



UNIVERSIDAD  
PRIVADA  
DEL NORTE

# FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

“REDISEÑO DE DISTRIBUCIÓN DE PLANTA Y MEJORA DE PROCESOS MEDIANTE HERRAMIENTAS DE LEAN MANUFACTURING PARA AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DE LAS MYPE DEL SECTOR AGROINDUSTRIAL”: una revisión sistemática del año 2010 al 2020.

Trabajo de investigación para optar al grado de:

**Bachiller en Ingeniería Industrial**

**Autor:**

Christian Yukihiro Medina Uema

**Asesor:**

Mg. Ing. Miguel Enrique Alcalá Adrianzen

Trujillo - Perú

2020

## DEDICATORIA

Este presente trabajo está dedicado en primer lugar a Dios, por mantenerme siempre en el camino correcto y brindarme motivación para seguir adelante.

A todas las personas quienes permitieron que este proceso de aprendizaje y construcción profesional sea provechoso y poder lograr ser una persona exitosa.

A mis padres, por darme la oportunidad de estudiar en una universidad y por brindarme su apoyo incondicional en cualquier circunstancia.

## AGRADECIMIENTO

Mi más sincero agradecimiento al Mtr. Miguel Alcalá por ser el mentor y el asesor de todo este proceso de aprendizaje e investigación, por compartirnos parte de su conocimiento.

A la plana docente de la Universidad Privada del Norte quienes hicieron posible mi formación profesional y personal.

## Tabla de contenido

<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>13</b>
<b>CAPÍTULO III. RESULTADOS</b> .....	<b>18</b>
<b>CAPÍTULO IV. CONCLUSIONES</b> .....	<b>28</b>
<b>REFERENCIAS</b> .....	<b>29</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> .....	13
<b>Tabla 2</b> .....	14
<b>Tabla 3</b> .....	15
<b>Tabla 4</b> .....	15
<b>Tabla 5</b> .....	16
<b>Tabla 6</b> .....	16
<b>Tabla 7</b> .....	17
<b>Tabla 8</b> .....	18
<b>Tabla 9</b> .....	19
<b>Tabla 10</b> .....	20
<b>Tabla 11</b> .....	23
<b>Tabla 12</b> .....	23
<b>Tabla 13</b> .....	24

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Ilustración 1:</b> Diagrama de flujo del proceso de selección de artículos.....	19
--	----

## RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo analizar y conocer los artículos relacionados a cómo influye la redistribución de planta en el aumento de la productividad en el área de producción en una empresa agroindustrial. Esto permite la recolección de información necesaria para poder conocer los diferentes factores que intervienen en la productividad de un área y qué tan viable ha sido aplicar la distribución de planta como principal solución. Los documentos presentes en el trabajo de investigación fueron extraídos de plataformas digitales confiables como Proquest, Ebsco, Scielo, Dialnet, Redalyc, entre otros; se tuvo en cuenta un rango entre 2010 a 2020 para la búsqueda de las variables específicas mediante el uso de conectores tales como "AND" y "OR". Se utilizaron las variables de búsqueda como: distancias de recorridos, tiempos de espera, tiempos de transporte, reprocesos y horas hombre. Todos los documentos seleccionados debieron cumplir con una estructura adecuada de un trabajo de investigación para poder ser utilizada, con información que resulte relevante para este trabajo de revisión sistemática. Finalmente, tras realizar una búsqueda exhaustiva de información mediante el uso de antecedentes, se pudo llegar a la conclusión de la mejor alternativa de solución para los problemas presentados de acuerdo a las variables específicas, que es un rediseño de la distribución de planta y el uso de herramientas de manufactura esbelta para la mejora de procesos.

**PALABRAS CLAVES:** Área de producción, Redistribución de planta, Productividad, Manufactura Esbelta.

## CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad todas las empresas, ya sea de bienes o servicios, buscan siempre tener mayor productividad, para así, poder obtener una mayor rentabilidad para la organización misma. Por lo tanto, según Carro & González (2012), la necesidad de sanear los procesos productivos en todas las áreas de la actividad económica, ha hecho que el término “productividad”, sea el foco de atención para todo el público y especialistas en materia de competitividad empresarial. La productividad de una empresa está en función a cómo se utiliza los recursos de manera óptima, es decir, todo lo que se utilice para la obtención de fin, ya sea producto o servicio, sin desperdicio alguno, esto incluye tiempos (Zambrano, 2019). Por ende, se puede decir que es un índice que relaciona lo producido por la empresa y los recursos utilizados para la elaboración de esta. Es decir, que la productividad se puede dar como la división entre salidas y entradas (Carro y González, 2012). Para aumentar la productividad considerablemente, se pueden aplicar diversas estrategias, Jain et al. (2014) afirma que, el layout de una planta y el uso del área de manera eficiente, está relacionada directamente con la productividad de la empresa y la eficiencia del trabajador. Por lo que, según las investigaciones realizadas en años anteriores, el diseño de planta es una forma para reducir el costo de fabricación y costo de servicio con el fin de aumentar la productividad (Wiyaratn & Watanapa, 2010).

