

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial

Tesis

**Efectos del cross docking en la optimización de  
tiempos en la empresa Dimacer SAC, 2020**

Axel Ayrton Carhuapoma Flores

Para optar el Título Profesional de  
Ingeniero Industrial

Huancayo, 2022

Repositorio Institucional Continental  
Tesis digital



Esta obra está bajo una Licencia "Creative Commons Atribución 4.0 Internacional" .

# 231122 Informe tesis

## INFORME DE ORIGINALIDAD

19%

INDICE DE SIMILITUD

16%

FUENTES DE INTERNET

3%

PUBLICACIONES

11%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

1	<a href="https://repositorio.ucv.edu.pe">repositorio.ucv.edu.pe</a> Fuente de Internet	2%
2	Submitted to Universidad Peruana Los Andes Trabajo del estudiante	1%
3	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	1%
4	<a href="https://repositorio.upla.edu.pe">repositorio.upla.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
5	Submitted to Universidad Continental Trabajo del estudiante	1%
6	<a href="https://repositorio.continental.edu.pe">repositorio.continental.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
7	Submitted to Universidad Nacional del Centro del Peru Trabajo del estudiante	1%
8	<a href="https://hdl.handle.net">hdl.handle.net</a> Fuente de Internet	1%
9	<a href="https://www.coursehero.com">www.coursehero.com</a> Fuente de Internet	

<1 %

10

Submitted to Universidad Internacional de la Rioja

Trabajo del estudiante

<1 %

11

repositorio.utp.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

12

repositorio.uncp.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

13

Submitted to Universidad Autonoma del Peru

Trabajo del estudiante

<1 %

14

repositorio.unapiquitos.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

15

repositorio.uigv.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

16

1library.co

Fuente de Internet

<1 %

17

repositorio.unjfsc.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

18

distancia.udh.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

19

repositorio.uct.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

20

repositorio.upci.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

21

[repositorio.uss.edu.pe](https://repositorio.uss.edu.pe)

Fuente de Internet

<1 %

22

[repositorio.urp.edu.pe](https://repositorio.urp.edu.pe)

Fuente de Internet

<1 %

23

Submitted to Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas

Trabajo del estudiante

<1 %

24

[red.uao.edu.co](https://red.uao.edu.co)

Fuente de Internet

<1 %

25

[kth.diva-portal.org](https://kth.diva-portal.org)

Fuente de Internet

<1 %

26

Submitted to Pontificia Universidad Católica del Perú

Trabajo del estudiante

<1 %

27

[www.imt.mx](https://www.imt.mx)

Fuente de Internet

<1 %

28

[es.scribd.com](https://es.scribd.com)

Fuente de Internet

<1 %

29

[repository.unimilitar.edu.co](https://repository.unimilitar.edu.co)

Fuente de Internet

<1 %

30

[repositorio.une.edu.pe](https://repositorio.une.edu.pe)

Fuente de Internet

<1 %

31	<a href="http://www.researchgate.net">www.researchgate.net</a> Fuente de Internet	<1 %
32	<a href="http://repositorio.autonoma.edu.pe">repositorio.autonoma.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
33	<a href="http://repositorio.usil.edu.pe">repositorio.usil.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
34	<a href="http://repositorio.uwiener.edu.pe">repositorio.uwiener.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
35	<a href="http://fenix.tecnico.ulisboa.pt">fenix.tecnico.ulisboa.pt</a> Fuente de Internet	<1 %
36	<a href="http://repositorio.uap.edu.pe">repositorio.uap.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
37	<a href="http://www.reduc.cl">www.reduc.cl</a> Fuente de Internet	<1 %
38	<a href="http://repositorio.utesup.edu.pe">repositorio.utesup.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
39	<a href="http://pt.scribd.com">pt.scribd.com</a> Fuente de Internet	<1 %
40	<a href="http://repositorioacademico.upc.edu.pe">repositorioacademico.upc.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
41	<a href="http://repositorio.uladech.edu.pe">repositorio.uladech.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
42	<a href="http://101blockchains.com">101blockchains.com</a> Fuente de Internet	<1 %

43	<a href="https://archive.org">archive.org</a> Fuente de Internet	<1 %
44	<a href="https://insis.vse.cz">insis.vse.cz</a> Fuente de Internet	<1 %
45	Submitted to Universitaet Dortmund Hochschulrechenzentrum Trabajo del estudiante	<1 %
46	<a href="https://doku.pub">doku.pub</a> Fuente de Internet	<1 %
47	<a href="http://www.colegiodepsicologoscdrica.com">www.colegiodepsicologoscdrica.com</a> Fuente de Internet	<1 %
48	<a href="https://eprints.bournemouth.ac.uk">eprints.bournemouth.ac.uk</a> Fuente de Internet	<1 %
49	<a href="https://eprints.leedsbeckett.ac.uk">eprints.leedsbeckett.ac.uk</a> Fuente de Internet	<1 %
50	<a href="https://pdfcoffee.com">pdfcoffee.com</a> Fuente de Internet	<1 %
51	<a href="https://qdoc.tips">qdoc.tips</a> Fuente de Internet	<1 %
52	Submitted to Universidad del Istmo de Panamá Trabajo del estudiante	<1 %
53	<a href="https://repositorio.enamm.edu.pe">repositorio.enamm.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %

54	<a href="http://repositorio.unac.edu.pe">repositorio.unac.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
55	<a href="http://riunet.upv.es">riunet.upv.es</a> Fuente de Internet	<1 %
56	<a href="http://www.slideshare.net">www.slideshare.net</a> Fuente de Internet	<1 %
57	<a href="http://adoc.pub">adoc.pub</a> Fuente de Internet	<1 %
58	<a href="http://centlib.uk.ac.ir">centlib.uk.ac.ir</a> Fuente de Internet	<1 %
59	<a href="http://dspace.vutbr.cz">dspace.vutbr.cz</a> Fuente de Internet	<1 %
60	Submitted to Universidad Andina del Cusco Trabajo del estudiante	<1 %
61	<a href="http://core.ac.uk">core.ac.uk</a> Fuente de Internet	<1 %
62	<a href="http://dk.upce.cz">dk.upce.cz</a> Fuente de Internet	<1 %
63	<a href="http://docshare.tips">docshare.tips</a> Fuente de Internet	<1 %
64	Submitted to Universidad Alas Peruanas Trabajo del estudiante	<1 %
65	Submitted to Universidad San Ignacio de Loyola	<1 %



66 docs.google.com <1 %  
Fuente de Internet

---

67 redi.ufasta.edu.ar:8080 <1 %  
Fuente de Internet

---

68 repositorio.uta.edu.ec <1 %  
Fuente de Internet

---

69 www.lokad.com <1 %  
Fuente de Internet

---

70 Submitted to Universitat Politècnica de València <1 %  
Trabajo del estudiante

---

71 docplayer.net <1 %  
Fuente de Internet

---

72 Submitted to Consorcio CIXUG <1 %  
Trabajo del estudiante

---

73 repository.up.ac.za <1 %  
Fuente de Internet

---

74 repositorio.udaff.edu.pe <1 %  
Fuente de Internet

---

75 revistas.unipamplona.edu.co <1 %  
Fuente de Internet

---

76 tel.archives-ouvertes.fr <1 %  
Fuente de Internet

---

77

D.C. McRae. "A review of developments in potato handling and grading", Journal of Agricultural Engineering Research, 1985

Publicación

&lt;1 %

78

es.slideshare.net

Fuente de Internet

&lt;1 %

79

www.clubensayos.com

Fuente de Internet

&lt;1 %

80

www.tesisenred.net

Fuente de Internet

&lt;1 %

81

businessdocbox.com

Fuente de Internet

&lt;1 %

82

pri.ugtgalicia.org

Fuente de Internet

&lt;1 %

83

repositorio.unc.edu.pe

Fuente de Internet

&lt;1 %

84

repositorio.upecen.edu.pe

Fuente de Internet

&lt;1 %

85

repositorio.upn.edu.pe

Fuente de Internet

&lt;1 %

86

www.3ciencias.com

Fuente de Internet

&lt;1 %

87

www.jujuy.gov.ar

Fuente de Internet

&lt;1 %

88	<a href="http://expeditiorepositorio.utadeo.edu.co">expeditiorepositorio.utadeo.edu.co</a> Fuente de Internet	<1 %
89	<a href="http://intellectum.unisabana.edu.co">intellectum.unisabana.edu.co</a> Fuente de Internet	<1 %
90	<a href="http://repositorio.upao.edu.pe">repositorio.upao.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
91	<a href="http://repositorio.upeu.edu.pe">repositorio.upeu.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
92	<a href="http://search.scielo.org">search.scielo.org</a> Fuente de Internet	<1 %
93	<a href="http://www.construccion.co.cr">www.construccion.co.cr</a> Fuente de Internet	<1 %
94	<a href="http://www.esan.edu.pe">www.esan.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
95	Jorge Alberto Durán Encalada, François Bernard Duhamel. "Logistics service characteristics and supply chain priorities for freight management", Academia Revista Latinoamericana de Administración, 2014 Publicación	<1 %
96	<a href="http://de.slideshare.net">de.slideshare.net</a> Fuente de Internet	<1 %
97	<a href="http://digilib.k.utb.cz">digilib.k.utb.cz</a> Fuente de Internet	<1 %

98	<a href="http://dokumen.pub">dokumen.pub</a> Fuente de Internet	<1 %
99	<a href="http://dspace.cvut.cz">dspace.cvut.cz</a> Fuente de Internet	<1 %
100	<a href="http://link.springer.com">link.springer.com</a> Fuente de Internet	<1 %
101	<a href="http://panoramadetecnologia.wordpress.com">panoramadetecnologia.wordpress.com</a> Fuente de Internet	<1 %
102	<a href="http://pisis.fime.uanl.mx">pisis.fime.uanl.mx</a> Fuente de Internet	<1 %
103	<a href="http://repositorio.ulasamericas.edu.pe">repositorio.ulasamericas.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
104	<a href="http://repository.unab.edu.co">repository.unab.edu.co</a> Fuente de Internet	<1 %
105	<a href="http://researchr.org">researchr.org</a> Fuente de Internet	<1 %
106	<a href="http://unipub.lib.uni-corvinus.hu">unipub.lib.uni-corvinus.hu</a> Fuente de Internet	<1 %
107	<a href="http://www.dspace.uce.edu.ec">www.dspace.uce.edu.ec</a> Fuente de Internet	<1 %
108	<a href="http://www.grafiati.com">www.grafiati.com</a> Fuente de Internet	<1 %
109	<a href="http://www.oalib.com">www.oalib.com</a> Fuente de Internet	<1 %

