de contenidos. Brindando como resultado una variedad de tendencias en el uso de herramientas Lean para la mejora de procesos y la reducción de desperdicios.

PALABRAS CLAVES: Lean, DMAIC, Desperdicios, Productividad.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

Las empresas siempre se encuentran en la búsqueda de eliminar los desperdicios en la productividad como lo son: las horas ocio en la mano de obra, el desorden de los procesos ya sea en la manufactura o servicio, o posiblemente el exceso indiscriminado del uso de algún componente en el desarrollo de un producto. Todo ello con el enfoque de una mejora de procesos y producción la cual permita el óptimo desempeño de todo componente que reúna la empresa.

A partir de esas ideas las empresas emplearon diferentes técnicas que convenían a la mejora de sus servicios y productos, dichas técnicas fueron evolucionando para obtener una metodología adecuada, que rindiera a sus diferentes empresas la solución correspondiente.

“Taiichi Ohno (1912-1990), el ejecutivo de Toyota que fue el enemigo más feroz de los despilfarros de toda la historia, identificó los primeros siete tipos de *muda* antes descritos, a los que nosotros hemos añadido”. Womack J. y James P. (2012). *Lean Thinking*. Barcelona: Grupo Planeta. Posiblemente, incluso haya más. “Sin embargo, independientemente de cuantas variedades de *muda* pueda haber, es difícil poner en duda –incluso a partir de la observación más fortuita sobre lo que se ha hecho un día cualquiera en una organización normal– que el *muda* está por todas partes”. Womack J. y James P. (2012). *Lean Thinking*. Barcelona: Grupo Planeta. “Además, a medida que aprendamos a observar el *muda* en las páginas que siguen, descubriremos que hay incluso más de lo que nunca se pudo soñar”. Womack J. y James P. (2012). *Lean Thinking*. Barcelona: Grupo Planeta. “Afortunadamente, existe un poderoso antídoto para el *muda*: el pensamiento lean”. Womack J. y James P. (2012). *Lean Thinking*. Barcelona: Grupo Planeta. “Éste proporciona un método para especificar valor, alinear las acciones creadoras de valor de acuerdo con la secuencia óptima, llevar a cabo estas actividades sin interrupción siempre que alguien las solicite y realizarlas de forma cada vez más eficaz”. Womack J. y James P. (2012). *Lean Thinking*. Barcelona: Grupo Planeta. “En resumen, el pensamiento lean proporciona un método de hacer más y más con menos y menos –menos esfuerzo humano, menos equipamiento, menos tiempo y menos espacio–, al tiempo que se acerca más y más a ofrecer a los clientes aquello que quieren exactamente”. Womack J. y James P. (2012). *Lean Thinking*. Barcelona: Grupo Planeta.

Entonces al conocer los conceptos ya mencionados se plantea el siguiente problema de investigación: ¿Cómo se viene aplicando el Lean en la reducción de los desperdicios de los procesos industriales?

Considerando la pregunta de investigación, se expondrá distintos casos recolectados que serán comparados en sus experiencias, en la ayuda que obtuvieron al realizar esta técnica, de la complejidad que se requirió para implementar en las diferentes áreas de proceso del producto o servicio.

Asimismo observaremos los aportes y mejoras que obtuvieron para dar como resultado el uso ventajoso y óptimo en búsqueda de fallas que lleva por la filosofía Lean.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

El presente trabajo sigue una metodología de revisión sistemática de la literatura científica, utilizando una metodología de análisis de contenidos. “Una revisión sistemática tiene como objetivo reunir toda la evidencia empírica que cumple unos criterios de elegibilidad previamente establecidos, con el fin de responder una pregunta específica de investigación”. Becker LA, Oxman AD. Chapter 22: Overviews of reviews. In: Higgins JPT, Green S (editors), *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions Version 5.1.0 (updated March 2011)*. The Cochrane Collaboration, 2011. Available from www.cochrane-handbook.org. “Utiliza métodos sistemáticos y explícitos, que se eligen con el fin de minimizar sesgos, aportando así resultados más fiables a partir de los cuales se puedan extraer conclusiones y tomar decisiones”. Becker LA, Oxman AD. Chapter 22: Overviews of reviews. In: Higgins JPT, Green S (editors), *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions Version 5.1.0 (updated March 2011)*. The Cochrane Collaboration, 2011. Available from www.cochrane-handbook.org.

La interrogante para el avance del proceso metodológico es ¿Cómo se viene aplicando el Lean en la reducción de los desperdicios de los procesos industriales?, planteando como objetivo general de la investigación, mostrar la reducción de desperdicios en los procesos industriales según la filosofía Lean

Para la realización de la revisión sistemática se utilizó como base de información RENATI, llevando filtros avanzados como: palabra Lean, desperdicios, herramientas, DMAIC, límites de fecha (2008 al 2018), tipo de publicación (se considera tesis para el grado de bachiller). A continuación se describen los criterios utilizados.

Criterio de Inclusión:

Se consideraron todas las investigaciones comprendidas en el periodo 2008 al 2018 que conlleven la metodología Lean en la reducción de desperdicios, en idioma español.