Para poder desarrollar un layout adecuado en la planta, la distancia de recorrido de los materiales y el personal es sumamente importante ya que permite la evaluación del rendimiento de flujo de materiales dentro de las áreas, lo que permite emplear el criterio de reducir cualquier transporte o manipulación de materiales (Moncayo et al., 2014). Por lo tanto, es importante reducir al mínimo la distancia media de viaje (distancia de recorrido) con el fin de optimizar el proceso (Arango et añ., 2010). Mayormente las dificultades de un

mal diseño de planta se han dado por mala medición de distancias, ya sea de manera rectilínea o euclídea, dependiendo de la naturaleza del flujo de materiales. (Jain et al., 2014). El mismo autor afirma que la manera más óptima de llevar cualquier proceso de trabajo o materiales de un punto a otro, es de tal forma que no se presente ningún tipo de tiempos de espera ni demoras durante el procedimiento dado.

Según Duque et al. (2015), las dificultades que resultan críticas en cualquier planta ya sea de bienes o servicios, principalmente son los transportes excesivos, los almacenamientos y las esperas, que derivan del layout de la planta, es decir que los tiempos de demora representan un desperdicio sumamente importante para cualquier empresa y se debe buscar la forma de optimizar cualquier proceso. Los tiempos de demora están definidos como una variable independiente a utilizar el tiempo medio de permanencia en el sistema, sin generar ningún tipo de valor ni proceso productivo (Garza & Martínez, 2019). Es precisamente que en Japón, que tiene grandes limitaciones de recursos y espacios, intentan evitar los desperdicios a toda costa, siempre intentan implementar la política de “cero defectos, cero inventarios, cero demoras y cero desprecio”, puesto que esto representa una gran pérdida de dinero y eficiencia para una empresa de cualquier ámbito (Pérez et al., 2011). Por otro lado tenemos los tiempos de transporte que de igual manera resultan siendo un desperdicio por el hecho de que no genera ningún tipo de valor en el producto (Lehlake et al., 2018)

Para la definición exacta de los tiempos de transporte, tenemos a Pérez et al. (2011), quienes afirman que es el desplazamiento de cualquier elemento, ya sea bienes o materiales, productos en proceso, terminados, personas o herramientas, que durante dicho lapso, no se está modificando ninguna característica del producto, cosa que el cliente no está dispuesto a pagar. Por otro lado, Lehlake et al. (2018), nos describe que financieramente el desperdicio

se debe al costo del equipo de manejo de materiales, personal para operarlo y precauciones de seguridad, y todo lo anterior mencionado no está directamente asociado con un proceso de valor agregado. Puesto que, al disminuir los tiempos de movimientos entre los departamentos en un proyecto de redistribución de planta, se minimizan los costos del traslado de los departamentos (Jaramillo et al., 2014), mejoran también algunas características operativas como el tiempo de proceso, la congestión del área y los flujos entre ellas y viceversa (Rivera et al., 2012). En conclusión, según Edis et al. (2011), que la disminución del tiempo de transporte total, ya sea mínimo, la productividad de cualquier sistema se ve beneficiada.

Otro desperdicio sumamente común es el reproceso, que se da principalmente cuando un producto ha salido defectuoso o un servicio no se ha dado con éxito (Valencia et al., 2014). Según Muyulema (2019), los reprocesos en un taller mecánico provoca improvisación por parte de los trabajadores lo que disminuye la calidad del servicio y esto a la vez incrementa los costos de la empresa. Según Aguilar (2018), este desperdicio da el origen a un problema realmente grave que es difícil de detectar, que son los defectos de calidad. Por ello, es sumamente importante medir el porcentaje del tiempo de reproceso para así costear el reproceso de todo el sistema (Montoya, 2017). El principal beneficio de disminuir todos los tiempos de reprocesos, es el aumento en el cumplimiento de los requisitos de calidad, lo que genera una amplia rentabilidad para la empresa y aumenta la satisfacción por parte de los clientes (Marin et al., 2019).

A todo lo anterior mencionado, en nuestro contexto, estamos viendo la manera factible de poder disminuir las horas – hombre dedicado en cada trabajo de mantenimiento o reparación en el área, ya que consecuentemente se disminuyen los costos fijos generando así mayor productividad para la empresa (Meléndez & Ramírez, 2015). Al hablar sobre el

rendimiento de la mano de obra en un determinado tiempo y las dificultades más comunes que afectan su rendimiento y eficiencia, es como se pueden lograr estudios de costos que indiquen la rentabilidad de un proyecto, esto con el fin de poder aumentar la productividad y reducir los costos (Cabrera & Bocanegra, 2016). Por lo tanto, la productividad de la mano de obra se puede obtener como el cociente entre una medida dada del total de los bienes y servicios producidos y una medida de la mano de obra empleada (Carro & González, 2012).