110	<a href="http://www.origin-gi.com">www.origin-gi.com</a> Fuente de Internet	<1 %
111	<a href="http://www.scoremagazine.com">www.scoremagazine.com</a> Fuente de Internet	<1 %
112	Edgar García Fortea. "Desarrollo de materiales de pre-mejora y herramientas biotecnológicas para la adaptación de la berenjena al cambio climático", Universitat Politecnica de Valencia, 2020 Publicación	<1 %
113	<a href="http://agenda.pucp.edu.pe">agenda.pucp.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
114	<a href="http://asterix.cpel.uba.ar">asterix.cpel.uba.ar</a> Fuente de Internet	<1 %
115	<a href="http://bibliotecavirtualoducal.uc.cl">bibliotecavirtualoducal.uc.cl</a> Fuente de Internet	<1 %
116	<a href="http://ebin.pub">ebin.pub</a> Fuente de Internet	<1 %
117	<a href="http://idoc.pub">idoc.pub</a> Fuente de Internet	<1 %
118	<a href="http://prezi.com">prezi.com</a> Fuente de Internet	<1 %
119	<a href="http://qualidade.org">qualidade.org</a> Fuente de Internet	<1 %

[repositorio.upct.es](http://repositorio.upct.es)

120	Fuente de Internet	<1 %
121	repositorio.utc.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
122	repositorio.utp.edu.co Fuente de Internet	<1 %
123	ujcontent.uj.ac.za Fuente de Internet	<1 %
124	www.0592w.com Fuente de Internet	<1 %
125	www.buscalibre.es Fuente de Internet	<1 %
126	www.camindustriales.org.ec Fuente de Internet	<1 %
127	www.medired.com Fuente de Internet	<1 %
128	www.repositorio.upla.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
129	www.scribd.com Fuente de Internet	<1 %
130	www.tau.ac.il Fuente de Internet	<1 %
131	www.theibfr.com Fuente de Internet	<1 %

132

[www.ustavkonstruovani.cz](http://www.ustavkonstruovani.cz)

Fuente de Internet

<1 %

133

[xdocs.net](http://xdocs.net)

Fuente de Internet

<1 %

134

[baixardoc.com](http://baixardoc.com)

Fuente de Internet

<1 %

135

[eprints.whiterose.ac.uk](http://eprints.whiterose.ac.uk)

Fuente de Internet

<1 %

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias

Apagado

Excluir bibliografía

Apagado

## **DEDICATORIA**

A mis queridos padres, Ángel y Soledad, a mi amada esposa y mis hijos Adrián e Ivanna que constituyen la fuerza y razón que me impulsa a seguir adelante para hacer realidad mis objetivos trazados.



## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios, por haberme otorgado una familia maravillosa, quienes han creído en mí siempre, dándome ejemplo de superación, humildad y sacrificio, enseñándome a valorar todo lo que tengo. A todos ellos dedico el presente trabajo, porque han fomentado en mí el deseo de superación y triunfo en la vida. Lo que ha contribuido a la consecución de este logro. Espero contar siempre con su valioso e incondicional apoyo.

## ÍNDICE

<b>Dedicatoria .....</b>	<b>ii</b>
<b>Agradecimientos.....</b>	<b>iii</b>
<b>Índice.....</b>	<b>iv</b>
<b>Índice de tablas.....</b>	<b>vi</b>
<b>Índice de figuras.....</b>	<b>viii</b>
<b>Resumen.....</b>	<b>ix</b>
<b>Abstract.....</b>	<b>x</b>
<b>Introducción .....</b>	<b>xi</b>
<b>CAPÍTULO I.....</b>	<b>13</b>
<b>PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO.....</b>	<b>13</b>
1.1. Planteamiento del problema.....	13
1.2. Formulación del problema .....	21
1.2.1. Problema general .....	21
1.2.2. Problemas específicos.....	21
1.3. Objetivos de la investigación .....	21
1.3.1. Objetivo general.....	21
1.3.2. Objetivos específicos .....	21
1.4. Justificación e importancia de la investigación.....	22
<b>CAPÍTULO II .....</b>	<b>23</b>
<b>MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>23</b>
2.1. Antecedentes del problema .....	23
2.1.1. Antecedentes internacionales.....	23
2.1.2. Antecedentes nacionales .....	25
2.2. Bases teóricas.....	26
2.2.1. Supply chain managment.....	26
2.2.2. Definición del Supply Chain.....	27
2.2.3. Problemática del Supply chain management .....	29
2.2.4. Cross docking .....	34
2.2.5. Cross docking como una estrategia del supply chain management .....	37
2.2.6. Factores del cross docking en el supply chain .....	39
2.2.7. Productividad.....	40
<b>CAPÍTULO III.....</b>	<b>42</b>
<b>HIPÓTESIS Y VARIABLES.....</b>	<b>42</b>
3.1. Hipótesis general.....	42
3.2. Hipótesis específicas .....	42

3.3. Operacionalización de variables.....	43
<b>CAPÍTULO IV .....</b>	<b>44</b>
<b>METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>44</b>
4.1. Métodos y alcance de la investigación.....	44
4.1.1. Métodos utilizados .....	44
4.1.2. Diseño de la investigación .....	44
4.1.3. Tipo de investigación.....	45
4.1.4. Nivel de la investigación.....	45
4.2. Población y muestra .....	45
4.2.1. Población .....	45
4.2.2. Muestra .....	46
4.2.2.1. Unidad de análisis .....	46
4.2.2.2. Tamaño de la muestra .....	46
4.2.2.3. Selección de la muestra.....	46
4.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	47
4.3.1. Técnicas .....	47
4.3.2. Instrumentos.....	47
4.4. Procesamiento de los datos .....	47
<b>CAPÍTULO V .....</b>	<b>49</b>
<b>RESULTADOS .....</b>	<b>49</b>
5.1. Descripción del trabajo de campo .....	49
5.2. Análisis descriptivo.....	60
5.2.1. Cross docking pretest.....	60
5.2.2. Cross docking posttest .....	64
5.2.3. Optimización de tiempos .....	68
5.2.4. Análisis comparativo pre y postest .....	73
5.3. Contrastación de hipótesis.....	81
5.3.1. Hipótesis específica 1 .....	82
5.3.2. Hipótesis específica 2 .....	83
5.3.3. Hipótesis específica 3 .....	84
5.3.4. Hipótesis específica 4 .....	84
5.3.5. Hipótesis general.....	85
<b>Conclusiones .....</b>	<b>86</b>
<b>Recomendaciones .....</b>	<b>88</b>
<b>Lista de referencias .....</b>	<b>89</b>
<b>Anexos.....</b>	<b>92</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Productos vendidos Dimacer 2019 .....	15
Tabla 2. Características de distribución de mercancías Dimacer previo al cross docking.....	18
Tabla 3. Dimacer. Dimensiones previo al cross docking.....	18
Tabla 4. Indicadores del servicio al cliente.....	19
Tabla 5. Operacionalización de variables .....	43
Tabla 6. Principales productos.....	50
Tabla 7. Indicadores del servicio al cliente previo al cross docking.....	54
Tabla 8. Indicadores del servicio al cliente posterior al cross docking.....	55
Tabla 9. Valor presente neto luego de la implementación del cross docking .....	56
Tabla 10. Valor presente neto de línea de base de la implementación del cross docking.....	57
Tabla 11. Análisis costo beneficio .....	58
Tabla 12. Diseño de disposición pretest.....	60
Tabla 13. Asignación de recepción pretest .....	60
Tabla 14. Programación de parqueo pretest.....	61
Tabla 15. Almacenamiento temporal pretest .....	62
Tabla 16. Cross docking pretest.....	63
Tabla 17. Diseño de disposición postest .....	64
Tabla 18. Asignación de recepción Postest.....	65
Tabla 19. Programación de parqueo postest .....	66
Tabla 20. Almacenamiento temporal postest.....	67
Tabla 21. Cross docking postest .....	67
Tabla 22. Tiempo pretest .....	68
Tabla 23. Tiempo postest.....	69
Tabla 24. Observación del cross docking pre y postest (tiempo en minutos).....	72
Tabla 25. Diseño de disposición pre y postest .....	73
Tabla 26. Asignación de recepción pre y postest.....	75
Tabla 27. Programación de parqueo pre y postest .....	77
Tabla 28. Almacenamiento temporal pre y postest.....	78
Tabla 29. Cross docking pre y postest .....	80
Tabla 30. Tiempo pre y postest.....	81
Tabla 31. Correlación de rho de Spearman.....	83
Tabla 32. Correlación de rho de Spearman.....	83
Tabla 33. Correlación de rho de Spearman.....	84
Tabla 34. Correlación de rho de Spearman.....	85

Tabla 35. Correlación de rho de Spearman.....	85
---	----

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Clasificación ABC – principales productos.....	15
Figura 2. Flujo regular de venta de productos .....	16
Figura 3: Flujo regular de entrega de proveedores .....	17
Figura 4. Diagrama de Ishikawa .....	19
Figura 5. Diagrama de una cadena de suministro al interior del suministro total.....	28
Figura 6. Diagrama de “The Beer Distribution Game”.....	30
Figura 7. Modelo estándar de cross docking.....	34
Figura 8. Clasificación ABC – principales productos.....	50
Figura 9. Esquema anterior al cross docking .....	51
Figura 10. Flujo regular de venta de productos .....	52
Figura 11. Flujo regular de entrega de proveedores.....	53
Figura 12. Distribución materiales Dimacer .....	54
Figura 13. Esquema posterior al cross docking .....	55
Figura 14. Flujo de venta de productos con cross docking .....	58
Figura 15. Flujo de entrega de proveedores con cross docking .....	59
Figura 16. Diseño de disposición pretest .....	60
Figura 17. Asignación de recepción pretest.....	61
Figura 18. Programación de parqueo pretest .....	62
Figura 19. Almacenamiento temporal pretest .....	63
Figura 20. Cross docking pretest .....	64
Figura 21. Diseño de disposición postest.....	65
Figura 22. Asignación de recepción pretest.....	66
Figura 23. Programación de parqueo postest.....	66
Figura 24. Almacenamiento temporal pretest .....	67
Figura 25. Cross docking postest .....	68
Figura 26. Tiempo pretest .....	69
Figura 27. Tiempo postest.....	70
Figura 28. Cambio del diagrama de flujo, diseño de disposición .....	74
Figura 29. Cambio del diagrama de flujo, asignación de recepción .....	76
Figura 30. Cambio del diagrama de flujo, programación de parqueo.....	78
Figura 31. Cambio del diagrama de flujo, almacenamiento temporal .....	79

## RESUMEN

El objetivo de la presente investigación es determinar los efectos del *cross docking* en la optimización de tiempos en la empresa Dimacer SAC en el año 2020, esta empresa que se dedica al rubro de la ferretería tiene problemas para poder recepcionar y entregar materiales en su almacén, razón por la que se están generando inconvenientes en los tiempos en la cadena de distribución. Para poder investigar ello, se presenta la implementación del *cross docking*, que se enmarca en el *Supply Chain Managment*, busca reducir lo más posible los tiempos de almacenaje. Las conjeturas de la investigación se comprueban a través de un tipo de investigación aplicado y un diseño de investigación experimental, que consiste en tomar información de 10 trabajadores en 3 periodos de tiempo, antes y después de la implementación de este método.

