



UNIVERSIDAD  
PRIVADA  
DEL NORTE

# FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

“MÉTODOS DE GESTIÓN DE DESPERDICIOS EN PLANTAS INDUSTRIALES”: Una revisión de la literatura científica

Trabajo de investigación para optar al grado de:

**Ingeniería Industrial**

**Autores:**

Angélica María Serrano Balarezo  
José Luis Mercado Lezama

**Asesor:**

MBA. Ing. Mylena Karen Vílchez Torres

Cajamarca - Perú

2018

## DEDICATORIA

A mis queridos hijos: Marianela, Marcelo y Alejandro porque por ustedes no he desmayado en esta etapa, son mi razón de vida y el motor de mi superación constante.

A mi amada esposa Carolina, por animarme día a día, brindándome el soporte necesario para cumplir la meta en pro mi si superación personal y familiar.

A mis padres, Isidro y Martha porque ellos son mi guía y ejemplo de lo que soy y seré en mi vida.

**José Mercado.**

A mis padres: Alberto y Margarita, quienes, con su paciencia y amor, me han formado encaminando mi futuro y han hecho posible estos estudios, brindándome su apoyo incondicional.

A mi hermano: Luis Alexander, quien me motivo en la realización de este objetivo, en lo profesional, moral y personal.

**Angélica Serrano.**

## AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por estar presente en todos los momentos de mi vida, ofreciéndome lo mejor día a día, dándome fortaleza, salud y sabiduría para continuar con mi camino trazado y así poder concretar mis metas.

Gracias a mis queridos hijos y mi incondicional esposa por su comprensión, paciencia, apoyo y sacrificio demostrado toso estos años gracias a ustedes he llegado hasta aquí.

Gracias a todos mis hermanos, amigos y familiares porque de una u otra manera me ayudaron a crecer como persona y profesional.

**José Mercado.**

Agradezco a Dios por bendecirme para llegar hasta donde he llegado, porque hiciste realidad este sueño anhelado.

Gracias a mi familia, en especial a mis padres y hermano, que quienes con sus consejos fueron el motor y mi constante motivación, gracias por su paciencia y amor.

A mis amigos, que gracias a su apoyo moral me permitieron seguir adelante con empeño y dedicación; a todo ellos gracias por confiar en mí.

**Angélica Serrano.**

## Tabla de contenido

	Pág.
<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>2</b>
<b>AGRADECIMIENTO.....</b>	<b>3</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS .....</b>	<b>5</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS .....</b>	<b>6</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>7</b>
<b>CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>8</b>
<b>CAPÍTULO II. METODOLOGÍA .....</b>	<b>9</b>
<b>CAPÍTULO III. RESULTADOS .....</b>	<b>10</b>
<b>CAPÍTULO IV. CONCLUSIONES.....</b>	<b>14</b>
<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>16</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>19</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
<b>Tabla 1</b> Resultados de búsqueda sistemática.....	10

## ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
<b>Figura 1.</b> Año de publicación de los documentos encontrados. ....	12
<b>Figura 2.</b> Tipos de documentos encontrados. ....	13
<b>Figura 3.</b> Estudios por país de origen. ....	13
<b>Figura 4.</b> Estudios encontrados por tema .....	14

## RESUMEN

En plantas industriales se generan desperdicios con o sin valor económico agregado sin embargo, es necesario implementar métodos de gestión para recuperar desperdicios, como lo son TPM, 5'S, SMED, Kanban, Círculo de Deming (PHVA), Kaizen, heijunka, JIT, takt time, poca yoke y jidoka, para medir el desempeño de estos métodos se utiliza la simulación, la técnica Delphi e indicadores KPI, para la simulación se utiliza el software Arena 10.0 Trading Mode y software FlexSim. Los métodos de recuperación de desperdicios ayudados por la manufactura esbelta proporcionan a la industria, las herramientas elementales para convertirse en las más competitivas ante presentes y futuros competidores. El objetivo de esta investigación fue analizar los estudios teóricos sobre métodos de gestión para recuperar desperdicios en plantas industriales entre los años 2013-2018; para ello se usaron las bases de datos Redalyc, repositorios de universidades nacionales e internacionales y google académico. Se consideraron los documentos publicados en los últimos 5 años, en idioma español, los términos de inclusión fueron desperdicios en plantas industriales, métodos de gestión y recuperación de desperdicios. El método de análisis fue Literature Mapping. Una de las limitaciones fue la poca información en simulación de implantación de métodos de mejora en plantas industriales.