Uniendo las dos variables principales de nuestro tema de investigación, que consiste en la distribución de planta y la productividad, tal como afirma Jain (2014), la eficiencia de la producción depende ampliamente del layout actual de la planta, por lo tanto, siempre se busca mejorar la industria con tal de eliminar obstrucciones en el flujo de materiales con el fin de aumentar la productividad. En caso de haber una baja productividad por parte del personal, esto se debe compensar con tiempos extras o habilitando turnos adicionales, lo que generaría una baja en la rentabilidad de la empresa en el rubro (Zambrano, 2019). Por lo tanto, podemos relacionar ambos términos, como dependiente una de la otra, puesto que con el análisis de la distribución del área de mantenimiento, se busca organizar la planta de tal forma que se disminuyan los desperdicios y así poder aumentar la productividad en la empresa.

Por lo tanto, esta investigación tiene como pregunta: ¿Cómo influyen la redistribución de planta y la mejora de procesos en la productividad de las MYPE del sector agroindustrial entre el 2010-2020?, y se propone como objetivo, determinar cómo influyen la redistribución de planta y la mejora de procesos en la productividad de las MYPE del sector agroindustrial.

El presente trabajo de investigación tiene como finalidad de obtener conocimiento de los factores como: distancias de recorridos, tiempos de espera, tiempos de transporte,

reprocesos; que afectan en la distribución de planta y control de procesos en empresas del rubro, por esto se conoce y se estudia los diferentes artículos de investigación encontrados en las diferentes bases de datos. Para que se pueda dar a conocer lo importante que es la productividad como ventaja competitiva para el ahorro de costos (Carro & González, 2012). Porque se requiere solucionar las diferentes dificultades presentes en el aumento de la productividad que se tiene en la mano de obra por el exceso de transporte, generando así un tiempo desperdiciado que no genera ningún tipo de valor, lo que se puede solucionar con una redistribución de planta tras un análisis respectivo (Lehlake et al., 2018).

## CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

Para el desarrollo del presente trabajo de investigación, se consideraron diferentes estudios referentes a la distribución de planta, control de procesos y productividad, utilizando fuentes de bases confiables, como lo son: Ebsco, Dialnet, Proquest, Redalyc y Google Académico. Toda información consultada estuvo dentro de un rango determinado de tiempo, este periodo estuvo dado entre el año 2010 al año 2020. Se hizo la consideración de artículo de artículos científicos del idioma español e inglés con el fin de tener un mayor campo para la obtención de información. Estos artículos debían contener las variables específicas planteadas en el trabajo de investigación, y estas son: Distancias de recorridos, tiempos de espera (demora), tiempos de recorridos (transporte), manufactura lean y horas hombre. Por último es necesario aclarar que todos estos artículos debían tener una estructura adecuada, es decir introducción, metodología, resultados y conclusión.

**Tabla 1**

Bases de datos de los artículos recolectados

<b>Base de Datos</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Ebsco	11	19%
Dialnet	6	10%
Proquest	5	8%
Scielo	6	10%
Redalyc	12	20%
Google Académico	19	32%
<b>Total</b>	<b>59</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia

Como estrategias de búsqueda, se utilizaron los dos conectores principales, que vienen a ser “AND” y “OR”, el primero sirve para que los artículos relacionados aparezcan con ambas variables, y el segundo funciona para encontrar una de las dos buscadas. En su mayoría, hablamos del más del 60% de las búsquedas se utilizó la variable “AND” con el hecho de hallar una relación entre lo que se está buscando, también se aplicó un filtro en las páginas de búsquedas para que los documentos que se encuentren estén ubicados en un rango entre el año 2010 al 2020.

A continuación un cuadro con la frecuencia que se encontró cada variable específica.

**Tabla 2**

Documentos encontrados de acuerdo a la variable específica

<b>Variable Específica</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Distancia de recorridos	15	25%
Tiempos de espera	18	31%
Tiempos de transporte	14	24%
Reprocesos	7	12%
Horas Hombre	5	8%
Total	59	100%

Fuente: Elaboración propia

Tras haber realizado una búsqueda general de los artículos de investigación, se debió realizar un proceso de selección, esto consistió en leer los documentos y analizar si estos cuentan con una estructura adecuada de un artículo y si es que el enfoque que se le da al tema es similar al nuestro. Asimismo, fue totalmente necesario que la información que presentaba dichos documentos tenían que ser de utilidad en nuestro tema de investigación,

A continuación un cuadro con el porcentaje de documentos aceptados y rechazados.