Los resultados encontrados en la presente investigación denotan que hay una relación negativa, denotada por el coeficiente rho de Spearman -0,424 y un p-valor de 0.000, que indica que en la medida que se aplica el *cross docking* y sus dimensiones (excepto en el caso del almacenamiento temporal) se reduce el tiempo (y por tanto se optimiza) en descarga, búsqueda y entrega. La principal conclusión es que la aplicación del *cross docking* es importante para reducir tiempos en almacén, siendo relevante para una atención veloz y una optimización de la logística empresarial.

**Palabras claves:** *cross docking*, ferreterías, optimización, tiempos

## ABSTRACT

The objective of the present investigation is to determine the effects of cross docking in the optimization of times in the company Dimacer SAC in 2020, this company that is dedicated to the field of hardware, has problems in receiving and delivering materials in its warehouse, which is why it is generating inconveniences in the times in the distribution chain. To investigate this, the implementation of cross docking is presented, which is part of the Supply Chain Management, seeking to reduce storage times as much as possible. The research conjectures are verified through an applied research type and an experimental research design, which consists of taking information from 10 workers in 3 time periods, before and after the implementation of this method.

The results found in the present investigation denote that there is a negative relationship, denoted by the Spearman rho coefficient -0.424 and a p-value of 0.000, which indicates that as *cross docking* and its dimensions are applied (except in the In the case of temporary storage) the download, search and delivery time is reduced (and therefore optimized). The main conclusion is that the application of cross docking is important to reduce warehouse times, being relevant for fast service and optimization of business planning.

**Keywords:** cross docking, hardware stores, optimization, timing



## INTRODUCCIÓN

Uno de los puntos más importantes dentro de la práctica empresarial es la necesidad de manejar correctamente la cadena de distribución en la que se encuentra, esto quiere decir que un empresario debe sostener un correcto control sobre lo que pasa en almacén, tanto para la descarga de los productos de los proveedores, así como en la entrega hacia los clientes. A pesar de que ello puede detallar una principal característica dentro del desempeño empresarial, generalmente estos puntos se dejan de lado en empresas con alto potencial. Esto termina siendo perjudicial en términos de la reducción de la demanda, ya que los clientes prefieren proveedores que realicen entregas rápidas y de materiales en buen estado.

Es así como la logística permite salidas para poder manejar mercancía de manera rápida y con el mínimo daño posible, y basado en el *Supply Chain Managment*, la técnica denominada *Cross docking* permite un manejo fundamentado en la reducción de los tiempos de almacenaje, de tal manera que el stock de materiales solo se mantenga “temporalmente”, asumiendo completo conocimiento de la demanda de los clientes y libre provisión de nueva mercadería en poco tiempo.

A través de los mecanismos planteados por el *cross docking* se espera que los tiempos de descarga, búsqueda y entrega sean lo más reducidos posibles; siendo fundamental en el caso de materiales como los que se venden en el mercado ferretero, que tiene la particularidad de ser lento en el despacho de mercancía. Ello implica que el *cross docking* puede ser utilizado como un mecanismo de ventaja competitiva y además de reducir costos en la medida que el stock en almacén puede reducirse según como se pueda manejar la información provista por esta técnica y, por ese motivo, es un método que permite su implementación rápida, pero además de ello, un proceso de mejora continua sobre este, es decir que no solo se trata de los criterios del cómo se debe disponer, sino también en su versatilidad a la hora de ser.

La presente investigación tiene como ámbito de estudio a la empresa Dimacer SAC, que es una de las principales empresas ferreteras de Huancayo, que ha tenido inconvenientes con los tiempos de carga y descarga, implicando problemas de logística a nivel de almacén, por lo que se plantea la utilización del *cross docking* para poder reducir tiempos. Para poder comprobar los efectos del *cross docking*, se toma un cuestionario a 10 trabajadores de la empresa, ello se realizó 3 veces con una diferencia de 2 semanas antes y 3 veces con una diferencia de 2 semanas después de la implementación de la técnica *cross docking*, obteniendo una muestra total de 30 trabajadores antes y después de la aplicación del *cross docking*, dado que estos son los únicos actores que han estado al tanto de los cambios efectuados entre la

situación anterior, la implementación y el manejo posterior del *cross docking* en el interno del almacén y en la atención al cliente.

Los resultados presentados muestran que el *cross docking* ha reducido los tiempos de entrega, carga y búsqueda de los materiales vendidos en la empresa, por lo que implica una mejor manera de manejar la logística de empresas en este rubro y, de hecho, en otros rubros donde el almacenaje puede tener complicaciones. En este sentido, esta información es vital para el proceso continuo que sigue la empresa en su búsqueda de aplicar esta metodología, e implica una primera fase de trabajo de implementación bien trabajada.

## **CAPÍTULO I**

### **PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO**

#### **1.1. Planteamiento del problema**

Las industrias están tendiendo a desarrollar aún más nuevos métodos para procesar múltiples productos en un solo almacén. Además, nuevas estructuras de datos que pueden ser utilizadas por los fabricantes para medir el envío y la entrega en un solo lugar se desarrollarán en conjunto con otros almacenes. A medida que el mundo ha cambiado de un mundo de negocios como de costumbre (con todo lo que se considera, eso debería ser más una "excepción" que una "verdadera competencia"), se espera que la demanda de bienes aumente constantemente en los próximos años, en especial en el rubro de la ferretería, porque el sector construcción es uno de sus mayores clientes y este tiene un crecimiento sostenido.

Es importante tener en cuenta que durante muchos años, el sistema de logística y su implementación solo se ha utilizado para la producción de alimentos. No era factible implementar un sistema que hubiera reducido significativamente el tiempo de producción, sino que se crearon diversos sistemas de logística para ofrecer un producto más completo, con gastos generales más bajos y un entorno de trabajo más profesional. Hace falta un sistema o método que permita proporcionar alta calidad a los consumidores y minimizar los costos de producción en masa e incrementar, en el proceso, la productividad de la empresa.

El método de *cross docking* es particularmente efectivo en la entrega de alimentos o artículos para el hogar que podrían entrar fácilmente en el área de despacho y que ya podrían haberse entregado, no requiere ningún equipo de procesamiento, es una técnica de logística que se utiliza en las industrias minorista y de camiones con operaciones que buscan mover materiales desde ubicaciones de entrada a ubicaciones de salida lo más rápido posible. Como

si se tratase de un almacén de alta velocidad, la puesta en escena a corto plazo todavía se puede utilizar para consolidar envíos de fuentes dispares y lograr economías de escala en el transporte de ida [1].

Esta técnica se utiliza para mover materiales de una estación de camioneros a otra, con importantes ahorros de costos, de manera económica y en el proceso de convertir el equipo de una estación de camioneros a otra. Otra razón para implementar esta técnica es la logística, que es un área en la que a menudo es más eficiente implementarla que otros métodos de transporte de materiales. Esto incluye el transporte en aeronaves de mercancías, transporte de humanos y máquinas, así como recepción, almacenamiento o logística de "tránsito" [2]. Una de las áreas de preocupación con la entrega es el costo logístico: en comparación con el transporte de EE. UU., las instalaciones de logística en tierra en los Estados Unidos suelen ser más pequeñas, más difíciles de maniobrar y menos eficientes que las instalaciones de transporte de un aeropuerto fuera de su propia capital. Como resultado, la logística es más costosa para entregar carga que las instalaciones de logística internacional y de carga, debido a los mayores costos de mantenimiento de una instalación de almacenamiento y el mayor costo de mover el material [2].

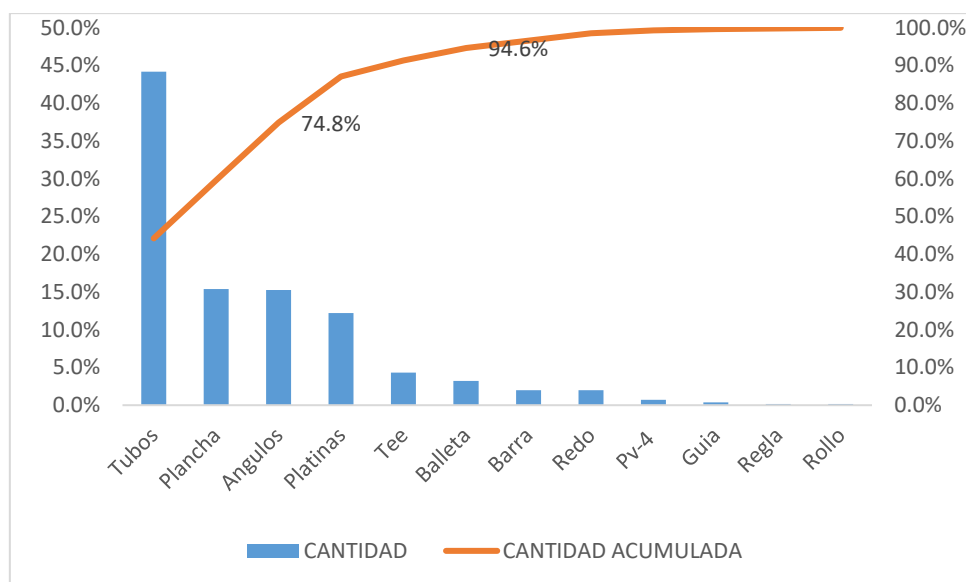
Ahora bien, los problemas en costo y tiempo de la logística para las microempresas son mucho más fuertes, dado que en el caso de las multinacionales, sus economías de escala les permiten reducir sus costes de manera más efectiva, no obstante, para una empresa diminuta, se tiene que los costos en almacenaje pueden convertirse en cuestión de vital importancia para el sostenimiento a corto plazo de la empresa, o en su defecto, ser una limitante en su crecimiento [3].

Este es el caso de la empresa Dimacer SAC, que es una empresa dedicada a la ferretería, empresas que hacen un uso intensivo de almacenes y donde el problema de la logística se ve claramente asociada a lo que se presentó anteriormente, que requiere de un método de reducir sus costos y tiempo en el proceso logístico, dado que ello le consume gran parte de su fuerza laboral, además de ocasionarse deterioros y fallos en las entregas de los productos, disconformidad de parte de los clientes y posiblemente una reducción de sus ingresos a causa de ello.

**Tabla 1. Productos vendidos Dimacer 2019**

Productos	Porcentaje de cantidades	Porcentaje de descargas
Tubos	4	4
Platinas, barras y balletas	1	1
Planchas	1	3
Otros	2	1

En términos de la distribución de productos del año 2019, se tiene que la mayoría de las descargas está asociada con tubos de plástico y de metal, acompañado con planchas. Ambos concentran 77 % de despachos de la empresa en estudio. No obstante, estos productos son difíciles de manejar, puesto que requieren un mayor tiempo de descarga en el almacén, así como un mayor tiempo de entrega al cliente.



**Figura 1. Clasificación ABC – principales productos  
Tomada de la empresa Dimacer**

Ingresos que no han sido contabilizados, ni tampoco han sido trabajados como una consecuencia de las fallas en el proceso de revisión de la logística. En términos generales, se puede asumir que se tienen los siguientes problemas a nivel del inventario: espacio físico deficiente, ineficiencia en la gestión de stock e insatisfacción de los clientes.