**PALABRAS CLAVES:** desperdicios, manufactura esbelta, plantas industriales, simulación, reducción.

## CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

Dentro de los procesos productivos industriales intervienen varias máquinas y equipos, se evidencia que las máquinas son las principales generadoras de desperdicios (Echevarría, 2013).

El desperdicio industrial es la ineficiencia en la utilización del equipo, material, trabajo, o capital en cantidades que generan costos innecesarios en los procesos productivos

En todo proceso la eficiencia de las máquinas o equipos no es 100%, ya que de ellas se desprenden desperdicios, los cuales son cuantificables (Gacharna y Gonzáles, 2013).

Los desperdicios de materia prima producen pérdidas económicas y además de tiempos productivos, por ello se debe implementar mejoras para reducir, eliminar o reprocesar los desperdicios generados (Leal, 2014).

La disminución o reducción de desperdicios en los procesos es un gran desafío para los ingenieros industriales dentro de la producción, por este motivo se han generado técnicas, metodologías y filosofías orientadas a reducir los desperdicios (Vidal, 2013).

Al transcurrir los años, se desarrollan varias técnicas para satisfacer la necesidad de recuperar desperdicios valiosos. Lean Manufacturing es un sistema que obtiene la eficiencia del proceso industrial logrando la mejora continua del área de producción utilizando distintas herramientas (Zapata y Lizardi, 2013).

Hoy en día, se evidencia la necesidad de integrar distintos modelos de gestión de recuperación de desperdicios que permitan a una empresa mejorar constantemente sus procesos (Mejía y Galofre, 2013).

Existen metodologías para la recuperación de desperdicios en plantas industriales, de manera que se reduzcan, así como el costo que ellos implican. El objetivo de estas metodologías es establecer procedimientos de control de desperdicios como inclusión a la



tarea de gestión. Para ello se puede utilizar sistemas de aprendizaje para lograr el mejoramiento continuo (Florero y Giraldo, 2016).

El uso de métodos que estén enfocados en mejorar los resultados de las empresas, a través de la eliminación de desperdicios de procesos es un agregado indispensable en el camino hacia la competitividad.

La formulación del problema de esta investigación fue: ¿Qué se conoce sobre los métodos de gestión para recuperar desperdicios en plantas industriales durante los años 2013-2018? Para responder a esta interrogante se planteó como objetivo: analizar los estudios teóricos sobre métodos de gestión para recuperar desperdicios en plantas industriales, entre los años 2013-2018.

## **CAPÍTULO II. METODOLOGÍA**

El tipo de estudio de este documento es una revisión sistemática, que son el mejor esfuerzo por recopilar y sintetizar evidencia científica sobre un tema (Durach, Kembro, y Wieland, 2017).

La pregunta de investigación fue: ¿Qué se conoce sobre métodos de gestión para recuperar desperdicios en plantas industriales durante los años 2013-2018?

Para la búsqueda de información, primero se identificaron las palabras claves que fueron desperdicios, manufactura esbelta, plantas industriales, simulación, reducción; con estas palabras se buscó la información en la base de datos Redalyc, Bibliotecas Virtuales de Universidades y google académico.

En la búsqueda de información se utilizó la técnica de mapeo Literature Mapping como una herramienta de tormenta de ideas y contextualización. Esta técnica consistió

primero en escribir palabras y frases relacionados con recuperación de desperdicios en plantas industriales en el buscador online, posteriormente se resumió los estudios encontrados, para ello se utilizó la tabla 1, presentada en el Capítulo III, en esta tabla se resumió cada estudio y se detalló el autor, año, fuente y un breve resumen. Los resultados se clasificaron en figuras mostrados en resultados.