**Tabla 3**

Porcentaje de documentos aceptados y rechazados

<b>Artículos</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Aceptados	20	34%
Rechazados	39	66%
Total	59	100%

Fuente: Elaboración propia

Tras haber seleccionado cuidadosamente los documentos con los que se va a trabajar, se pueden realizar las siguientes tablas resumen de los artículos aceptados.

**Tabla 4**

Bases de datos de los documentos seleccionados.

<b>Base de Datos</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Ebsco	4	20%
Dialnet	1	5%
Proquest	2	10%
Redalyc	5	25%
Scielo	3	15%
Google Académico	5	25%
Total	20	100%

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 5**

Clasificación de los artículos por año de publicación

<b>Año de Publicación</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
2010	2	10%
2011	2	10%
2012	2	10%
2013	0	0%
2014	4	20%
2015	2	10%
2016	1	5%
2017	1	5%
2018	2	10%
2019	4	20%
2020	0	0%
Total	20	100%

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 6**

Clasificación de los artículos de acuerdo al idioma

<b>Idioma</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Español	16	80%
Inglés	4	20%
Total	20	100%

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 7**

Clasificación de los artículos según el país de publicación

<b>País</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
México	2	10%
Argentina	2	10%
India	1	5%
Perú	2	10%
Colombia	7	35%
Chile	2	10%
Tailandia	1	5%
Sudáfrica	1	5%
Turquía	1	5%
Ecuador	1	5%
<b>Total</b>	<b>20</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia

### CAPÍTULO III. RESULTADOS

Los artículos en el presente trabajo se seleccionaron minuciosamente, se utilizaron plataformas de búsqueda que resultan confiables para el investigador, como: Redalyc, Dialnet, Proquest, Ebsco, Scielo y Google Académico. Las palabras de búsqueda fueron las variables específicas obtenidas de las macrovariables, las cuales son: Distancia de recorridos, tiempos de espera, tiempos de transporte, reprocesos y horas-hombre. Por otro lado, se delimitó la búsqueda de información entre dos años en específico, las cuales fueron entre el 2010 al 2020. De igual manera, como metodología de búsqueda se aplicaron dos conectores, como por ejemplo el conector AND para buscar artículos que contengan ambos variables específicos, y el conector OR, para encontrar algunas de las variables específicas. Todos los documentos encontrados han debido de presentar una estructura adecuada de investigación y una revisión adecuada por parte de una revista o repositorio.

**Tabla 8**

Bases de datos de los documentos seleccionados.

<b>Base de Datos</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Ebsco	4	20%
Dialnet	1	5%
Proquest	2	10%
Redalyc	5	25%
Scielo	3	15%
Google Académico	5	25%
<b>Total</b>	<b>20</b>	<b>100%</b>

**Nota:** Ebsco, Redalyc y Google académico son las fuentes de las cuales se extrajeron la mayor cantidad de documentos, conformando así un 70% entre las tres plataformas. Fuente: Elaboración propia

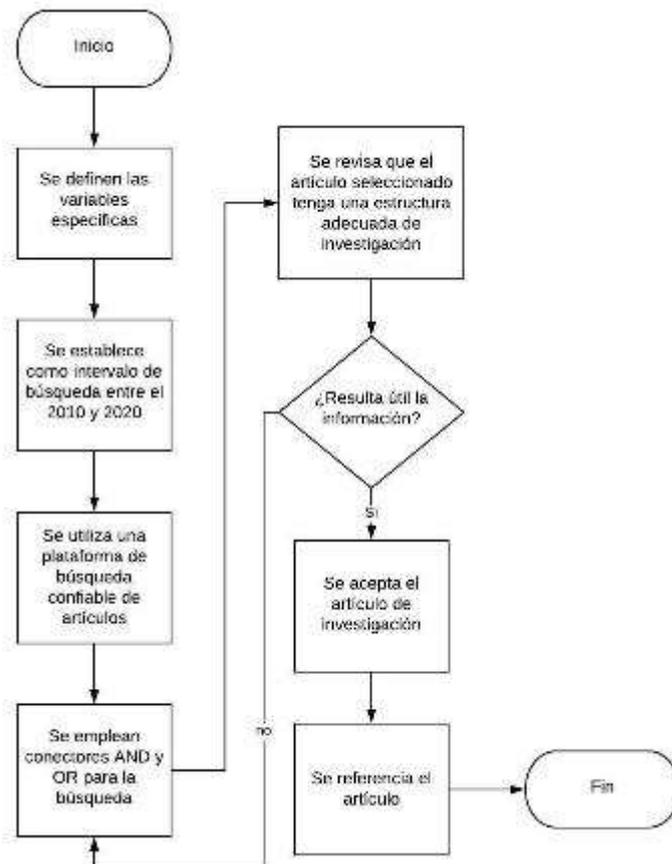
**Tabla 9**

Clasificación de los documentos por tipo de trabajo de investigación

<b>Tipo de trabajo</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Artículo de investigación	18	90%
Tesis	2	10%
<b>Total</b>	<b>20</b>	<b>100%</b>

**Nota:** Los artículos de investigación adquiridos conforman un 90% del total de documentos seleccionados.

Fuente: Elaboración propia



**Ilustración 1:** Diagrama de flujo del proceso de selección de artículos

Se elaboró una tabla donde se muestran todos los documentos seleccionados para realizar el presente trabajo. Se identificaron la base de datos, los autores del artículo o tesis, año de publicación y el título de investigación.