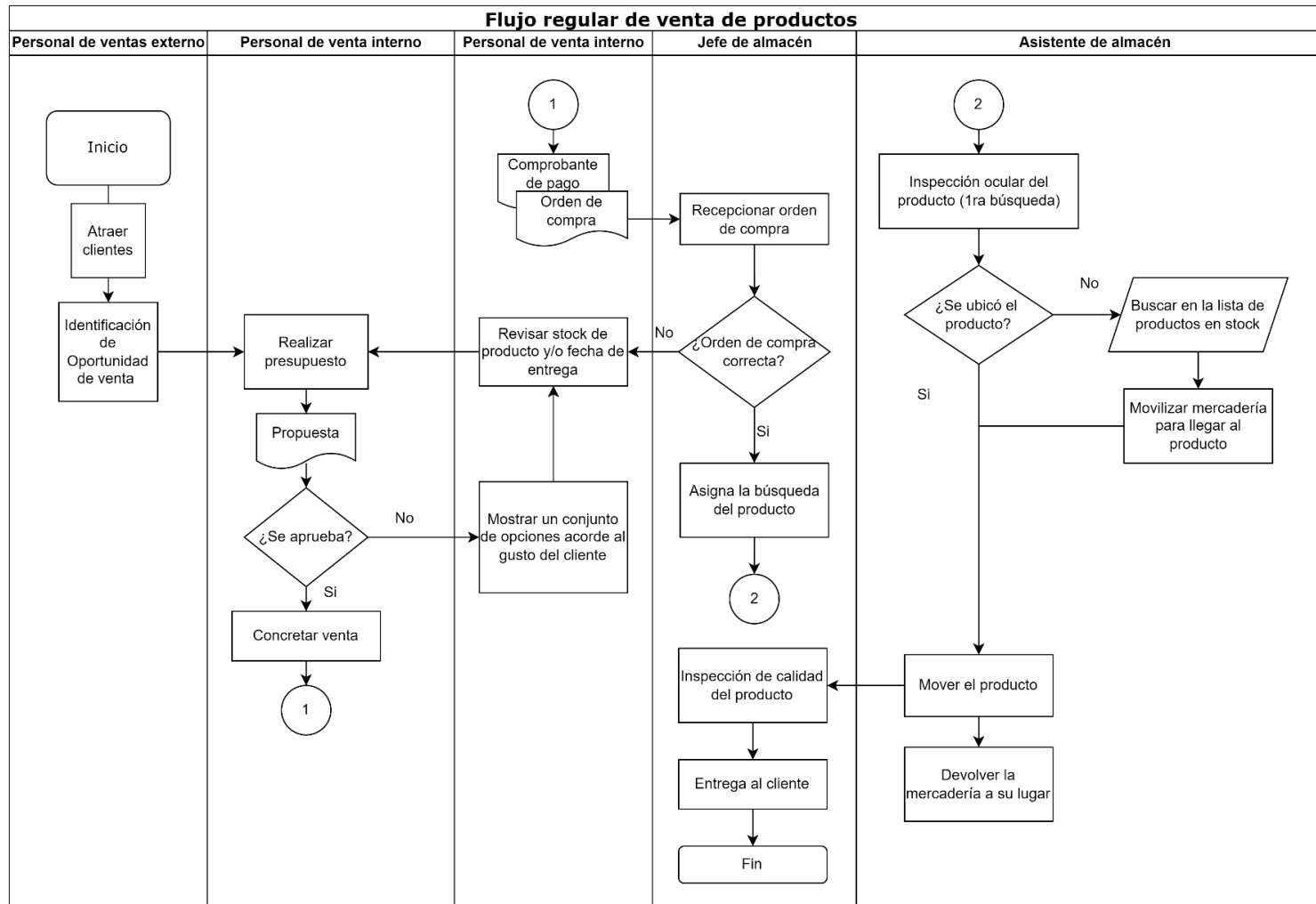
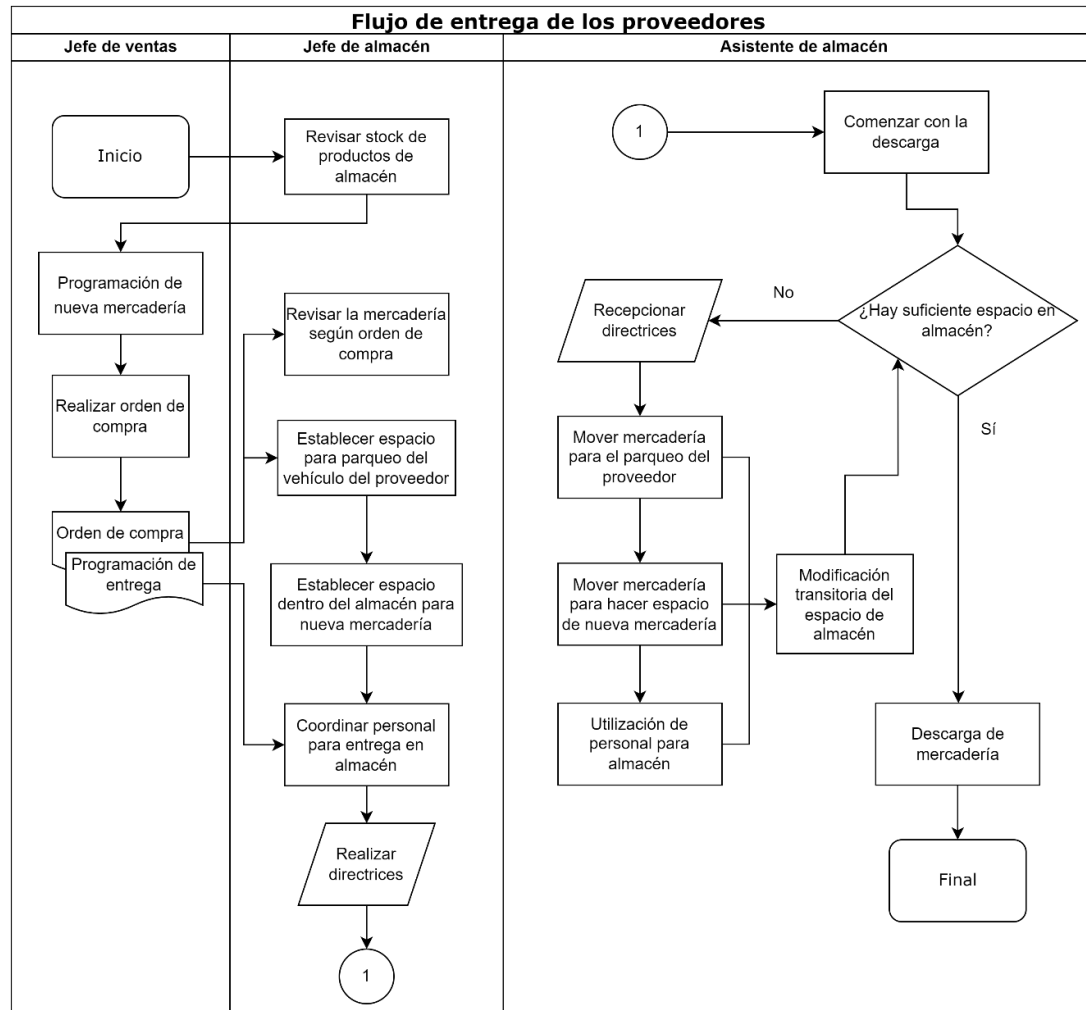


Figura 2. Flujo regular de venta de productos



**Figura 3: Flujo regular de entrega de proveedores**

**Tabla 2. Características de distribución de mercancías Dimacer previo al cross docking**

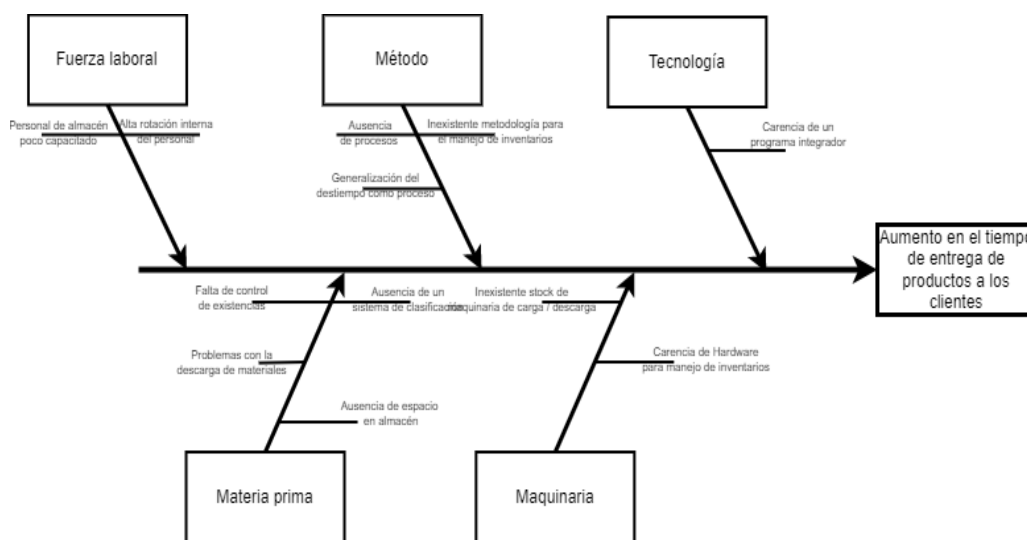
	Existencia de zona de recepción de mercancías	Acondicionamiento de la zona de recepción	Diseño de la zona de recepción	Responsabilidad de la asignación de la mercancía	Optimización de viajes en la asignación de la mercancía	Optimización de distancia en la asignación de la mercancía	Acondicionamiento de la zona de entrega	Optimización de tiempos en la zona de entrega	Programación de tiempos en la zona de entrega	Existencia de zona temporal de mercancías	Acondicionamiento de la zona temporal de mercancías	Optimización de capacidad de la zona temporal de mercancías
Muy en desacuerdo	6.7	36.7	10	10	3.3	6.7	6.7	6.7	3.3	10	6.7	6.7
En desacuerdo	43.3	16.7	16.7	40	50	40	43.3	40	43.3	33.3	30	26.7
No de acuerdo, ni en desacuerdo	46.7	33.3	60	43.3	43.3	43.3	40	46.7	36.7	43.3	46.7	43.3
De acuerdo	3.3	6.7	10	3.3	3.3	10	10	6.7	3.3	6.7	6.7	6.7
Muy de acuerdo	0	6.7	3.3	3.3	0	0	0		13.3	6.7	10	16.7

**Tabla 3. Dimacer. Dimensiones previo al cross docking**

	Tiempo de descarga	Tiempo de búsqueda	Tiempo de entrega		Diseño de disposición	Asignación de recepción	Programación de parqueo	Almacenamiento temporal
Menos de 5 minutos	26,7	10,0	6,7	Muy bajo	3,3	6,7	3,3	6,7
Entre 5 a 10 minutos	30,0	26,7	53,3	Bajo	50,0	40,0	36,7	23,3
Entre 10 a 15 minutos	30,0	56,7	33,3	Regular	43,3	46,7	50,0	50,0
Entre 15 a 20 minutos	6,7	3,3	3,3	Alto	3,3	6,7	10,0	20,0
Mayor a 20 minutos	6,7	3,3	3,3					



Por tanto, dado que la empresa en estudio es intensiva en procesos de entrega y descarga de productos desde almacén, el *cross docking* se vuelve la herramienta más idónea para poder proceder a la explicación y analizar la problemática logística a la que se deseaba solucionar. En este sentido, el *cross docking* como metodología, establece en su primera línea de implementación se trabaje todo este proceso para su análisis preliminar, es decir, este proceso al ser acumulativo en el tiempo va a terminar por afinarse a través de las continuas formas de retroalimentación que la empresa vaya implementando.