Criterios de Exclusión:

No se consideraron aquellas investigaciones que estuvieron fuera del periodo requerido, ni aquellas que estando en el tiempo solicitado no se encontraban disponibles para su revisión.

No se consideraron investigaciones redactadas en idioma extranjero.

Análisis de Documentos:

En cada documento se realizó una metodología de análisis de contenidos la cual nos ayudó a comparar, determinar e identificar los conceptos requeridos que solicita el informe en su pregunta y objetivo general.

Descarte de Duplicados:

El descarte se realizó bajo la comparación de autores, repositorios y años de cada investigación. Asimismo, del título de cada investigación y por defecto sus objetivos.

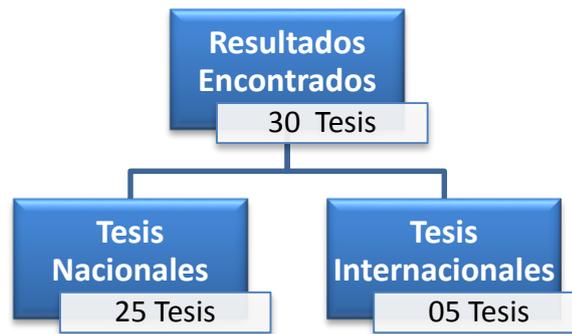


Figura 1: Resultados de la búsqueda.

Las investigaciones fueron elegidas con una previa visualización y según la disponibilidad del archivo. Entonces el resultado fue 30 tesis. Los documentos se clasificaron de acuerdo a la siguiente matriz:

	Autores	Año de Publicación	Institución	Grade Académico	¿Qué Mejora? (Tiempo Calidad Cantidad)
1	Leandro Barahona Castillo Jessica Navarro Infante	2013	PUCP	Título de Ingeniero Industrial	Reducción del alto consumo de zinc. Disminuir la devolución de productos
2	VEGA CALERO, WILDER AURELIO	2012	UNI	Título de Ingeniero Industrial	Incremento de la eficiencia de Fundición en 1,1%
3	JUAN FREDY MONTAÑEZ MUÑOZ CARLOS ANDRES GÓMEZ PEÑUELA	2006	UNIVERSIDAD DE LA SALLE COLOMBIA	Título de Ingeniero Electricista	Reducir el riesgo eléctrico existente en los equipos e instalaciones eléctricas
4	CARLOS EDUARDO BELTRÁN RODRÍGUEZ ANDERSON DAVID SOTO BERNAL	2017	UNIVERSIDAD DE LA SALLE COLOMBIA	Título de Ingeniero Industrial	Mejorar los procesos y actividades relacionadas al área de recepción y despacho
5	Humberto Pérez Ortiz	2016	UNIVERSIDAD ANTROPOLÓGICA	Doctor en Alta Dirección	Conocer el impacto que ha tenido en las organizaciones latinoamericanas el

			A DE GUADAL AJARA		uso y aplicación de la metodología Lean Six Sigma en la última década
6	CABELLO VALDEZ JORGE MANUEL	2018	UNIVER SIDAD PERUAN A DE CIENCIA S APLICAD AS	Título de Ingeniero Industrial	Mejora del proceso productivo de una empresa de fabricación de productos plaguicidas mediante el uso de herramientas de Lean Six Sigma
7	Fernando Morales Mosquera. Jaime Ovidio Ordoñez	2017	PONTIFI CIA UNIVER SIDAD JAVIERA NA	Magister en Ingeniería Industrial	Medir y cuantificar la condición de los procesos existentes a través de la aplicación de modelos estadísticos, identificando las variaciones que afectan al proceso y sus posibles causas.
8	Kenny Enrique Bolívar Pérez Giulianna Angelica Alvarez Cossio	2017	UNIVER SIDAD CATOLIC A DE SANTA MARIA	Licenciado en Administrac ión de Empresas	“MEJORA EN EL PROCESO DE ATENCIÓN DE LAS UNIDADES DE TRANSPORTE T1
9	Miguel Ángel Ramos Sarmiento	2016	ESCUEL A ACADÉ MICO PROFESI ONAL DE INGENIE RÍA INDUST RIAL	Título de Ingeniero Industrial	Incrementar la Productividad en el Área de Almacén de la Empresa Coroimport S.A.C. Distrito de Ate
10	RAÚL IVÁN CERREÑO CARO	2012	UNIVER SIDAD NACION AL DE INGENIE RIA	Magister en Ingeniería de Sistemas	MEJORA DE LOS PRONOSTICOS DE VENTA EN UNA EMPRESA COMERCIALIZADORA DE MAQUINARIA PESADA