**Tabla 10**

Matriz de artículos seleccionados

Nº	Base de datos	Autores	Año	Título del documento
1	Google Académico	Aguilar, R.	2018	Análisis y mejoras de la gestión del área de mantenimiento mecánico molienda procesos C2 de la planta concentradora de cobre de Sociedad Minera Cerro Verde Arequipa basado en la filosofía de mantenimiento productivo total.
2	Scielo	Arango, M., Zapata, J. & Pemberthy, J.	2010	Layout Restructuration of the Picking Area in an Industrialwarehouse.
3	Ebsco	Cabrera, A. & Bocanegra, D.	2016	Análisis de la productividad en la construcción de vivienda basada en rendimientos de mano de obra
4	Ebsco	Carro, R. & González, D.	2012	Productividad y competitividad
5	Ebsco	Duque, G., Moncayo, C. & Martínez, J.	2015	Modelos matemáticos para la definición del layout de las celdas de manufactura
6	Google Académico	Edis, R., Kahraman, B., Araz, Ö. & Özfirat, M.	2011	A facility layout problem in a marble factory via simulation. <i>Mathematical and Computational Applications</i>
7	Ebsco	Garza, R. & Martínez, E.	2019	Evaluación y selección del layout de una instalación con el empleo de un enfoque híbrido simulación multiatributo.
8	Proquest	Jain, A., Bhatti, R. & Singh, H.	2014	Improving employee & manpower productivity by plant layout improvement.

9	Redalyc	Jaramillo, D., Uriarte, J. & Cardona, L.	2014	Redistribución de planta y programación de la producción: un enfoque integrado. <i>Ingeniería solidaria</i>
10	Proquest	Lehlake, S., Muyengwa, G. & Mawane, Y.	2018	Enhancing productivity through simulation and layout planning: A Case Study of a Manufacturing company in South Africa.
11	Scielo	Marin, A., Trujillo, Y. & Buedo, D.	2019	Apuntes para gestionar actividades de calidad en proyectos de desarrollo de software para disminuir los costos de corrección de defectos.
12	Redalyc	Meléndez, P. & Ramírez, J.	2015	Optimización de la productividad en la Industria, para lograr rentabilidad y competitividad
13	Dialnet	Moncayo, C. & Garzón, D.	2014	Métodos discretos basados en quimiotaxis de bacterias y algoritmos genéticos para solucionar el problema de la distribución de planta en celdas de manufactura.
14	Redalyc	Montoya, M.	2017	Implementación de herramientas de control de calidad en MYPEs de confecciones y aplicación de mejora continua PHRA.
15	Google Académico	Muyulema, M	2019	Estandarización del proceso de control de calidad en el servicio de mantenimiento preventivo y correctivo de los talleres de la empresa teojama comercial de la ciudad de ambato
16	Scielo	Pérez, J., La Rotta, D., Sánchez, K., Madera, Y., Restrepo, G., Rodríguez, M. & Parra, C.	2011	Identificación y caracterización de mudas de transporte, procesos, movimientos y tiempos de espera en nueve pymes manufactureras incorporando la perspectiva del nivel operativo.
17	Redalyc	Rivera, L., Cardona, L., Palacios, L. & Rodríguez, M.	2012	Selección de alternativas de redistribución de planta: un enfoque desde las organizaciones.

18	Redalyc	Valencia, J., Lambán, M. & Royo, J.	2014	Desarrollo de un modelo para determinar el lote óptimo de producción mediante programación no lineal y propuesta de su resolución con una hoja de cálculo.
19	Google Académico	Wiyaratn, W. & Watanapa, A.	2010	Improvement plant layout using systematic layout planning (SLP) for increased productivity.
20	Google Académico	Zambrano, M.	2019	Análisis de Marcos Hiperestáticos por el Método de la Doble Integración.

**Nota:** La tabla superior muestra todos los documentos seleccionados con sus características principales.

Fuente: Elaboración propia

Los documentos seleccionados, deben ser provenientes de plataformas confiables, asimismo es importante verificar la revista en la que se ha publicado, para poder corroborar la autenticidad de que estas hayan pasado por una revisión minuciosa por parte de expertos antes de ser publicado.

A continuación se encuentra dos tablas en el que se especifica el documento según su tipo, año y revista o repositorio en el que se ha publicado.