**Figura 4. Diagrama de Ishikawa Tomada de la empresa Dimacer**

Respecto de la opinión de la optimización de tiempos y los indicadores del *cross docking*, previo a la implementación de esta metodología muestran que más del 70 % de las opiniones muestran un desacuerdo o una opinión regular (ni de acuerdo ni en desacuerdo). Lo que indica que los colaboradores de la empresa comprenden que hay una serie de inconvenientes en lo que respecta a la logística de la empresa. Por otro lado, se puede notar que el promedio de actividades que tienen que ver con la descarga, búsqueda y entrega es de un máximo de 15 minutos. Con la búsqueda y entrega, puede escalar rápidamente y terminar siendo complicada la gestión de ventas dentro de la tienda, puesto que se tiene un tope máximo de 20 ventas diarias bajo este esquema temporal, por ello, esto restringe claramente la capacidad de ventas en la empresa.

**Tabla 4. Indicadores del servicio al cliente**

Indicador	Porcentaje
Pedido entregado a tiempo	61
Rotación de inventarios	55.3
Deterioro de inventarios	12.3

En particular, siguiendo el flujo de la mercadería se denota que se realiza doble o triple búsqueda de los productos en stock, a considerar que los productos no necesariamente estaban ordenados a la vista de los asistentes de almacén, por lo que requieren mover otra mercadería para acceder hasta la zona donde se encuentra el producto a venderse, para luego volver a poner esa mercadería en el mismo lugar, vislumbrándose un problema de posicionamiento que impide el traslado de productos, ralentizando el flujo de ventas.

Por otro lado, se tiene que el espacio del almacén está mal proporcionado para la entrega de los proveedores, razón por la que es necesario que en cada entrega se requiera modificaciones en el posicionamiento de los productos almacenados y hacer espacio para los nuevos productos, lo que conlleva a una mayor cantidad y enfoque de esfuerzos en el almacén, pérdida de orden en el proceso de colocación y, por tanto, una mayor pérdida de tiempo para la atención a los clientes. Esto es lo que lleva a un nivel de servicio al cliente bajo, puesto que se tiene solo un 61 % de pedidos entregados a tiempo, una rotación de inventarios de cerca del 55 % y, por esto último, una merma o deterioro de inventarios de cerca del 12 % de los productos.

Al respecto, la información con la que cuenta la empresa es que, al no tener una mayor capacidad para poder atender a sus clientes, se pierde participación de mercado y por ende se está quedando sin atender 200 clientes al mes, que representa un 33 % del total de los clientes al mes, lo que en promedio significa una falta de aprovechamiento de los recursos existentes y con ello se deja de percibir aproximadamente 40 mil soles por no tener una buena gestión de logística que implican tanto la gestión interna de los procesos del inventario, así como el proceso con los proveedores que al momento de ingresar al almacén deben esperar el movimiento de los productos para que, de esta manera, se proceda a la realización de la descarga. Esto último termina generando el círculo vicioso de acomodación – descarga que termina por hacer inviable el ordenamiento de los productos y conllevando al problema de insatisfacción del cliente por los tiempos acarreados.

La presente investigación pretendió explicar cómo es que la aplicación del método *cross docking* permitió manejar mejor la logística, aumentando la optimización de algunos de los procesos y mejorando las capacidades mercantiles de la empresa en estudio en su primera fase de implementación, entiendo por tanto que el proceso a pesar de no estar completamente refinado, aquellos capaces de denotar el cambio desde el punto de vista de la logística, distribución y atención al cliente son los integrantes de la empresa. En este sentido, en esta fase y como parte del aporte a la literatura, se puede hacer uso de ese conocimiento para poder sacar nociones preliminares acerca de la aplicación del *cross docking* en la empresa de estudio, a fin

de poder alinear mejoras que permitan optimizar este método en siguientes fases de implementación.

## **1.2. Formulación del problema**

### **1.2.1. Problema general**

¿Cuáles son los efectos del *cross docking* en la optimización de tiempos en la empresa Dimacer SAC, 2020?

### **1.2.2. Problemas específicos**

- ¿Cuáles son los efectos de la implementación del diseño de disposición del *cross docking* en la optimización de tiempos en la empresa Dimacer SAC, 2020?
- ¿Cuáles son los efectos de la implementación de la asignación de recepción del *cross docking* en la optimización de tiempos en la empresa Dimacer SAC, 2020?
- ¿Cuáles son los efectos de la implementación de la programación de parqueo del *cross docking* en la optimización de tiempos en la empresa Dimacer SAC, 2020?
- ¿Cuáles son los efectos de la implementación del almacenamiento temporal del *cross docking* en la optimización de tiempos en la empresa Dimacer SAC, 2020?

## **1.3. Objetivos de la investigación**

### **1.3.1. Objetivo general**

Determinar los efectos del *cross docking* en la optimización de tiempos en la empresa Dimacer SAC, 2020.

### **1.3.2. Objetivos específicos**

- Determinar los efectos de la implementación del diseño de disposición del *cross docking* en la optimización de tiempos en la empresa Dimacer SAC, 2020.
- Determinar los efectos de la implementación de la asignación de recepción del *cross docking* en la optimización de tiempos en la empresa Dimacer SAC, 2020.
- Determinar los efectos de la implementación de la programación de parqueo del *cross docking* en la optimización de tiempos en la empresa Dimacer SAC, 2020.

- Determinar los efectos de la implementación del almacenamiento temporal del *cross docking* en la optimización de tiempos en la empresa Dimacer SAC, 2020.

#### **1.4. Justificación e importancia de la investigación**

La justificación de la presente investigación se basa en la búsqueda de la eficiencia y eficacia de los procesos inmersos dentro de una empresa, en particular, de una micro y pequeña empresa. Esto a saber que las MYPE tienen un manejo logístico de bajo estándar, puesto que los costos para poder realizar procesos logísticos buenos no pueden ser cubiertos por los ingresos que se tienen. En contraste, se deben buscar métodos diversos para poder generar los efectos de las economías de escala de las grandes empresas para solucionar los problemas del abastecimiento a los clientes de las MYPE. En tal sentido, el método de *cross docking* es una alternativa para poder obtener resultados importantes en el funcionamiento logístico y empresarial.

No obstante, no se ha hecho cálculo sobre cuáles son los efectos numéricos de tener un método para un mejor desempeño de la logística, razón por la que, esta investigación procura cerrar el vacío de conocimiento sobre cómo los métodos de gestión pueden mejorar algunos indicadores clave dentro de las empresas, en particular sobre empresas que se dedican a la ferretería. Razón por la que, esta investigación procuró ser un aporte al conocimiento científico, que puede mejorar la toma de decisiones en las empresas.

En términos metodológicos, la presente investigación aporta con la utilidad de los mecanismos de estudio, que permiten hacer un levantamiento de información para poder realizar el contraste de las hipótesis, siendo esta una primera aproximación a la recolección de estos datos, dando pie a mejoras en este sentido. Mientras que por otro lado, el nivel de investigación, al ser correlacional, supera en gran aspecto a todas las investigaciones, que en general, realizan el diseño, la descripción o caracterizan relaciones a un nivel de investigación descriptivo. La presente usa un nivel correlacional esperando que ello impulse a que haya otras investigaciones a seguir este camino.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. Antecedentes del problema**

##### **2.1.1. Antecedentes internacionales**

Pereira [4] en su investigación “*Restructuring of logistics processes: case study of cross-docking operations at warehouse az1 of grupo Luís Simões*” tiene como objetivo mejorar la eficiencia de los procesos asociados con las operaciones de *cross docking* en un centro logístico de un importante operador logístico en Portugal. Y, para ese fin, se desarrolló un modelo de simulación de las operaciones que tienen lugar en la instalación con el propósito de probar y evaluar alternativas en la gestión de operaciones de *cross docking*. Estos incluyen, asignación de puerta de zona de almacenamiento temporal, programación de camiones y asignación de espacio de almacenamiento temporal.

Los resultados presentaron que el mejor escenario consistía en la combinación de una política de almacenamiento temporal que minimiza la distancia recorrida dentro de la instalación, un modo de servicio exclusivo con puertas alternativas para carga y descarga con una política de asignación de puerta de zona de almacenamiento temporal preferencial y un orden de llegada con el método de programación de camiones servidos.

Se recomienda, para el almacén, tener en cuenta la implementación de estos tres métodos, así como una política de programación de camiones que priorice los camiones en función de su contenido debido a las ventajas que puede aportar en situaciones específicas. En cuanto a las operaciones de *cross docking* en general, se

aplican las mismas recomendaciones, con la excepción de los métodos para la asignación de puertas de zona de almacenamiento temporal que dependen de las características de la instalación y deben adaptarse en consecuencia.

Ankem [5] en su investigación “*Models for performance analysis of a cross dock*” tiene como principal objetivo el mejorar el rendimiento del método de *cross docking*, principalmente en el transporte, carga y planeación, gracias a la automatización, brazos robot y el manejo de vehículos automáticos, Para un *cross dock* completamente automatizado con brazos robóticos para carga y descarga y vehículos guiados automatizados (AGV) para transportar la carga a través del *cross dock*, esta tesis propone modelos computacionales basados en especificaciones de forma, tamaño y AGV para determinar la viabilidad y los parámetros de rendimiento bajo condiciones dadas que se sintetiza en el "modelo de flujo máximo" utiliza el teorema de corte mínimo de flujo máximo y determina la mejor forma del acoplamiento cruzado en función del rendimiento máximo posible en determinadas condiciones. Propone un modelo probabilístico más detallado que utiliza el Análisis del valor medio (MVA) para calcular el rendimiento de los datos dados de carga entrante y saliente.

Los resultados de la investigación muestran que el modelo propuesto mejora el número de mercancías, el tiempo en el que se proveen estos y los costos asociados al mismo.

Lao [6] en su investigación tiene objetivo de aumentar la utilización del tráiler de envío sin dejar de satisfacer el requisito de eficiencia de tiempo de la instalación de *cross docking*, usando el diseño de la disposición, la estrategia de estadificación a corto plazo y los problemas de asignación del tráiler de envío. El problema se modela como un modelo de programación de enteros mixtos no lineales. Los problemas a pequeña escala se resuelven con el software Lingo 8.0.