11	Fermin Cueva Vigo	2016	UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO	Licenciado en Administración	Mejora de la eficiencia del área logística de la empresa minera La Arena S.A.
12	Huertas Alhuay, Carlos Iván. Tello Lumbre, Daniela	2017	UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA	Título de Ingeniero Industrial	Mejora de la productividad del servicio de almacenamiento de un operador logístico
13	Paz Rodriguez Jessica Gabriela	2017	UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS	Título de Ingeniero Industrial	Enfocar el producto en los requerimientos del cliente y reducir los desperdicios del proceso
14	Uchima Flores, Cristhian Hugo	2017	Universidad Nacional de Ingeniería	Título de Ingeniero Industrial	El incremento de la eficiencia del sistema productivo
15	Sindy Kenia CORDOVA MENDOZA. Eleyne Karina RAMÍREZ DE LA CRUZ	2017	Universidad Nacional Hermilio Valdizan	Título de Ingeniero de Sistemas	Optimizar los servicios que brinda la UGEL Ambo en el área administrativa y a la vez brindar calidad de servicio al usuario, para ello se propone un plan de mejora
16	LESLIE JOHANI VILLARREAL URQUIZO	2016	UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA	Título de Ingeniero Industrial	Mejorar la calidad de una empresa de confecciones
17	Luis Alberto Ríos Ravello	2017	UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	Título de Ingeniero Industrial	Determinar el promedio de oportunidades de mejora ambientales que existen en el mercado del sector

					extractivo en la región Cajamarca
18	DELGADO GARCIA, ROBERTO DANIEL MARTIN	2015	UNIVER SIDAD CATOLIC A DE SANTA MARIA	Título de Ingeniero Industrial	Realizar el diagnostico de los procesos claves en la Producción de Ruedas Abrasivas. · Determinar las máquinas y/o procesos que más influyen en la calidad de las Ruedas Abrasivas · Determinar mermas en el proceso de fabricación de ruedas abrasivas · Evaluar la propuesta desde un punto de vista económico
19	Hanna Adelma Alessandra Orellana Grajeda	2016	UNIVER SIDAD ANDINA DEL CUSCO	Título de Ingeniero Industrial	OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE OBTENCIÓN DE EXTRACTO DEL PRIMER MOSTO CERVECERO EN LA EMPRESA BACKUS & JOHNSTON S.A.A. - PLANTA CUSCO
20	Emilsen Pascual Calderón	2009	PONTIFI CIA UNIVER SIDAD CATOLIC A DEL PERU	Título de Ingeniero Industrial	Mejorar el proceso de una imprenta que realiza trabajos de impresión offset, utilizando la metodología Six Sigma.
21	PERCY QUISPE ÑACA JESÚS JHOJANSÓN BERMEJO LLANOS	2015	Universi dad Nacional del Altiplan o	TITULO PROFESION AL DE INGENIERO DE SISTEMAS	Optimizar el proceso de inscripciones en la Comisión Central de Admisión de la UNA PUNO utilizando la metodología SIX SIGMA que facilitara la mejora de calidad brindando información eficiente.

23	ROBERTO DANIEL MARTIN DELGADO GARCIA	2015	UNIVER SIDAD CATOLIC A DE SANTA MARIA	Título de Ingeniero Industrial	Proponer mejoras en el proceso de fabricación de Ruedas Abrasivas aplicando la metodología Six Sigma
24	Soto Privat, Giulio Serguei	2016	Universi dad Contine ntal	Título de Ingeniero Industrial	Determinar la relación entre los índices de efectividad y nivel Sigma en la línea de producción de hojuelas de la empresa Glisep S. A. C. durante el año 2014.
25	Emilsen Pascual Calderón	2009	PUCP	Título de Ingeniero Industrial	Mejorar el proceso de una imprenta que realiza trabajos de impresión offset, utilizando la metodología Six Sigma.
26	SILVA ABUHADBA, TAREK EDUARDO	2016	UNIVER SIDAD CATOLIC A DE SANTA MARIA	Título de Ingeniero Industrial	Reducir el porcentaje de requerimientos inconformes y mejorando su nivel sigma
27	Reymundo Espeza, Crisler	2016	UNIVER SIDAD NACION AL DEL CENTRO DEL PERÚ	Título de Ingeniero Mecánico	Los factores de servicio de mantenimiento mediante six sigma para mejorar la calidad de servicio de la empresa ATLAS COPCO– Atacocha.
28	BERNARDO HERRERA KATHERINE PAREDES VILCAMISA JANNIFER	2016	Universi dad Autóno ma del Perú	Título de Ingeniero Sistemas	Mejorar el proceso de Registro de Matrícula en la Universidad Autónoma del Perú.
29	Carlos Arturo Moisés Valdivia Reyes	2013	PUCP	Título de Ingeniero Industrial	Poder minimizar los problemas de devoluciones

30	Leonardo Carranza Hueita Teodoro Ronald Quispe Espíritu	2015	UNMSM	Título de Químico Farmacéutico	Reducir los riesgos asociados a estas operaciones obteniendo un proceso más seguro y eficiente
----	--	------	-------	--------------------------------------	---

Tabla 1: *Clasificación de documentos.*

CAPÍTULO III. RESULTADOS

Se tomaron 30 tesis originales de los repositorios de las universidades con una periodicidad del año 2008 al 2018, de las cuales 8 fueron tomadas de referencia para continuar con la presentación de resultados ya que llevaban más cercanía al objetivo en estudio.