**Tabla 11**

Tipo de documento y año de publicación

<b>Tipo de documento</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>Año de publicación</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Artículo	18	90%	2010	2	10%
Tesis	2	10%	2011	2	10%
			2012	2	10%
			2014	4	20%
			2015	2	10%
			2016	1	5%
			2017	1	5%
			2018	2	10%
			2019	4	20%
	20	100%		20	100%

**Nota:** Los artículos conforman un 90% de los documentos seleccionados, por otro lado, no se seleccionaron ningún documento publicado en el año 2013 o 2020. Fuente: Elaboración propia

**Tabla 12**

Revista y/o repositorio de publicación

<b>Revista o repositorio de publicación</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Repositorio Institucional Continental	1	5%
Revista de Ingeniería de la Universidad de los Andes	1	5%
Inge CUC	1	5%
Revista NÚLAN	1	5%
Revista Tecnura	1	5%
Mathematical and Computational Applications	1	5%
Revista Científica Visión de Futuro	1	5%
Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)	1	5%
Revista de Ingeniería Solidaria	1	5%

IEOM Society	1	5%
Revista Chilena de Ingeniería	2	10%
Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo ISSN	1	5%
Ciencia e Ingeniería Neogranadina	1	5%
Ciencia e Ingeniería Neogranadina	1	5%
Industrial Data	1	5%
Repositorio UTI	1	5%
Sistemas & Telemática	1	5%
Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia	1	5%
World Academy of Science, Engineering and Technology	1	5%
Revista Matamoros	1	5%
	<b>20</b>	<b>100%</b>

**Nota:** De los artículos seleccionados, la mayoría son provenientes de revistas diferentes.

**Tabla 13**

Inducción de categorías

<b>Categorías</b>	<b>Aportes</b>
Distancia de recorrido	Mediante el uso de redistribución de planta, se redujo la distancia de recorridos dentro de la empresa en un 13%, lo que permitió que disminuyan los espacios físicos requeridos dentro del área estudiado, lo que permite una respuesta mucho más rápida en una empresa de servicios. (Arango, 2010).
	De igual manera, mediante el uso de una redistribución de planta, se logró reducir las distancias de recorrido y la capacidad de la planta, aumentando así la utilización y el recorrido entre las áreas de 3620 pies cuadrados a 5353 pies cuadrados de 5610. (Jain et al., 2014).
Tiempos de demora	Un layout adecuado de la empresa permite mejorar los resultados en cuando a retrocesos y espera, permite que el

tiempo de ciclo disminuya considerablemente y el aumento de producción. (Garza & Martínez, 2019).

La distribución de desperdicios dada en la empresa en el que se realizó el estudio, los tiempos de espera representaban el 16% de los desperdicios de la planta, lo que permite concluir que es necesario la intervención de un experto para la distribución de planta y diseño de los puestos de trabajo. (Pérez, 2011).

#### Tiempos de transporte

Para disminuir los tiempos de transporte requiere realizar unos cambios en la localización de los departamentos, con el fin de eliminar los flujos cruzados que retrasan ampliamente las operaciones de una empresa, esto se puede dar con una redistribución de planta. (Rivera et al., 2012).

Tras realizar un rediseño del layout en la planta con el fin de redistribuir los departamentos dentro de la empresa, el tiempo de transporte total ha disminuido en un 55% tras la simulación de la propuesta. (Edis et al., 2011).

Mediante la estandarización, se logró disminuir la cantidad de reprocesos en una empresa de mantenimiento para autos, de 21% del total de reprocesos a un 13%. (Muyulema, 2019).

#### Reprocesos

Indicó que los principales problemas crónicos en la calidad del trabajo realizado, se da por la repetición de trabajo o conocido comúnmente como reproceso, esto requiere hacer un estudio a profundidad de la máquina y hacer un manual TPM. (Aguilar, 2018).

Aplicando la mejora continua PHRA y un sistema riguroso de control de calidad en las áreas, se pudo reducir el tiempo de reprocesos de 27.6% a 20.4%, aplicando así una metodología estadística por chi-cuadrado. (Montoya, 2017).

#### Hora – Hombre

Propuso que el uso de celdas de manufactura flexible es la principal herramienta para poder aumentar la eficiencia de los procesos, disminuyendo así la mano de obra sobrante en el área. (Meléndez, 2015).

Utilizando la herramienta simple de análisis de productividad,

estandarizando algunos procesos que no generan ningún valor en un proceso de una empresa de servicios, se logró disminuir el total de horas hombre de 1112.5 a 918.2. (Cabrera & Bocanegra, 2016).