Los criterios de inclusión fueron: estudios publicados entre el 2013 y 2018, estudios enfocados en métodos de recuperación de desperdicios, estudios de mejoras continuas en plantas y estudios que analizan las herramientas de la productividad en plantas industriales.

Se analizó 20 artículos referentes a métodos de gestión para recuperación de desperdicios en plantas industriales.

### CAPÍTULO III. RESULTADOS

En la Tabla 1, se presentaron los 20 estudios resumidos enfocados en métodos de gestión para recuperar desperdicios en plantas industriales, en ella también se detalla el autor, año, fuente y resumen.

**Tabla 1**  
*Resultados de búsqueda sistemática.*

<b>Autor</b>	<b>Año</b>	<b>Fuente</b>	<b>Resumen</b>
Cárdenas, Niño, Peña y Sepúlveda	2013	<a href="https://dialnet.unirioja.es">https://dialnet.unirioja.es</a>	Pretenden minimizar los desperdicios industriales mediante la implementación de un modelo de programación lineal.
Vargas, Muratalla y Jiménez	2016	<a href="https://www.reDALYC.org/pdf/2150/215049679011.pdf">https://www.reDALYC.org/pdf/2150/215049679011.pdf</a>	Analizan el Lean manufacturing para eliminar desperdicios, utilizando las herramientas TPM, 5'S, SMED, Kanban, Kaizen, heijunka y jidoka.
Pérez, Marmolejo, Mejía, Caro y Rojas	2016	<a href="https://www.reDALYC.org/pdf/3604/360443665003.pdf">https://www.reDALYC.org/pdf/3604/360443665003.pdf</a>	Utilizan el Círculo de Deming (PHVA) como herramienta para la mejora continua en la minimización de desperdicios.
Bonilla	2015	<a href="https://www.reDALYC.org/pdf/">https://www.reDALYC.org/pdf/</a>	Aplican Kaizen para eliminar desperdicios y factores generadores de improproductividades y