Los resultados principales de la investigación denotan que las operaciones de consolidación de carga de zona de almacenamiento temporal cruzado se ven afectadas por muchos factores, como el perfil de flujo, el tiempo de llegada y el tiempo disponible. Se nota que todos estos factores no se determinan únicamente dentro del centro de distribución de *cross dock*, sino que están relacionados con otros componentes en el sistema logístico. El perfil de flujo puede verse afectado por la ubicación del centro de acoplamiento cruzado. Si el centro está ubicado en una ubicación que puede servir a más proveedores, el proceso de consolidación se vuelve

más fácil, ya que hay más opciones para consolidar al cargar los camiones de envío. También para el tiempo de llegada y el tiempo disponible, es una buena estrategia que se programe la carga de transbordo de manera que la variación del tiempo de llegada de la carga de diferentes orígenes sea pequeña. Con dicho cronograma, incluso en el caso de que el tiempo disponible para la carga sea corto, a fin de mantener la eficiencia en el tiempo de las operaciones de *cross docking*, aún es posible consolidar más carga para aumentar la utilización del remolque de envío.

Castro [7] realizó la investigación “*Diseño de distribución cross-docking para alimentación escolar en colegios privados de vía a la costa*” que tuvo como objetivo general la de analizar el impacto de la aplicación del *cross docking* en las instituciones educativas privadas en materia de consumo de alimentos saludables. En base a las técnicas de recolección registrales, se pudo obtener información de la Unidad Nacional de Almacenamiento de Ecuador, para luego poder hacer una descripción sobre la problemática planteada. Los resultados de la investigación revisada notaron que el *cross docking* tiene un impacto positivo para la alimentación escolar, teniendo como consecuencia la de incrementar el valor educativo y organizacional, así como la competitividad de estas instituciones, por lo que se recomienda su aplicación.

Vacca [8] realizó la investigación “*Implementación del cross docking para una empresa de cortinas y persianas por iniciativa del cliente final*”, que tiene como objetivo general explicar por medio de la metodología GS1, adoptado a la operación de la cadena *cross docking* del cliente cómo uno de sus clientes de cortinas y persianas ha adoptado esta modalidad para acoplarse a las necesidades que tiene actualmente el centro de distribución en Funza.

### **2.1.2. Antecedentes nacionales**

Ángeles [9], realizó la investigación “*Lean manufacturing para incrementar la productividad en el proceso de cross docking de un cliente retail*”, tiene como principal objetivo desarrollar una propuesta de mejora para un operador logístico en el proceso de *cross docking* de un cliente retail, basado fundamentalmente en el tratamiento con herramientas de ingeniería diversas, que se condensan en la filosofía denominada “Lean Manufacturing”, esto a saber que el nivel de productividad del proceso *cross docking* no alcanzaba el nivel máximo establecido. Los resultados de la investigación mostraron que las utilidades de las herramientas propuestas mejoraron el proceso en tiempos de recepción e inspección en un 17 % aproximadamente, y el incremento de la

productividad en un 20 %; así también, se ha logrado incrementar la capacidad instalada en 12 %.

Haciendo un análisis de tipo descriptivo y comparativo, se hizo un proceso de caracterización de las maneras en las que se realizaban las entregas, las que, por lo general, eran deficientes en términos de tiempo, en el deterioro de las mercancías o se tenían casos de incumplimiento. Ahora bien, una vez implementado el centro de distribución se tuvo ganancias en los ahorros de tiempo, reducción de los costos de transporte tanto para el cliente como para el proveedor.

Rojas y Caldas [10] realizaron la investigación “*El cross docking como instrumento de distribución logística en una empresa distribuidora de productos para frenos por fricción*”, tuvo como principal objetivo el determinar si el *cross docking* es una estrategia de distribución logística óptima en la empresa estudiada. A través de una metodología inductiva deductiva, de tipo aplicada y con un nivel descriptivo – explicativo, la investigación recopila a través de encuestas, el proceso de mejoras que se realizan una vez aplicado el *cross docking*.

Los resultados de esta investigación arrojan que gracias al *cross docking* la rentabilidad aumenta cerca del 15 %, el costo se reduce en 20 %, y disminuye los tiempos cerca del 60 %.

## **2.2. Bases teóricas**

### **2.2.1. *Supply chain management***

En términos generales, en los negocios, son los resultados de una compañía lo que la mantiene motivada, al margen de los esfuerzos de otras compañías en el campo. Es decir, es un sólido historial de éxito a medida que innovan es lo que mantiene a las compañías exitosas a flote. Para las empresas que buscan aprovechar los recursos disponibles, siempre existe el riesgo en la toma de decisiones, por lo que la tendencia ha sido invertir en las cadenas de suministro, con énfasis en las relaciones entre la empresa y los clientes y los proveedores [11].

Es así como desde 1990 el *Supply Chain Management* (SCM) se ha convertido en parte de la agenda de las empresas en sus esfuerzos de un uso más sostenible de los recursos de la cadena de suministro para abordar la creciente necesidad de administrar y desplegar todas las cadenas de suministro existentes para la protección de los consumidores, las empresas y los proveedores para la gestión eficiente de sus activos



comerciales. Esto es lo que Forrester [12] considera una forma viable de abordar estos problemas. Las empresas ya no compiten como entidades únicamente autónomas, sino como cadenas de suministro. El mayor interés en SCM ha sido estimulado por los desarrollos en las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) que permiten el intercambio frecuente de grandes cantidades de información con fines de coordinación. En consecuencia, existe la necesidad y la oportunidad de un enfoque conjunto de los socios de la cadena hacia el establecimiento de cadenas de suministro más efectivas y eficientes.

En lo concerniente a la investigación, se ve en cuestión de establecer una infraestructura sostenible de la cadena de suministro y facilitar la cooperación entre cliente y empresa, así como de empresa y proveedores; como tal, se convierte en uno de los medios más rentables para abordar un problema que enfrentan en términos de la logística.

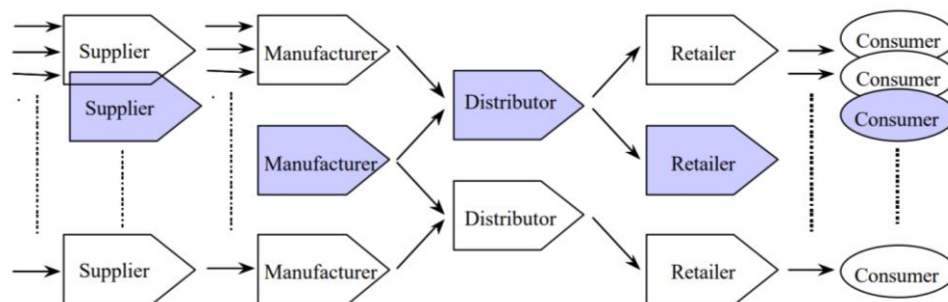
### **2.2.2. Definición del *Supply Chain***

Se considera a la cadena de suministro a todas aquellas actividades que se consideran parte o dentro del suministro total que finalmente completa el proveedor hasta el cliente final. En el proceso de asumir una demanda de los bienes que se producen en ese momento, los procesos de la cadena de suministro estarán involucrados en el suministro de los bienes o servicios, y el procedimiento será el proceso de obtener los bienes (o servicios) del proveedor en el evento de que ocurra alguna actividad de la cadena de suministro de los proveedores (ya sea directa o indirectamente) para la entrega del producto a la empresa o dirigirla hacia el cliente final [13].

Un proveedor de acuerdo con el enfoque propuesto se define como un agente económico que puede proporcionar bienes y servicios a un cliente final de acuerdo con una estrategia comercial. De la misma manera, según una empresa en el modelo de ciclo de gestión de la cadena de suministro se define como un agente que puede actuar como proveedor en el sistema de producción y distribución. Esto significa que la estrategia comercial involucrará el papel del proveedor (cliente inicial) en el proceso de entrega en el papel de (proveedor inicial del servicio) al papel de un cliente (proveedor final del servicio). De esta manera, una estrategia comercial se considera un conjunto de acciones que la compañía debe emprender un producto final al cliente objetivo. Este mismo concepto debe aplicarse al determinar el papel de una empresa en el ciclo del proceso de producción de fabricación.

Este enfoque puede describirse como una secuencia de acciones que deben realizarse para producir un producto final. Estas acciones pueden generarse tanto a partir de las características específicas del proceso, por ejemplo, el ciclo o el proceso de fabricación (primera fase) como las características del producto o servicio final (segunda fase). También, se puede ver que las acciones que deben realizarse se pueden dividir en dos subcategorías, a saber, el papel de la compañía en el ciclo de gestión del proceso y el uso de diferentes aplicaciones, para que puedan responder y administrar diferentes demandas en el proceso de producción.

Esto es particularmente relevante cuando se planifica la distribución de bienes o servicios en un momento crítico del ciclo de producción y comercialización de la cadena de suministro. La distribución y comercialización de ciertos bienes dentro de la cadena de suministro también incluyen el diseño de la infraestructura y la implementación de la cadena de suministro que lleva a cabo esos diseños. La fabricación de ciertos bienes por parte de algunos proveedores los proporciona a todos los consumidores. La provisión de todos los bienes y servicios por parte de algunos proveedores les permite suministrar a los consumidores diversas fuentes de bienes y servicios que están disponibles a un costo competitivo y, en muchos casos, ofrecen un servicio a los consumidores. Ejemplos de una cadena de suministro de este tipo son la fabricación y comercialización de bienes que se usan en un negocio específico u otra actividad, para el que, un producto en particular se usa en la misma actividad [13].



**Figura 5. Diagrama de una cadena de suministro al interior del suministro total**

La visión tradicional de una cadena de suministro es la vista del ciclo [13]. Una empresa depende de una red de cadena de suministro para realizar sus actividades, principalmente, con el proceso de fabricación de productos finales de la empresa. Se puede resumir como una idea de asumir el proceso secuencial de la cadena de suministro basándose en el problema de programación de las cadenas más cercanas o solo en una, según se dé el grado de importancia. La falta de sincronización entre los diferentes procesos comerciales de la cadena de suministro no es algo nuevo y, por lo

tanto, no puede interpretarse como una consecuencia inevitable de la complejidad del sistema. Muchos procesos (especialmente aquellos que involucran comunicación) son propensos a errores que podrían afectar su efectividad general [13]. En algunos casos, estos problemas pueden afectar todo el sistema de la cadena de suministro, por lo que requiere un análisis extenso del sistema para encontrar el origen del problema. Incluso cuando no son problemas en absoluto, un aumento en su frecuencia puede afectar la eficiencia general del proceso

El modelo de ciclo de gestión de la cadena de suministro puede considerarse en términos de la noción de un "ciclo de acción". Por ejemplo, el papel de un operador de ciclo y como parte del enfoque como empresa en la entrega de bienes y servicios puede considerarse como parte del enfoque como un todo y también en la aplicación como un todo, por lo tanto, este término se usa con bastante frecuencia, en el contexto del papel en el modelo de ciclo de gestión de la cadena de suministro.