---

**Nota:** Se seleccionaron las citas más relevantes para el variable específico indicado.

Para las distancias de recorridos, ambos autores utilizaron el método de la redistribución de planta con el fin de disminuir el flujo entre las áreas, mientras que Arango pudo reducir las distancias en un 13%, Jain por otro lado logró aumentar la utilización de sus áreas en un 31% lo que disminuyó las distancias de recorridos entre los departamentos.

A continuación, los tiempos de demora en las empresas, ambos autores coinciden que es necesario aplicar una distribución de planta con el fin de disminuir los tiempos desperdiciados, lo que resulta un costo extra para la empresa que el cliente no estaría dispuesto a pagar.

Por otro lado, los tiempos de transporte representan otro desperdicio si es que no es justificado. Edis, por su parte, al realizar un layout general de toda la empresa, ha logrado disminuir los tiempos de transporte en un 55%, cosa que coincide Rivera quien de igual manera propone evaluar una redistribución de los departamentos para poder aumentar la eficiencia del desplazamiento de materiales y personal.

Tras la evaluación de los tres autores mencionados para la evaluación en la disminución de reprocesos en una empresa de servicios, proponen diferentes alternativas; Muyulema por su parte planteó la idea de realizar una estandarización rigurosa de los procesos para evitar cualquier tipo de falla en la mano de obra, disminuyendo así el total de reprocesos de 21% a 13%. Por otro lado, Aguilar propuso que para el mantenimiento de cualquier maquinaria o equipo, se debe realizar un TPM para poder estudiar profundamente a la máquina y así evitar

la baja calidad en los resultados. Finalmente Montoya realizó la propuesta de mejora continua y el control de calidad en las áreas donde se presentan los reprocesos, aplicando una supervisión exhaustiva en el departamento, lo que le permitió disminuir los tiempos de reprocesos de 27.6% a 20.4%.

Finalmente, para poder analizar y aumentar la productividad de la mano de obra, es necesario aplicar las herramientas de la ingeniería industrial, los dos autores exponen que el análisis de la eficiencia de las horas – hombre, es clave para poder medir la productividad y por ende la rentabilidad del área. Por lo tanto, Meléndez expone que el uso de las Celdas de Manufactura resulta ampliamente ventajoso a la hora de aumentar la productividad en el área y poder organizar mejor al recurso humano. Mientras que Cabrera propuso realizar estandarizaciones en el área, disminuyendo los tiempos de ocio y demora, para así poder aumentar la productividad en el área.

## CAPÍTULO IV. CONCLUSIONES

Los artículos fueron seleccionados mediante un proceso riguroso, la búsqueda se realizó en bases de datos confiables y el método de búsqueda fue mediante las variables específicas, además se estableció un periodo de 2010 - 2020 y se emplearon los conectores como "AND" y "OR", también se descartaron diferentes artículos de investigación por no contar con la estructura adecuada o por no contener una información que resulte útil para la revisión sistemática realizada.

La revisión sistemática permitió conocer cómo aumentar la productividad en un área de mantenimiento mediante el control de procesos y la redistribución de planta. En la presente revisión sistemática el 90% fueron artículos de investigación y 10% tesis. Se recomienda utilizar Proquest, Ebsco, Scielo, Redalyc, entre otras plataformas virtuales que resulten confiables para utilizar ya que pasan por una revisión antes de ser publicados; además se puede tener como guía la importancia y calidad de las revistas en los cuales fueron publicados los documentos, es importante mencionar que el investigador debe tener establecido los parámetros para la selección.

Por otro lado, se concluye que la productividad está ligada a todas las variables específicas: distancias de recorridos, tiempos de espera, tiempos de transporte, reprocesos y horas hombre, es decir, al haber una disminución de todos los desperdicios mencionados en la revisión sistemática, de manera dependiente aumenta la productividad en el área. Por lo tanto, es importante tener en claro qué herramientas usar para cada variable específica que se ha planteado. Es importante conocer que los desperdicios en las áreas solo causan una pérdida de eficiencia en los departamentos lo que se ve reflejado en la disminución de la rentabilidad.

## REFERENCIAS

Aguilar Bustamante, R. N. (2018). Análisis y mejoras de la gestión del área de mantenimiento mecánico molienda procesos C2 de la planta concentradora de cobre de Sociedad Minera Cerro Verde Arequipa basado en la filosofía de mantenimiento productivo total. *Repositorio Institucional Continental. T*

Recuperado de: <https://34.199.100.111/handle/20.500.12394/4970>

Arango Serna, M. D., Zapata, J. A., & Pemberthy, J. I. (2010). Layout Restructuration of the Picking Area in an Industrialwarehouse. *Revista de Ingeniería Universidad de los Andes*, (32), 54-61.

Recuperado de: <http://www.scielo.org.co/pdf/ring/n32/n32a7.pdf>

Cabrera, A. G., & Bocanegra, D. C. M. (2016). Análisis de la productividad en la construcción de vivienda basada en rendimientos de mano de obra. *Inge Cuc*, 12(1), 21-31.