		3374/3374438 54002.pdf	utilizaron la prospectiva mediante la técnica Delphi.
Figueredo	2015	<a href="https://www.reDALYC.org/pdf/2150/215047546002.pdf">https://www.reDALYC.org/pdf/2150/215047546002.pdf</a>	Determinaron la generación de desperdicios mediante una VSM (mapeo de la cadena de valor), e identifica ideas de mejoras enfocadas.
Mejía y Galofre	2013	<a href="https://www.reDALYC.org/pdf/4962/496250974007.pdf">https://www.reDALYC.org/pdf/4962/496250974007.pdf</a>	Pretenden aplicar la simulación (software Arena 10.0 Trading Mode) como herramienta para la toma de decisiones en la eliminación de desperdicios.
Sarria, Fonseca y Bocanegra	2017	<a href="https://www.reDALYC.org/jatsRepo/206/20654574004/html/index.html">https://www.reDALYC.org/jatsRepo/206/20654574004/html/index.html</a>	Determinaron la participación del control visual integrado al Kanban, que permite la reducción de desperdicios de planta utilizando indicadores (kpi).
Vidal	2013	<a href="https://www.reDALYC.org/pdf/4962/496251109013.pdf">https://www.reDALYC.org/pdf/4962/496251109013.pdf</a>	Proponen técnicas para reducir desperdicios que son SMED, TPM, Kaizen y 5S.
Forero y Giraldo	2016	<a href="https://www.reDALYC.org/pdf/3735/373546080006.pdf">https://www.reDALYC.org/pdf/3735/373546080006.pdf</a>	Analizaron técnicas de eliminación de desperdicios como como implementación de sistema pull, takt time y Kanban.
Ibarra y Ballesteros	2014	<a href="https://www.reDALYC.org/jatsRepo/944/94453640004/index.html">https://www.reDALYC.org/jatsRepo/944/94453640004/index.html</a>	Utilizaron la construcción de la visión por alta gerencia, diagnóstico con mapeo de la cadena de valor y poka-yoke en desperdicios.
Acevedo y Linares	2013	<a href="https://www.reDALYC.org/pdf/816/81624969002.pdf">https://www.reDALYC.org/pdf/816/81624969002.pdf</a>	Utilizaron el modelo IDEFO, la cual tiene cuatro etapas para implementar un proyecto de eliminación de desperdicios (iniciar, preparar, implementar y ajustar).
Guamanquispe	2013	<a href="https://www.dspace.espol.edu.ec">https://www.dspace.espol.edu.ec</a>	Explicó que la estimación de la cantidad de partículas rentables que se pierde en el aire se pueden recuperar
Marcapura y Chávez	2017	<a href="http://repositorio.upn.edu.pe">http://repositorio.upn.edu.pe</a>	Evaluó la factibilidad de la implementación de un sistema de recuperación de material particulado rentable.
Gacharna y Gonzáles	2013	<a href="https://repositorio.javeriana.edu.co">https://repositorio.javeriana.edu.co</a>	Aplicaron la filosofía industrial Justo a Tiempo (JIT), que tiene 7 pilares del cual se aplicó el 4 que es mejora continua para eliminar desperdicios.
Henriquez y Linfa	2014	<a href="http://biblioteca2.ucab.edu.ve">http://biblioteca2.ucab.edu.ve</a>	Estudiaron los 8 pilares del TPM, y concluyeron que se debe aplicar el pilar 1 (mejoras enfocadas) para reducir desperdicios.
Zapata y Lizardi	2013	<a href="http://eprints.unl.mx">http://eprints.unl.mx</a>	Explicó que el Poka-Yoke analiza las anomalías para corregirlos. En su caso es reducir desperdicios.
Guaita	2013	<a href="http://oa.upm.es">http://oa.upm.es</a>	Aplicaron el "Takt Time" que mide la frecuencia de producción ideal de la planta al recuperar desperdicios valiosos.
Monge, Reyes y Rodríguez	2013	<a href="http://ri.ues.edu.sv">http://ri.ues.edu.sv</a>	Estudiaron la manufactura celular solamente existen dos productos fabricados con el mismo material, las mismas operaciones y pequeñas variantes dimensionales.

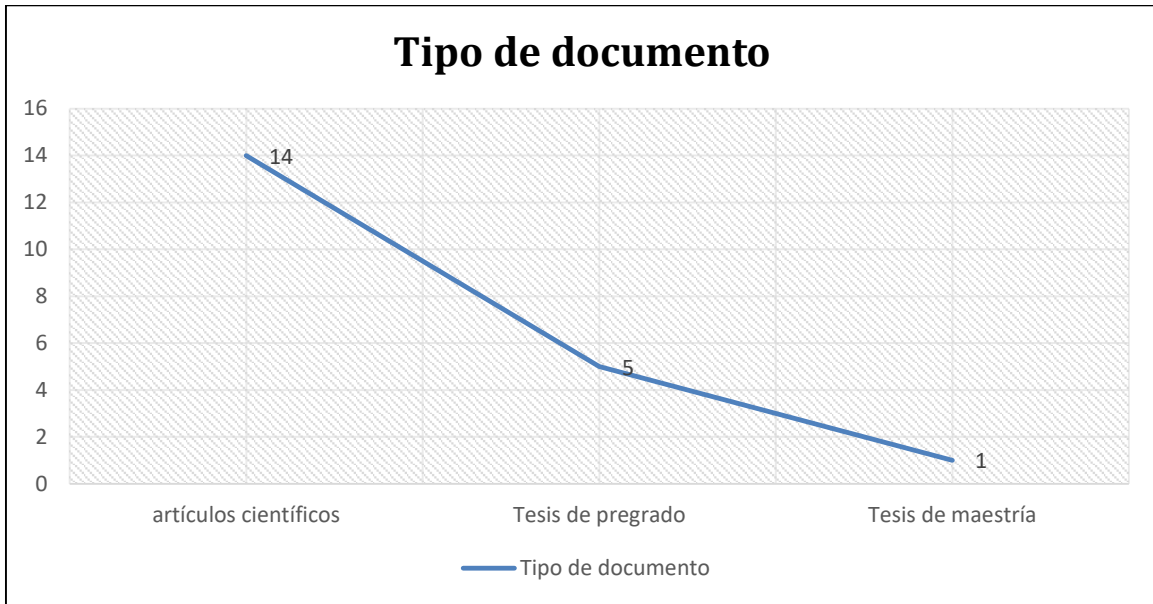
Egas	2017	<a href="http://repositorio.udistrital.edu.co">http://repositorio.udistrital.edu.co</a>	Aplicaron simulación (software FlexSim) que permite visualizar el flujo de los procesos de plantas industriales, y proponer mejoras para incrementar la rentabilidad.
Leal	2014	<a href="http://repositorio.udec.cl/bitstream/handle">http://repositorio.udec.cl/bitstream/handle</a>	Explican que Jidoka y JIT. Al realizar un estudio de estos dos pilares se busca mayor eficiencia eliminando cualquier tipo de desperdicio.