Las ubicaciones de cada tesis se encuentran en distintos repositorios

Con la información seleccionada se obtiene:

Repositorios	Número de Investigaciones
Repositorio de Tesis UCSM	5
Repositorio UNI	4
Repositorio PUCP	3
Repositorio UNIVERSIDAD DE LA SALLE COLOMBIA	2
Repositorio UNMSM	2
RENATI	2
Repositorio Académico UPC	1
Repositorio de PUCP	1
Repositorio de Tesis UNCP	1
Repositorio de Tesis Universidad Continental	1
Repositorio de UAC	1
Repositorio de UNA	1
Repositorio Institucional del ITESO	1
Repositorio Institucional del VITELA	1
Repositorio Institucional UNITRI	1
Repositorio UNHEVAL	1
Repositorio Universidad Autónoma Del Perú	1
Repositorio UPN	1
TOTAL GENERAL	30

Tabla 2: *Investigaciones por Repositorios*

En la tabla 2 se demuestra las investigaciones totales del resultado de la búsqueda por el periodo 2008 al 2018.

Luego de clasificar las 30 investigaciones tomaremos 8 donde se mostrará que herramienta Lean fue utilizada para eliminar el desperdicio, según el caso de la investigación

INVESTIGACION	N°
Mejora del Proceso de Galvanizado en una Empresa Manufacturera de Alambres de Acero aplicando la Metodología Lean Six Sigma.	1
Mejora del Proceso de Fundición aplicando la Metodología Lean - Six Sigma.	2
Implementación de Metodología Six Sigma en la Mejora de Procesos y Seguridad en las Instalaciones de Schneider Electric de Colombia s.a.	3
Aplicación de Herramientas Lean Manufacturing en los Procesos de Recepción y Despacho de la Empresa HLF Romero S.A.S.	4
Propuesta de Mejora del Proceso productivo de una Empresa de Fabricación de Productos Plaguicidas mediante el uso de Herramientas de Lean Six Sigma	5
Implementación del Modelo Lean Six Sigma en la Planta de Ensamble de Equipos de Medición de Gas Natural de METREX.	6
Mejora en el Proceso de Atención de las Unidades de Transporte T1 aplicando la Metodología Lean Six Sigma en la empresa: Unión de Cervecerías Peruanas Backus y Johnston S.A.A. Planta Arequipa 2017	7
Factores de Servicio de Mantenimiento mediante Six Sigma para mejorar la Calidad de Servicio en la empresa Atlas Copco - Atacocha.	8

Tabla 3: *Investigaciones Evaluadas*

Para el resultado de nuestro objetivo la filosofía Lean indica que existen 8 desperdicios determinados:

Sobreproducción

Generar productos o brindar servicios en cantidades fuera de lo necesario o solicitado

De los 8 desperdicios la sobreproducción se encuentra como el principal.

Exceso de inventario.

Cuando se almacena productos y no cuenta con una rotación de almacén.

Espera

Cuando se genera un cuello de botella en la espera del producto o a la espera del cliente ante un servicio.

Transporte

Cuando se mueven hacia o desde almacén o en el mismo proceso sin llevar un orden eficiente.

Movimiento

En movimiento se puede indicar el siguiente ejemplo cuando los colaboradores generan un retraso en el proceso haciéndolo manualmente.

Procesos no útiles

Procesos que no agregan el valor correspondiente al proceso. Una maquina o equipo inadecuado para el proceso.

Reprocesos

A partir de una devolución de mercadería o inconformidad de cliente, generando trabajo doble.

Pérdida de Talento.

Es la inteligencia, innovación, creatividad del colaborador y esta no es aprovechada.

En la siguiente tabla se presenta “la distribución de los desperdicios encontrados en cada una de las empresas de investigación

INVESTIGACION N°	DESPERDICIOS							
	SOBREPRODUCCION	TRANSPORTE	INVENTARIOS	ESPERAS	PROCESO NO UTILES	REPROCESOS	MOVIMIENTOS	PERDIDA DE TALENTO
1	X		X	X			X	
2				X			X	
3		X		X				
4				X			X	
5		X		X			X	
6		X				X	X	
7		X		X			X	
8		X		X				
TOTALES	1	5	1	7	0	1	6	0

Tabla 4: Investigaciones clasificadas según sus desperdicios.

En la siguiente tabla podemos distinguir que desperdicio se encuentra con mayor cantidad en las investigaciones estudiadas