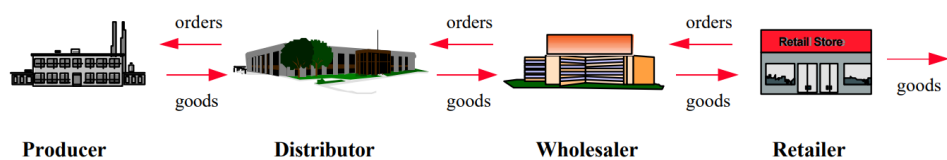
No hay reglas que regulen cómo las cadenas de suministro de una organización deben satisfacer necesidades específicas del negocio. Lo que esto significa en la práctica es que la cadena de suministro debe ser flexible; es decir, necesita acomodar la nueva demanda del consumidor. En el caso de la cadena de suministro, tanto los procesos como las decisiones tomadas por cada parte no producirán ganancias consistentes y continuas a menos que se organicen de manera rígida. La dificultad en el éxito de una cadena de suministro no es tanto que existan, sino que operan en diferentes espacios y desde diferentes perspectivas. Este debe ser el precio para pagar para tener la libertad de variar y organizar, aunque a veces puede ser difícil predecir el resultado de tales decisiones.

### **2.2.3. Problemática del *Supply chain management***

El estudio de la gestión de la cadena de suministro empieza a través de un juego de rol denominado "*The Beer Distribution Game*" (El juego de distribución de cerveza), planteado por el *Sloan School* de administración del MIT a inicios de la década de los 60 [14], en esta se dota a gerentes y estudiantes una idea de las consecuencias de las acciones gerenciales en las etapas sucesivas de una cadena de suministro. Las reglas del juego se plantean de la siguiente manera:

- El juego consta de cuatro etapas o eslabones de la cadena de suministro: minorista, mayorista, distribuidor y productor tal como se plantea en la figura 2.

- Todo lo que un sector tiene que hacer es completar los pedidos que recibe de su cliente directo y luego decidir cuánto quiere ordenar a su proveedor.
- Cada eslabón de la cadena tiene buena información de los eslabones inmediatamente superior e inferior, pero información global (en cadena) severamente limitada sobre niveles de inventario y pedidos. Esto significa que solo el minorista conoce la demanda real del cliente final.
- Se necesitan dos periodos para enviar un pedido por correo y dos periodos para enviar la cantidad solicitada de cerveza de un sector a otro.
- No es posible cancelar pedidos.
- Los costos de desabastecimiento (asociados con la posibilidad de perder clientes) son dos veces más altos que los costos de almacenamiento de inventario.
- El objetivo del juego es minimizar la suma total de los costos de todos los sectores en la cadena de suministro de cerveza.



**Figura 6. Diagrama de "The Beer Distribution Game"**

Para poder revisar la fragilidad de la cadena de suministro se realizó un análisis con respecto de un incremento en la demanda del cliente final y se realiza una observación del juego en base a los cambios en el abastecimiento de los eslabones de la cadena [14]. Los resultados observados mostraron después de 50 periodos de tiempo y con un incremento del doble de la demanda del consumidor final en el periodo 5 que el productor recibe patrones de demanda con 9 veces el nivel de demanda amplificadas en comparación con las fluctuaciones de la demanda del consumidor final. Además, se producen grandes desabastecimientos en el minorista, a pesar de los cambios entre los jugadores, los patrones generales de comportamiento siguen siendo los mismos: oscilación y amplificación de los patrones de pedido y un desfase en el tiempo de reacción que resulta en malos resultados de entrega y altos costos. Cuanto más arriba esté la cadena de suministro, mayor será la variación de la demanda [14]. Este

fenómeno en el que los pedidos al proveedor tienen una variación mayor que los pedidos del comprador, y la distorsión que se propaga aguas arriba en una forma amplificada (es decir, amplificación de la variación) se denomina efecto Forrester [15], llamado así por la persona que descubrió el efecto *Bullwhip* [16]. El efecto tiene serias implicaciones de costos. La mayor variabilidad en el proceso de pedido requiere que cada instalación aumente su stock de seguridad para mantener un nivel de servicio dado, aumenta los costos debido al exceso de existencias en todo el sistema y puede conducir a un ineficiente uso de recursos, como mano de obra y transporte, debido al hecho de que no está claro si los recursos deben planificarse con base en el pedido promedio recibido por la instalación o en el pedido máximo. Además, la escasez de material puede ocurrir debido a la previsión deficiente del producto.

Entonces, basado en esta simulación basada en un incremento en periodos iniciales, genera que cada integrante de la cadena de suministro deba analizar, es decir, plantearse una serie de soluciones para poder reducir los costos asociados, optimizar la cantidad de inventarios que se tiene en cada una de las cadenas de suministro. La amplificación no es causada por factores externos (por ejemplo, la demanda del consumidor) sino creada por las propias partes de la cadena de suministro.

Las causas principales son la demanda percibida, la calidad de la información y los retrasos inherentes que se pueden encontrar dentro de la cadena de suministro [17]. Es en este sentido que se puede hablar de efectos de larga memoria sobre los niveles de la cadena, es decir, que una situación muy particular de la parte de la final de la cadena puede amplificarse hasta la parte de los proveedores de manera asincrónica y más importante, dando una señal incorrecta de la situación de la cadena como tal. Suponiendo que se tiene un incremento súbito de la demanda de los consumidores finales, luego, la demanda se verá trasladada hasta la parte de los proveedores de manera asincrónica según el tiempo en el que tarde en transcurrir la información por la cadena, de forma tal que el proveedor puede pensar en una situación expansiva cuando, de hecho, se tiene una situación contractiva a nivel de los consumidores finales. Por tanto, este tipo de diseño de transmisión de la información puede ser comprensiblemente nocivo para una cadena y es la razón por la que todas las partes de la cadena de suministro deben mantener un nivel mínimo de información acerca de la situación de los mercados como parte de la estrategia de integración horizontal y vertical.

No hay información oportuna sobre los cambios en la demanda y uno tiene que lidiar con un largo tiempo de espera entre la realización de un pedido y la recepción de los productos. Debido a este largo tiempo de espera, el tiempo de reacción es demasiado largo; en el juego, lleva más de 4 semanas responder a cambios repentinos en la demanda. Esto también conduce a "percepciones erróneas de la retroalimentación", es decir, los sujetos tienden a ignorar el inventario en la tubería que ordenaron antes y siguen pidiendo más [18]. Junto a estos aspectos, se encontró una serie de causas adicionales en las cadenas de suministro de la vida real [16]:

- Lotes de pedidos debido a economías de escala en pedidos (descuentos por cantidad) y transporte (cargas completas de camiones) y el uso de sistemas de planificación periódica.
- Fluctuaciones de precios impulsadas por promociones.
- Juegos de racionamiento y escasez; es decir, el incentivo para aumentar los pedidos durante la escasez, realizar pedidos con varias empresas y cancelar pedidos una vez que llegue el inventario.

Se proponen varias estrategias de rediseño para reducir la amplificación de la demanda y mejorar el rendimiento de la cadena de suministro:

- Eliminar todos los retrasos en el flujo de bienes e información de la cadena de suministro.
- Intercambiar información sobre la verdadera demanda del mercado con las partes aguas arriba de la cadena de suministro.
- Eliminar uno o más escalones intermedios en la cadena de suministro mediante la adquisición del negocio.
- Mejorar las reglas de decisión en cada etapa de la cadena de suministro: modificar los procedimientos de cantidad de pedido o sus parámetros.

En este sentido, el *supply chain management* no es más que un rango de desempeño de actividades por una organización para procurar y manejar el suministro

de bienes y servicios, posteriormente, se planteó como actividades de compra y reducción de los costos asociados al suministro, mientras que actualmente el concepto ha evolucionado hacia el criterio de un circuito integrado, que se ocupa de las actividades desde el proveedor hasta el consumidor final. Su principal objetivo es el hacer una proyección óptima de los recursos a almacenar, reducir costos e incrementar el número de clientes finales satisfechos, es así que la rentabilidad de la cadena de suministro podría mejorarse drásticamente a través de un mejor rendimiento de entrega (mejor capacidad de respuesta y confiabilidad de las entregas, menos falta de existencias, mayor calidad del producto, más cargas amigables para el receptor) y una mayor disponibilidad de información (mejor conocimiento de la demanda, ciclos de pedidos más predecibles, precisa, en tiempo real) a nivel operacional y una reducción de tiempo al mercado a nivel táctico y estratégico.

La tendencia actual de globalización en las cadenas de suministro enfrenta ventajas y desventajas. Desde la perspectiva de que cada proceso mejore sus propios procesos, esto presenta una gran ventaja para la mejora de cada ciclo (unidades de negocios). Además, la posibilidad de tener mayores interacciones entre los ciclos, así como la disponibilidad de información central son características que pueden ayudar al propietario del proceso a tomar decisiones más estratégicas. Sin embargo, las cadenas de suministro ahora se ven muy dispersas debido a los muchos proveedores y muchos fabricantes, con múltiples canales y múltiples clientes finales. Esto da como resultado la fragmentación del proceso desde el que no siempre se consideran el alcance de los problemas de la cadena de suministro, y los procesos para los que el alcance de los problemas de la cadena de suministro no siempre se considera también son difíciles de planificar, debido a la naturaleza fragmentada de los procesos. Este problema es causado por la falta de una fuente de información central y procedimientos unificados para administrar el alcance de los problemas de la cadena de suministro. Además, hay muchas alternativas posibles para tratar las tendencias e incertidumbres actuales que influyen en la cadena de suministro. Por lo tanto, el propietario del proceso no conoce la posible gama de eventos que podrían afectar a la unidad de negocios. Además, los problemas pueden asociarse con múltiples propietarios. Cabe señalar que la vista y el uso tradicional de las cadenas de suministro y el ciclo de la cadena, en muchos casos, no siempre son adecuados para las condiciones de hoy.

El potencial de mejora al aplicar los conceptos de SCM se basa en la reducción de la carga de inventario (existencias reducidas, vueltas de inventario más rápidas) y

los costos de transporte (agrupación de transporte), la reducción de los costos laborales indirectos y directos, además del aumento de las ventas y márgenes.

#### 2.2.4. *Cross docking*

El *cross docking* es, a saber de Kinnear [19], recibir productos de un proveedor o fabricante por varios destinos finales y consolidar este producto con otros productos de proveedores para destinos de entrega final comunes. Dentro de las especificaciones que tiene un *cross docking* se deben establecer los siguientes elementos: el diseño de disposición, asignación de recepción, programación de parqueo, almacenamiento temporal y análisis de desempeño.