De los 20 antecedentes bibliográficos encontrados, se realizó los siguientes gráficos de resumen.



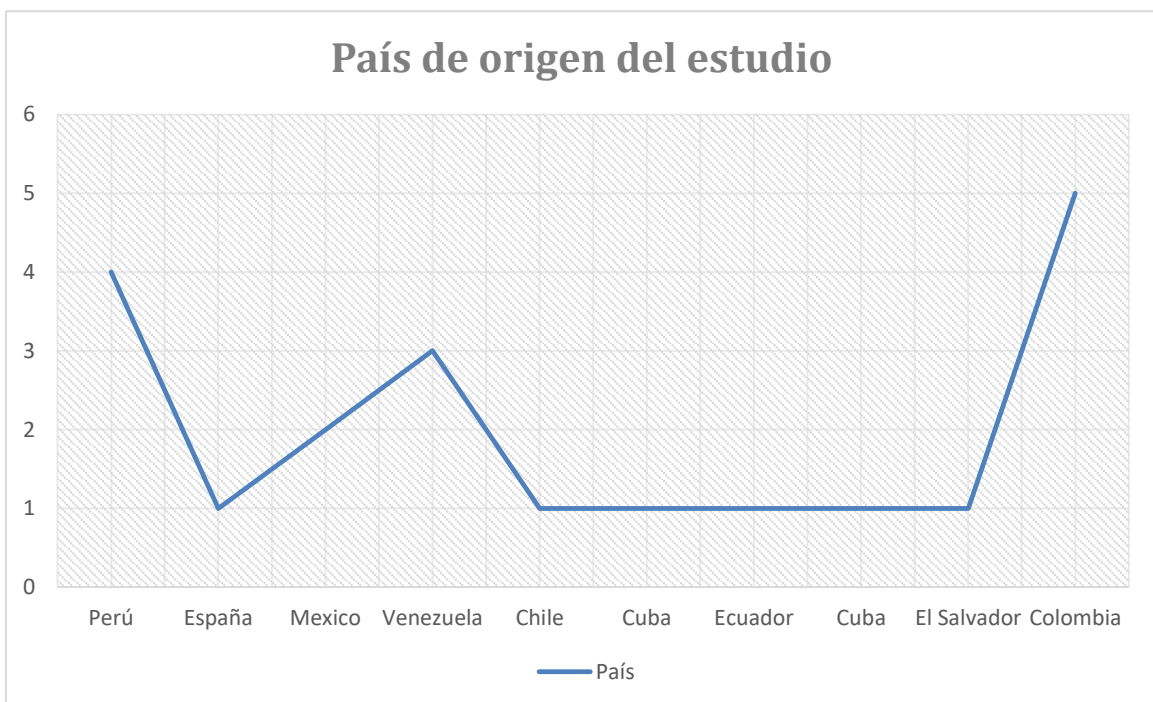
**Figura 1.** Año de publicación de los documentos encontrados.