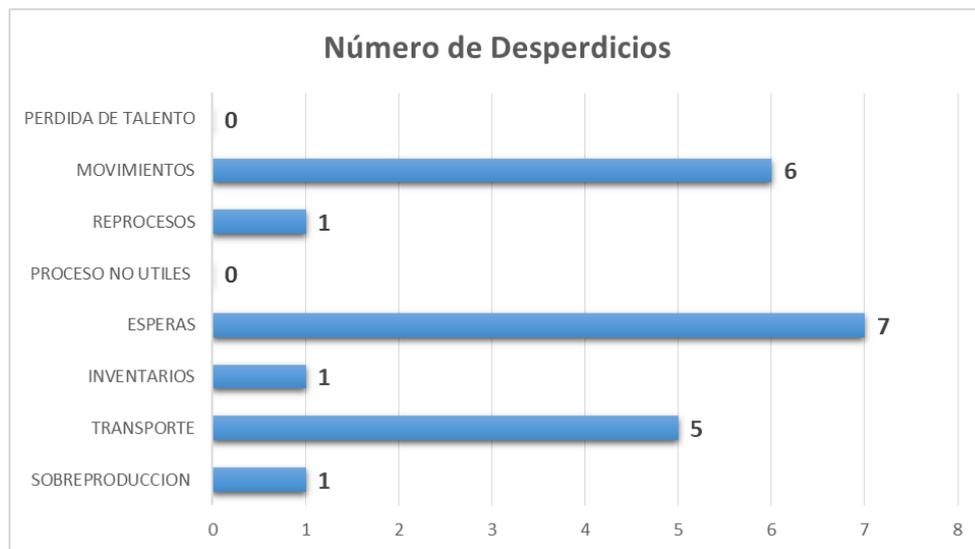


Figura 2: Resultados por Numero de Desperdicios.

Entonces podemos indicar que las Esperas y Movimientos llevan la mayor cantidad de desperdicios en los procesos de las empresas y ello es correspondiente uno al otro ya que en las definiciones ambas no pueden continuar con su proceso sin contar con personal o maquinaria necesaria para la línea de producto o servicio.

Al estudiar los diferentes desperdicios también se tomó en cuenta las herramientas Lean creadas para la corrección de estos errores y llegar a la optimización que necesita la empresa investigada. Se indicaran algunas definiciones de estas herramientas halladas en las investigaciones.

Herramienta Lean	Concepto
VSM (Mapas de Flujo de Valor)	Es una herramienta utilizada para visualizar el flujo de producción. La cual brinda un esquema de trayecto para verificar desperdicios que no generan valor.
5S	Las 5s erradican lo que no necesitas en tu área laboral, visualizando pérdidas de tiempo en un área mal organizada.
TPM (Mantenimiento Productivo Total)	Es un método que evita las paradas de averías afectadas en la maquinaria. La misión es mejorar la visión del colaborador, optimizando tiempos de procesos.
Kaizen	Es una táctica de gestión la cual de cambia el modo de pensar en la empresa de manera colectiva y genera erradicación de los desperdicios en el proceso.
Poka-Yoke	La misión del Poka-Yoke es conseguir un total de cero errores.

Tabla 5: *Conceptos de Herramientas Lean.*

Ahora veremos que herramientas utilizaron las empresas para la solución de los desperdicios hallados en los procesos correspondientes.

INVESTIGACION N°	HERRAMIENTAS LEAN UTILIZADAS										
	5S	TPM	VSM	AMEF	ISHIKAWA	SIPOC	CTQ	KAIZEN	SMED	JIT	POKAYOKE
1	X	X	X								
2			X	X	X						
3						X	X				
4	X		X					X	X		
5	X		X							X	
6			X			X			X		X
7	X	X						X	X	X	
8					X	X	X				
TOTALES	4	2	5	1	2	3	2	2	3	2	1

Tabla 6: Investigaciones clasificadas según sus Herramientas Lean Utilizadas.

En el siguiente grafico veremos las herramientas con mayor uso

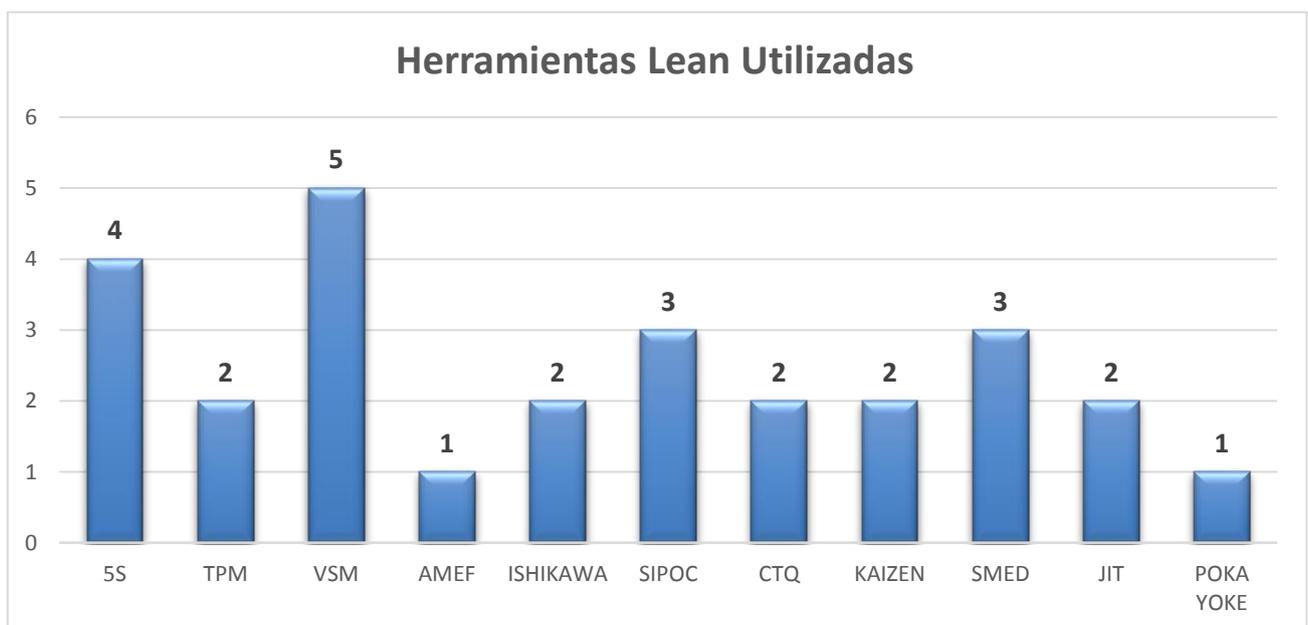


Figura 3: Resultados por Herramientas Lean.