Recuperado de: <http://revistascientificas.cuc.edu.co>

Carro, R., & González Gómez, D. A. (2012). Productividad y competitividad. *Nulan*.

Recuperado de: <http://nulan.mdp.edu.ar/1607/>

Duque, G. A. R., Moncayo, C. M., & Martínez, J. A. T. (2015). Modelos matemáticos para la definición del layout de las celdas de manufactura. *Revisión de literatura. Tecnura*, 19(46), 135-148.

Recuperado de: <https://revistas.udistrital.edu.co>

Edis, R. S., Kahraman, B., Araz, Ö. U., & Özfirat, M. K. (2011). A facility layout problem in a marble factory via simulation. *Mathematical and Computational Applications*, 16(1), 97-104.

Recuperado de: <https://doi.org/10.3390/mca16010097>

Garza Rios, R., & Martinez Delgado, E. (2019). Evaluación y selección del layout de una instalación con el empleo de un enfoque híbrido simulación multiatributo. *Revista Científica Visión de Futuro*, 23(2).

Recuperado de: <https://www.redalyc.org>

Jain, A., Bhatti, R., & Singh, H. (2014, March). Improving employee & manpower productivity by plant layout improvement. *Recent Advances in Engineering and Computational Sciences (RAECS)* (pp. 1-6). IEEE.

Recuperado de: <https://ieeexplore.ieee.org/>

Jaramillo, D., Uriarte, J., & Cardona, L. F. (2014). Redistribución de planta y programación de la producción: un enfoque integrado. *Ingeniería solidaria*, 10(17), 71-81.

Recuperado de: <https://doi.org/10.16925/in.v9i17.807>

Lehlake, S. K., Muyengwa, G., & Mawane, Y. N. (2018). Enhancing Productivity through simulation and layout planning: A Case Study of a Manufacturing company in South Africa.

Recuperado de: <http://ieomsociety.org>

Marin Diaz, A., Trujillo Casañola, Y., & Buedo Hidalgo, D. (2019). Apuntes para gestionar actividades de calidad en proyectos de desarrollo de software para disminuir los costos de corrección de defectos. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, 27(2), 319-327.

Recuperado de: <https://scielo.conicyt.cl>

Meléndez, P. J. R., & Ramírez, J. A. R. (2015). Optimización de la productividad en la Industria, para lograr rentabilidad y competitividad. *Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo ISSN: 2007-2619*, (10).

Recuperado de: <http://1-11.ride.org.mx>

Moncayo, C. M., Garzón-Alvarado, D. A., & Osorio, J. M. A. (2014). Métodos discretos basados en quimiotaxis de bacterias y algoritmos genéticos para solucionar el problema de la distribución de planta en celdas de manufactura. *Ciencia e Ingeniería Neogranadina*, 24(1), 4.

Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es>

Montoya, M. P. G. (2017). Implementación de herramientas de control de calidad en MYPEs de confecciones y aplicación de mejora continua PHRA. *Industrial data*, 20(2), 95-100.

Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/816/81653909013.pdf>

Muyulema Caiza, M. C. (2019). Estandarización del proceso de control de calidad en el servicio de mantenimiento preventivo y correctivo de los talleres de la empresa teojama comercial de la ciudad de ambato. *UTI. T*

Recuperado de: <http://repositorio.uti.edu.ec/handle/123456789/1312>

Pérez Rave, J., La Rotta, D., Sánchez, K., Madera, Y., Restrepo, G., Rodríguez, M., ... & Parra, C. (2011). Identificación y caracterización de mudas de transporte, procesos, movimientos y tiempos de espera en nueve pymes manufactureras incorporando la perspectiva del nivel operativo. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, 19(3), 396-408.

Recuperado de: <https://scielo.conicyt.cl>

Rivera, L., Cardona, L. F., Palacios, L. V., & Rodríguez, M. A. (2012). Selección de alternativas de redistribución de planta: un enfoque desde las organizaciones. *Sistemas & Telemática*, 10(23), 9-26.

Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/4115/411534391004.pdf>

Valencia, J., Lambán, M. P., & Royo, J. (2014). Desarrollo de un modelo para determinar el lote óptimo de producción mediante programación no lineal y propuesta de su resolución con una hoja de cálculo. *Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia*, (72), 134-144.

Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/430/43031750012.pdf>

Wiyaratn, W., & Watanapa, A. (2010). Improvement plant layout using systematic layout planning (SLP) for increased productivity. *World Academy of Science, Engineering and Technology*, 72(36), 269-273.

Recuperado de: <https://www.semanticscholar.org/>

Zambrano-Santacruz, M. A. (2019). Análisis de Marcos Hiperestáticos por el Método de la Doble Integración. H. *Matamoros, Tamaulipas.*, 4.

Recuperado de: <http://www.matamoros.tecnm.mx>