En la Figura 1, se muestra el número de documentos encontrados por año, en el 2013 se realizaron la mayor parte de estudios y en el 2018 no se encontraron estudios referentes a métodos de gestión para recuperar desperdicios en una planta industrial.



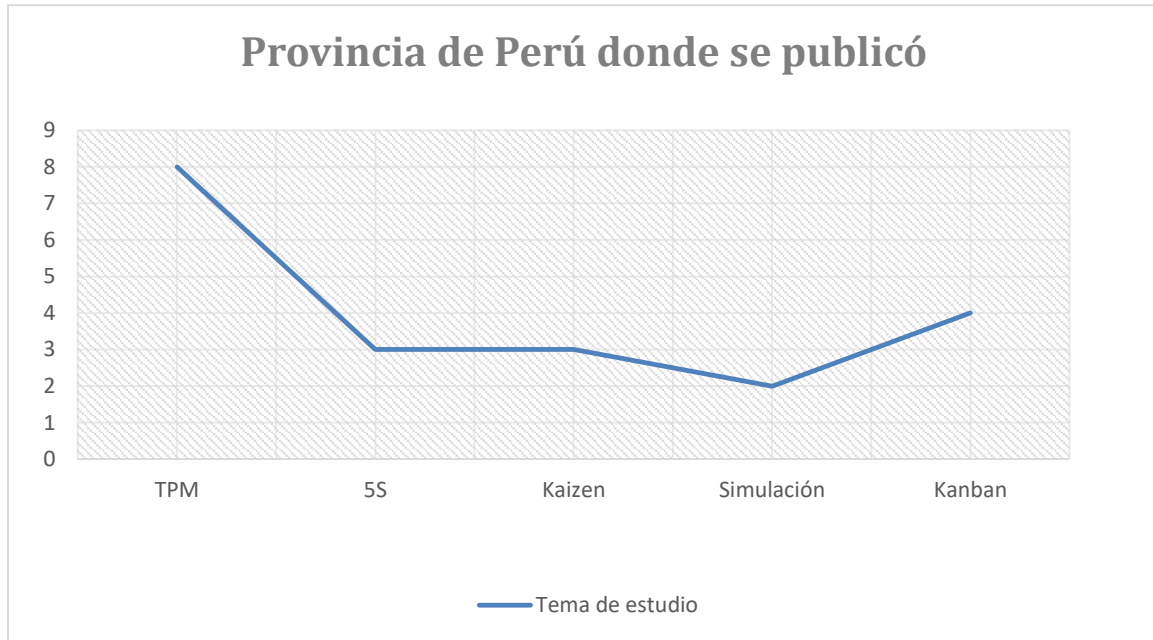
**Figura 2.** Tipos de documentos encontrados.

En la Figura 2, se muestra el número de tipos de documentos encontrados, los más estudiados han sido artículos científicos, luego tesis de pregrado y finalmente tesis de maestría.



**Figura 3.** Estudios por país de origen.

En la Figura 3, se muestra el número de documentos encontrados clasificados por el país donde se publicó, 4 estudios se encontraron en Perú, 3 estudios de Venezuela y 5 en Colombia, en los otros países solo se ha encontrado una publicación.



**Figura 4.** Estudios encontrados por tema.

En la Figura 4, se muestra el tema que se ha abordado en la presente revisión sistemática, 8 estudios abordaron temas referentes al mantenimiento productivo total (TPM), 3 abordaron 5S, 3 abordaron Kaizen, 2 estudios se enfocaron en simulación y 4 en la metodología Kanban.

## CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Lo que se conoce de los métodos de gestión para recuperar desperdicios en plantas industriales es que, allí se desprende material que puede o no tener valor agregado y que no puede ser aprovechado al máximo, tal como lo explican Echevarría (2013), Fernández (2013) y Guamanquispe (2013).

Figueredo (2015) propone determinar la generación de desperdicios mediante una VSM (mapeo de la cadena de valor).

Vargas *et al.*, (2016), Vidal (2013), Henriquez y Linfa (2014), explican que para recuperar los desperdicios generados en las plantas industriales es necesario utilizar métodos como TPM, 5´S, SMED, Kanban, Kaizen, heijunka y jidoka; y para verificar la eficiencia de ellos se utiliza la prospectiva mediante la técnica Delphi analizado por Bonilla (2015) o con programas de simulación como los son el software Arena 10.0 Trading Mode y software FlexSim propuestos por Mejía y Galofre (2013), Egas (2017) y basados en la programación lineal (Cárdenas *et al.*, 2013). La mejora de los métodos se mide utilizando los indicadores KPI estudiados por Sarria *et al.* (2017)

Para implementar mejoras en la recuperación de desperdicios, Pérez *et al.*, (2016), Acevedo y Linares (2013) propone utilizar el Círculo de Deming (PHVA), el justo a tiempo (JIT) mediante su pilar 4 que es mejoras enfocadas estudiada por Guaita (2013), Gacharna y González (2013), Leal (2014). Sin embargo, Forero y Giraldo (2016), Zapata y Lizardi (2013), Ibarra y Ballesteros (2014), propone técnicas para reducción de desperdicios mediante las técnicas takt time y poka yoke, que analiza las causas y se enfoca en mejorarlas,

### **Conclusiones:**

De la revisión de la literatura científica realizada en este documento se entendió que en las plantas industriales también se pierden desperdicios con valor económico de interés, pero con la implementación de métodos de gestión de recuperación de desperdicios se colectaron los desperdicios emitidos, pero es necesario crear una metodología producto de la combinación del TPM, 5S y Kaizen para optimizar los procesos de las plantas industriales.

## REFERENCIAS

- Acevedo, A., & Linares, M. (2013). El enfoque y rol del ingeniero industrial para la gestión y decisión en el mundo de las organizaciones. (*artículo científico*). Lima, Perú: Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/816/81624969002.pdf>
- Bonilla, E. (2015). La gestión de la calidad y su relación con los costos de desechos y desperdicios en las mypes de la confección textil. (*artículo científico*). Lima, Perú: Universidad de Lima. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/3374/337443.pdf>
- Cárdenas, M., Niño, L., Peña, A., & Sepúlveda, N. (2013). Modelos de optimización para la minimización de desperdicios industriales. (*artículo científico*). Bogotá, Colombia: Universidad Nacional de Colombia. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es>
- Echevarría, M. (2013). Diseño de un colector de polvo de mineral de cobre con capacidad de 24 m<sup>3</sup>/s. (*tesis de pregrado*). Lima, Perú: Universidad Nacional de Ingeniería. Obtenido de [alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UUNI\\_064b8b43ab2e84bfb1b95d47a206762](http://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UUNI_064b8b43ab2e84bfb1b95d47a206762)
- Egas, D. (2017). Proyecto de disminución de desperdicios. (*tesis de pregrado*). Bogotá, Colombia: Universidad Distrital de José de Caldas. Obtenido de <http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/6494/1>
- Fernández, E. (2013). Mejoras en la Eficiencia de los Colectores de Polvo Tipo Jet Pulse y Precipitador Electrostático. (*tesis de pregrado*). Piura, Perú: Universidad Nacional de Piura. Obtenido de <https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle.pdf?sequence=1>