Entonces podemos indicar que las herramientas con mayor uso para erradicar los desperdicios son VSM siendo una gran herramienta que permite visualizar el flujo de producción exponiendo operaciones que necesitan agregar un valor al proceso de lo contrario serán retiradas. Y la 5S que es una herramienta con mayor conocimiento a nivel Lean y sobretodo en estos casos de erradicación de desperdicios. Esta herramienta permite eliminar el trabajo mal organizado.

Según los estudios realizados sobre las presentes empresas podemos indicar que en su gran mayoría se inclinan por el uso de la metodología DMAIC la cual requiere los siguientes aspectos:

Definir.- Identificar y seleccionar los proyectos, definiendo sus requerimientos para la mejora del proceso.

Medir.- Consiste en el estudio del funcionamiento y capacidad del proceso para satisfacer a los clientes de dicho proceso. Aquí se pueden definir indicadores de desempeño como los KPI y se obtiene el Nivel Sigma.

Analizar.- Basándose en el estudio de datos llevando un proceso estadístico y uso de diagramas como Ishikawa y Pareto.

Mejorar.- En esta fase se proponen y analizan soluciones para el alcance de resultados. Se genera un conjunto de ideas para una solución a corto, mediano y largo plazo, donde puedan eliminar parcial o completamente las fallas en el proceso.

Controlar.- Lleva a cabo el proceso de implantación de soluciones. Es en esta etapa donde se obtiene el Plan de Control de Proceso.

Esta metodología DMAIC es el transporte del problema a la solución utilizando de apoyo las herramientas Lean ya mencionadas.

INVESTIGACION	Desperdicio	Metodología	Herramienta Lean	Resultados
Mejora del Proceso de Galvanizado en una Empresa Manufacturera de Alambres de Acero aplicando la Metodología Lean Six Sigma.	Sobreproducción , exceso de inventario, exceso de movimiento, espera, defectos	DMAIC	5S TPM VSM	La investigación brinda como resultado una mejora en el proceso de galvanizado donde disminuye de 320 a 277 min/ton. Verifica un incremento de velocidad en las recogedoras de la línea de galvanizado de 65 m/min a 75 m/min.
Mejora del Proceso de Fundición aplicando la Metodología Lean - Six Sigma.	Espera, defectos, movimiento		VSM, AMEF, Ishikawa	La investigación brinda un resultado sigma de 0.85 a 1.6 mejorando el proceso de fundición en cuanto a reducción de variación y porcentajes de defectos.
Implementación de Metodología Six Sigma en la Mejora de Procesos y Seguridad en las Instalaciones de Schneider Electric de Colombia s.a.	Esperas, transporte		SIPOC, CTQ	La investigación brinda una mejoría en el servicio de instalaciones eléctricas en la continuidad en la etapa de pedidos clientes, operación maquinaria, consumo de energía
Aplicación de Herramientas Lean Manufacturing en los Procesos de Recepción y Despacho de la Empresa HLF Romero S.A.S.	Espera, movimiento,		KAIZEN, 5S, SMED y VSM	Las herramientas SMED Y 5S para disminuir los movimientos innecesarios y los tiempos de espera en cada operación generando una disminución del 37,2 % y 23,6% respectivamente en los desperdicios presentes en el proceso de despacho.
Propuesta de Mejora del Proceso productivo de una Empresa de Fabricación de Productos Plaguicidas mediante el uso de Herramientas de Lean Six Sigma	Espera, movimiento, transporte		VSM , JIT, 5S	El 74% de los problemas detectados en la empresa se dan por mal o inadecuados procedimientos de trabajo, falta de control de parámetros de operación, falta de inspección en el proceso productivo.

Implementación del Modelo Lean Six Sigma en la Planta de Ensamble de Equipos de Medición de Gas Natural de METREX.	Reprocesos, movimientos, transporte.	VSM, SIPOC, POKA YOKE, SMED	El resultado que brindo esta investigación paso de un nivel sigma de 2,69 a un sigma final 3,5 evidenciando un mejoramiento integral del producto que brinda la empresa, que es el gas natural.
Mejora en el Proceso de Atención de las Unidades de Transporte T1 aplicando la Metodología Lean Six Sigma en la empresa: Unión de Cervecerías Peruanas Backus y Johnston S.A.A. Planta Arequipa 2017	transporte, espera, movimiento	5s, TPM, SMED, JIT, KAIZEN	La investigación demuestra procesos críticos se encontraban en las unidades T1 que representaban el 40% en el tiempo de demora del transporte. Reducción del tiempo de 99 minutos a 60 minutos en el transporte.
Factores de Servicio de Mantenimiento mediante Six Sigma para mejorar la Calidad de Servicio en la empresa Atlas Copco - Atacocha.	Transporte, espera.	SIPOC, CTQ, ISHIKAWA	Empresa Atlas Copco, debido a que se replantearon sus procesos y se calculó el nivel sigma del servicio, se obtuvo que es de 3.0, evidenciando una mejora de 0.4 en 1 mes.

Tabla 7: Resultados por cada Trabajo de Investigación.

Toda esta metodología aborda la eliminación de los valores que no suman al proceso industrial y recurren a una mejoría óptima del mismo. (Paz Rodriguez Jessica Gabriela, 2017), (Fermin Cueva Vigo, 2016), (Humberto Pérez Ortiz, 2017), (Uchima Flores, Cristhian Hugo, 2017).

Asimismo, establecer programas de mantenimiento preventivo, donde se hallará fichas de maquinaria, historial de fallas, control de paradas, reposición de materiales, reporte mensual. (Leandro Barahona Castillo & Jessica Navarro Infante, 2013), (Carlos Eduardo Beltrán Rodríguez & Anderson David Soto Bernal, 2017).

En las empresas que utilizaron esta herramienta encontraron que contando con el conocimiento en el tiempo requerido y organización de los colaboradores pueden optimizar tiempos y calidad en sus procesos.

Finalmente, las herramientas utilizadas para el desarrollo del Lean Six Sigma son de beneficio óptimo para todos los procesos de las empresas en estudio sumando así el resultado óptimo que se deseaba mostrar en la revisión sistemática.

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Para la búsqueda de las investigaciones se realizó una búsqueda en un rango de tiempo de 10 años; donde se recopiló investigaciones entre 2008- al 2018, encontrándose 30 investigaciones de las cuales 08 se tomaron para el desarrollo de los resultados. Las investigaciones fueron nacionales e internacionales ello hace ampliar nuestra visión de estudios a futuro en el periodo de búsqueda y así conseguir un mayor alcance del tema investigado.

Por otro lado, la metodología DMAIC, fue utilizada por varias empresas para iniciar el desarrollo de la filosofía Lean.

También se encuentran otras herramientas como 5S, Sipoc, VSM para erradicar los desperdicios hallados en las investigaciones.

Entonces podemos encontrar una amplia variedad de inicios en la implementación y desarrollo de la filosofía Lean pues cada empresa lo llevara a cabo según sus necesidades.

Conclusiones

- Para la reducción de los desperdicios en los procesos industriales se viene aplicando el Lean y sus herramientas que apoyan a la meta del objetivo trazado.
- La filosofía Lean conlleva al estudio de 8 desperdicios que se presentan en el informe de los cuales las Espera y Movimientos llevan en mayor cantidad de hallazgos en las investigaciones estudiadas.
- También se pudo analizar que las herramientas Lean de mayor uso para combatir estos desperdicios en la producción son el VSM y 5S las cuales forman parte de una mejora continua en la identificación de desperdicios.

- Podemos identificar que la metodología que lleva de problema a la solución y contiene las herramientas es el DMAIC. Esta metodología apporto mucho en el orden de la utilidad de las herramientas Lean.

Por otro lado podemos identificar que el desperdicio identificado como Proceso no Útil no cuenta con una aparición en los procesos posiblemente porque llevamos un estudio de empresas ya posicionadas en su rubro. Asimismo la no aparición del desperdicio Perdida del Talento lleva a pensar que las empresas no brindan importancia al colaborador ello podría ser lógico porque el estudio es procesos industriales sin embargo no hay que perder de vista la posibilidad que el talento del colaborador podría aportar en la mejora de los procesos.

REFERENCIAS

- Barahona, L.; Navarro, J. (2013) MEJORA DEL PROCESO DE GALVANIZADO EN UNA EMPRESA MANUFACTURERA DE ALAMBRES DE ACERO APLICANDO LA METODOLOGÍA LEAN SIX SIGMA
http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/4925/barahona_leandro_mejora_proceso_galvanizado_empresa_manufacturera_alambres_acero_metodologia_lean_six_sigma.pdf?sequence=4.
- Beltrán, C.; Soto, A. (2017) APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS LEAN MANUFACTURING EN LOS PROCESOS DE RECEPCIÓN Y DESPACHO DE LA EMPRESA HLF ROMERO S.A.S.
http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/21273/47121001_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Bolívar, K.; Álvarez, G. (2017) MEJORA EN EL PROCESO DE ATENCIÓN DE LAS UNIDADES DE TRANSPORTE T1 APLICANDO LA METODOLOGÍA LEAN SIX SIGMA EN LA EMPRESA: UNIÓN DE CERVECERÍAS PERUANAS BACKUS Y JOHNSTON S.A.A. PLANTA AREQUIPA 2017”
<https://tesis.ucsm.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/UCSM/6470/53.0867.AE.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Cabello, J. (2018) Propuesta de mejora del proceso productivo de una empresa de fabricación de productos plaguicidas mediante el uso de herramientas de Lean Six Sigma
file:///C:/Users/User/Downloads/CABELLO_VJ.pdf
- Cerreño, R. (2012) EVALUACION Y MEJORA DE LOS PRONOSTICOS DE VENTA EN UNA EMPRESA COMERCIALIZADORA DE MAQUINARIA PESADA UTILIZANDO LA METODOLOGIA LEAN SIX SIGMA
http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/3701/1/cerreno_cr.pdf