- Figueredo, F. (2015). Aplicación de la filosofía Lean Manufacturing en un proceso de producción de concreto. (*artículo científico*). Carabobo, Venezuela: Universidad de Carabobo. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/2150/215047546002.pdf>
- Florero, Y., & Giraldo, J. (2016). Simulación de un Proceso de Fabricación de Bicicletas. (*artículo científico*). La Serena, Chile: Centro de Información Tecnológica. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/3735/373546080006.pdf>
- Gacharna, V., & Gonzáles, D. (2013). Propuesta de mejora del sistema productivo. (*artículo científico*). Bogotá, Colombia: Pontificia Universidad Javeriana. Obtenido de <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/6330>
- Gómez, E. (2016). Conversión de un Precipitador Electrostático a Filtro de Mangas (Pulse-Jet) en la Planta de Molienda de Carbón en la Cementera Unacem - Atocongo. (*Tesis de pregrado*). Lima, Perú: Universidad Tecnológica del Perú. Obtenido de <http://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/UTP/192/6/0910657.pdf>
- Guaita, W. (2013). Desarrollo de un modelo de simulación. (*artículo científico*). Madrid, España: Universidad Politécnica de Madrid. Obtenido de [http://oa.upm.es/5874/1/WILFREDO\\_GUAITA.pdf](http://oa.upm.es/5874/1/WILFREDO_GUAITA.pdf)
- Guamanquispe, L. (2013). Diseño de un sistema de extracción de humos y polvos secundarios para el proceso de producción de acero mediante horno de arco eléctrico. (*Tesis de pregrado*). Guayaquil, Ecuador: Escuela Superior Politécnica del Litoral. Obtenido de <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/1605/1/0.pdf>
- Henriquez, D., & Linfa, R. (2014). Diseño de mejoras para el proceso de producción. (*tesis de pregrado*). Caracas, Venezuela: Universidad Católica Andrés Bello. Obtenido de <http://biblioteca2.ucab.edu.ve>

- Ibarra, V., & Ballesteros, L. (2015). Manufactura Esbelta. (*artículo científico*). D.F., México: Instituto Tecnológico de Piedras Negras. Obtenido de <https://www.redalyc.org/jatsRepo/944/94453640004/index.html>
- Leal, N. (2014). Modelo de planificación de producción. (*tesis de maestría*). Concepción, Argentina: Universidad de Concepción. Obtenido de <http://repositorio.udec.cl>
- Mejía, H., & Galofre, M. (2013). Aplicación de software de simulación como herramienta en el rediseño de plantas de producción en empresas del sector de alimentos. (*artículo científico*). Bogotá, Colombia: Universidad Autónoma del Caribe. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/4962/496250974007.pdf>
- Monge, H., Reyes, J., & Rodríguez, J. (2013). Diseño de un programa de reducción de desperdicios. (*tesis de pregrado*). San Salvador: Universidad de El Salvador. Obtenido de <http://ri.ues.edu.sv>
- Pérez, I., Marmolejo, N., Mejía, A., Caro, M., & Rojas, J. (s.f.). Mejoramiento mediante herramientas de la manufactura esbelta, en una Empresa de confecciones. (*artículo científico*). La Habana, Cuba: Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/3604/360443665003.pdf>
- Sarria, M., Fonseca, G., & Bocanegra, C. (2017). Modelo metodológico de implementación de lean manufacturing. (*artículo científico*). Bogotá, Colombia: Universidad Nacional de Colombia. Obtenido de <https://www.redalyc.org/jatsRepo/204/html/index.html>
- Vargas, J., Muratalla, G., & Jiménez, M. (2016). Lean Manufacturing ¿una herramienta de mejora de un sistema de producción? (*artículo científico*). Carabobo, Venezuela: Universidad de Carabobo. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/2150/2151.pdf>

Vidal, S. (2013). Estrategia logística del justo a tiempo para crear ventajas competitivas en las organizaciones. (*artículo científico*). Bogotá, Colombia: Universidad Autónoma del Caribe. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/4962/496251109013.pdf>

Zapata, A., & Lizardi, L. (2013). Reducción de operación. (*artículo científico*). D.F, Mexico: Universidad Nacional Autónoma de Mexico. Obtenido de <http://eprints.uanl.mx/8571/1/REDUCCION%20DE%20OPERACIONES.pdf>