Cueva, F. (2016) Propuesta de un plan basado en Lean Six Sigma para mejorar la eficiencia del área logística de la empresa minera La Arena S.A. - año 2016
<http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/9672>

Cordova, S.; Ramirez, E. (2017) DISEÑO DE MEJORA DE PROCESOS CON EL ENFOQUE LEAN SIX SIGMA PARA LA GESTIÓN ADMINISTRATIVA DE LA UGEL AMBO 2017
<http://repositorio.unheval.edu.pe/bitstream/handle/UNHEVAL/1599/TIS%2000049%20C79.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Delgado, R. (2015) APLICACIÓN DE LA METODOLOGIA SIX SIGMA EN UNA EMPRESA FABRICANTE DE RUEDAS ABRASIVAS
<http://tesis.ucsm.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/UCSM/2249/44.0399.II.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

Huertas, C.; Tello, D. (2017) Lean Six Sigma logísticas para la mejora de la productividad del servicio de almacenamiento de un operador logístico
<http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/10135>

Morales, F.; Ovidio, J. (2017) Implementación del Modelo Lean Six Sigma en la Planta de Ensamble de Equipos de Medición de Gas Natural de Metrex S.A.
file:///C:/Users/User/Downloads/Tesis_lean%20six-sigma.pdf

Muñoz, J. ; Gomez, C. (2006) IMPLEMENTACIÓN DE METODOLOGÍA SIX SIGMA EN LA MEJORA DE PROCESOS Y SEGURIDAD EN LAS INTALACIONES DE SCHNEIDER ELECTRIC DE COLOMBIA S.A.
<http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/17028/T42.06%20M762i.pdf>
;sequence=1

- Orellana, H. (2016) Aplicación de la metodología Lean Six Sigma para la optimización del proceso de obtención de extracto del primer Mosto Cervecerero en la Empresa Backus & Johnston S.A.A. - Planta Cusco <http://repositorio.uandina.edu.pe/handle/UAC/757>.
- Pascual, E. (2009) MEJORA DE PROCESOS EN UNA IMPRENTA QUE REALIZA TRABAJOS DE IMPRESIÓN OFFSET BASADOS EN LA EMPLEANDO SIX SIGMA PASCUAL_EMILSEN_MEJORA_DE_PROCESOS_EN_UNA_IMPRENTA_QUE_REALIZA_TRABAJOS_DE_IMPRESIÓN_OFFSET_BASADOS_EN_LA_EMPLEANDO_SIX_SIGMA.pdf.
- Pérez, H. (2016) El impacto de Lean Six Sigma en organizaciones latinoamericanas y sus factores críticos de éxito <https://rei.iteso.mx/bitstream/handle/11117/3873/Tesis%20Humberto%20P%C3%A9rez%20Ortiz.pdf?sequence=2>
- Paz, J. (2017) Estudio de pre-factibilidad sobre la implementación de la metodología Lean Six Sigma para la mejora del proceso de fabricación de zunchos de polipropileno en una empresa del rubro de embalaje <http://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/cybertesis/6100>
- Quispe, P.; Bermejo, J. (2015) SIMULACIÓN BASADA EN LA METODOLOGIA SIX SIGMA PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE INSCRIPCIONES DE LA COMISION CENTRAL DE ADMISIÓN DE LA UNA PUNO EN EL PERIODO 2015 http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/2687/Quispe_%C3%91aca_Percy_Bermejo_Llanos_Jesus_Jhojanson.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Ríos, L (2017) EVALUACIÓN DE INVERSIÓN DEL SERVICIO DE CONSULTORÍA AMBIENTAL BASADO EN LA METODOLOGÍA LEAN SIX SIGMA, PARA EMPRESAS MINERAS EN CAJAMARCA – 2018 <http://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/12930/20180118%20Tesis%20%20Evaluaci%C3%B3n%20de%20Inversi%C3%B3n%20en%20Consultor%C3%ADa%20Ambi.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Ramos, M. (2016) Lean Six Sigma para incrementar la Productividad en el Área de Almacén de la Empresa Coroimport S.A.C. Distrito de Ate, en el Año 2015

http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/3434/Ramos_SMA.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Uchima, C. (2017) Aplicación de la metodología Six-Sigma para el incremento de la eficiencia en una empresa agroexportadora <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/12163>

Vega, A. (2012) MEJORA DEL PROCESO DE FUNDICIÓN APLICANDO LA METODOLOGÍA LEAN - SIX SIGMA http://repositorio.uni.edu.pe/bitstream/uni/3694/1/vega_cw.pdf.

Villareal, L. (2016) MEJORA DE LA CALIDAD EN UNA EMPRESA DE CONFECCIONES EMPLEANDO LA METODOLOGÍA SIX SIGMA <http://tesis.ucsm.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/UCSM/5306/44.0451.II.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