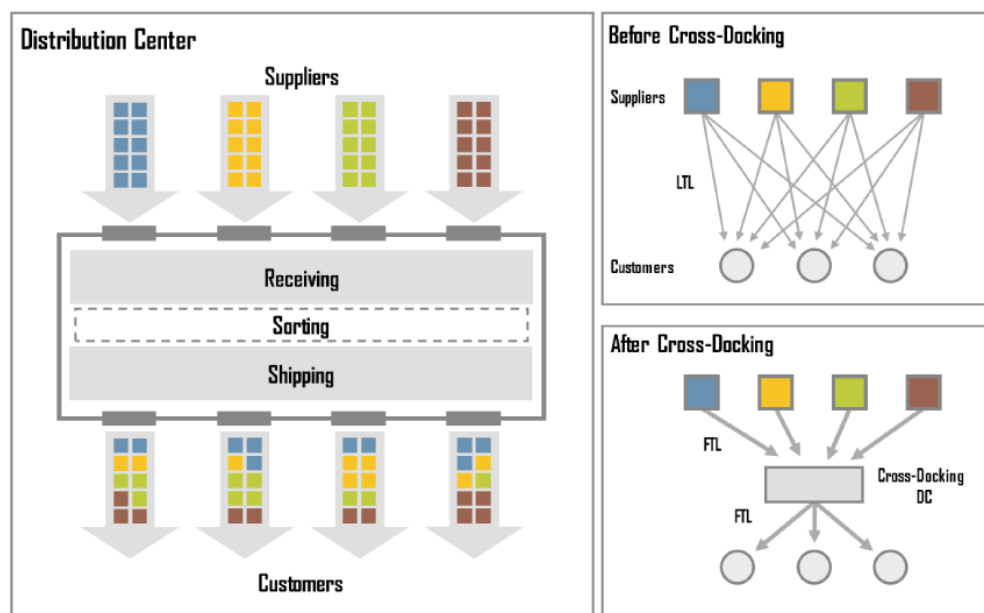


Figura 7. Modelo estándar de cross docking

El objetivo principal de cualquier diseño del sistema de clasificación es el logro del rendimiento más eficiente y efectivo a través de la utilización del costo operativo mínimo y ello es lo que busca el *cross docking* a través de la variación de los productos que serán recibidos por la función de acoplamiento cruzado, minimizándose el riesgo del análisis impreciso de las variables del diseño y el curso del diseño desarrollado, donde se pueden establecer ciertos parámetros, principalmente, aquellos relacionados con el análisis de rendimiento, lo que a su vez determinará el flujo de carga diaria y el rendimiento.

La fluidez y la volatilidad son condiciones comunes para la logística de distribución. Para algunas empresas, es muy importante tener un stock bien establecido y profundo para diferentes productos, mientras que otras compañías generalmente



compran y vuelven a vender o redistribuir productos previamente almacenados. La redistribución de productos demandados por los clientes, es decir, productos de diferente tipo implica llevar a cabo movimientos de consolidación, causan mayores costos y, por lo tanto, es necesario que las empresas compren y mantengan un stock de productos para reponer a los clientes, sustituir los productos que son difíciles de obtener, para producir una selección de destino final que se beneficie de una respuesta prevista y sostenible. Es así como, con los recursos materiales no perecibles centralizados o recursos crudos de almacenamiento y proveedores centralizados y envío, es posible satisfacer la demanda en diferentes momentos de hacerse de una manera correcta.

Con respecto a la red de *cross docking*, consta de varios proveedores, cargadores y áreas de almacenamiento de inventario, el enrutamiento de pedidos o solicitudes para cada pedido requiere tiempo desde stock central de recursos de material o sin procesar, la distribución y el acoplamiento de pedidos y envíos.

Los proveedores deben tener visibilidad en la situación de producción, para que puedan optimizar la producción y las entregas. Por lo tanto, es necesario que las empresas sepan cuál es el tiempo de procesamiento de cada proveedor y su comportamiento con el tiempo. Para las empresas involucradas en el acoplamiento o el acoplamiento cruzado para poder conocer el estado de pedidos y envíos, es necesario tener un flujo de información eficiente, de modo que cada parte de la red de acoplamiento pueda ofrecer productos de manera eficiente. En este sentido, es importante que las empresas tengan una combinación de infraestructura, equipos, recursos humanos y software que proporcione una red de visibilidad, transparencia e información.

Tal como se puede notar en la figura 7, entre las entregas de los proveedores y los consumidores, hay un entorno que se encarga de distribuir los productos, esta es la primera dimensión del *cross docking*, que es el diseño de la disposición, mientras que la asignación de la recepción de los productos se puede denotar a través de la cola de llegada que los vehículos de transporte reciban, (zona de recepción) así como el tratamiento (zona de selección y traslado). En este mismo sentido, la programación de parqueo es cómo se ocupan las zonas de descarga y carga, a fin de ocupar el menor nivel de la zona de almacenamiento temporal, distribuida entre la zona de selección y la zona de carga para su posterior traslado a los vehículos de carga que tienen la

directiva de llevar los productos a la siguiente cadena de distribución. A continuación, se ve cuáles son las funciones de cada una de las fases o dimensiones del *cross docking*.

Dentro del diseño de disposición de la mercadería se establece cuáles son las formas en las que tangiblemente serán recibidas las diferentes cargas en cuestión, en ello se ha llegado a la conclusión que es mejor, según Bartholdi [20], que las formas sencillas, tanto verticales como horizontales son las más adecuadas para el mejoramiento de tiempos para el manejo de las mercancías.

En cuanto a la asignación de la recepción de la mercadería, se tiene dos tipos de métodos para poder establecer criterios de tiempos, es tomar como elemento al vehículo transportador o al lugar de parqueo como puntos fundamentales. A saber, según Tsui y Chang [21], una de las maneras más óptimas de realizar el detalle de la asignación es la de asignar los lugares de parqueo o “las puertas” en lugar de asignar camiones y basan el modelo en minimizar el número de viajes y las distancias correspondientes que las carretillas elevadoras tiene que hacer para llevar la carga de carga especificada de las zonas de entrega entrantes a salientes.

Luego, en la programación de parqueo, se da principalmente cuando existen menos puertas que los camiones entrantes y los camiones tienen que asignarse a una puerta secuencialmente. Varios autores han estudiado la programación al suponer una sola puerta para los camiones entrantes y salientes. El problema aquí se modela como un problema de taller de flujo de dos máquinas con la restricción de que la tarea de camión de salida no se puede procesar antes de que se completen todas las tareas anteriores. Dentro de las mejores formas de optimizar el tiempo se encuentra la de Boysen y Flidner [22] quienes dividieron el horizonte temporal en franjas horarias discretas y supuso que los camiones se cargan o descargan completamente dentro de una de esas franjas horarias.

El almacenamiento temporal coloca los productos en el orden correcto para la carga posterior a los camiones de salida. Sin embargo, dado que algunos de los elementos están vacíos o en algunos casos están sobrecargados por un mal orden. El proceso de almacenamiento temporal también recoge y almacena los elementos no asignados a los camiones de salida. En otras palabras, se supone que los productos almacenados para almacenamiento temporal se cargan a los camiones de salida. Sin embargo, la cantidad de bienes almacenados no se considera como los bienes almacenados durante el cargo, sino la cantidad de bienes almacenados por el almacenamiento temporal.

El propósito de este almacenamiento temporal es almacenar la carga cuando el camión de salida aún no ha llegado o asignado todavía y también clasificar y dirigir los artículos correctos al camión de salida correcto. Vis y Roodbergen [23] forman un problema para encontrar la ubicación óptima para el almacenamiento de manera que se minimicen las distancias de viaje de las mercancías. Los autores proponen un algoritmo de tiempo polinómico y prueban utilizando experimentos que el algoritmo propuesto disminuye las distancias de viaje en un 40 %. Werners y Wulfing [24] adoptan un enfoque diferente. Proponen que la instalación se divida en cuatro secciones y que el almacenamiento temporal esté cerca de las puertas de los camiones de salida y se llame como punto final. El objetivo es minimizar las distancias de tiempo entre los puntos finales y las puertas de la zona de almacenamiento temporal.

En términos del análisis de desempeño, Pandit y Palekar [25], establecen una métrica llamada tiempo de respuesta para determinar el diseño de diseño óptimo de un centro de distribución. Establecen fórmulas para calcular los tiempos de viaje estimados para diferentes tipos de diseños y para diferentes números de bastidores en una fila o columna. Mediante la simulación, también estudiaron el efecto de la congestión debido al bloqueo en los tiempos de viaje. El modelo de simulación mostró que aumentar el número de vehículos no afecta el tiempo de respuesta, ya que reduce significativamente el tiempo de espera al tiempo que aumenta la congestión y el tiempo medio de servicio. Además, si el tiempo de recogida y colocación es grande, aumentar el número de vehículos conduce a una mayor congestión. En este documento, también proponen una idea de dividir un piso en partes llamadas “distritos” que contienen algunos montacargas específicos y dan servicio solo a puertas y bastidores específicos. Muestran con ejemplos de cuantos distritos son óptimos para poder reducir el tiempo de respuesta.

#### **2.2.5. *Cross docking como una estrategia del supply chain management***

Tal como ya se había argumentado, uno de los principales problemas dentro del *supply chain* es la ausencia de información respecto de algunos de los niveles de la cadena, con la que se incrementa la variabilidad de los pronósticos de los otros niveles de la cadena. En este sentido, se propuso el *cross docking* como una posibilidad a solucionar este tipo de cuestión [4], asumiendo dos cuestiones principales: la primera es la inexistencia de almacenes, en su lugar se procede a la tenencia temporal de los recursos, clasificarlos y ponerlos a disposición a la siguiente cadena de suministro lo más rápido posible. Esto se logra a través del supuesto de que hay información completa

sobre la cadena de suministro, con la que se puede planear y reducir espacio, costos de almacenamiento y transporte, logrando, a través de la implementación del diseño de disposición, la asignación de recepción, la programación de parqueo, almacenamiento temporal y análisis de desempeño del *cross docking*.

Estos supuestos son importantes, pues sin esta visibilidad aguas arriba, la instalación de *cross dock* no podrá planificar flujos de trabajo o asignar espacio de manera eficiente. Esta misma visibilidad también es necesaria para la eficiencia del transporte aguas abajo. Los productos que ingresan a la instalación deben trasladarse a los clientes posteriores, quienes deben ser alertados de que un recibo de transporte es inminente, ya que no hay almacenamiento disponible en la zona de tenencia temporal. Estos requisitos son comunes independientemente del tipo de cadena de suministro o industria.

Debido a la necesidad de visibilidad y coordinación, tanto con socios ascendentes como descendentes, un *cross dock*, desde la perspectiva de su función dentro de una cadena de suministro, no es tanto una instalación física (aunque tendrá una ubicación física en algún lugar, los gerentes, recursos, equipos, etc.) ya que es una actividad compartida por miembros de una cadena de suministro particular; un tipo de punto de conmutación común donde los productos se clasifican y redirigen de la manera más rápida y precisa posible dentro de la cadena de suministro. Dado que la eficiencia del *cross dock* se basa en la cooperación y la coordinación con los socios ascendentes y descendentes en una cadena de suministro, es más exacto considerar el *cross docking* como un proceso que caracteriza una cadena de suministro.

Un obstáculo para comprender el *cross docking* es la falta de una definición ampliamente aceptada del *cross dock* dentro de una cadena de suministro, ya que se piensa de este procedimiento como un método para empacar y clasificar productos. La visión tradicional de la cadena de suministro a la gestión del almacenaje es la basada en la cadena de suministro basada en el almacén, por lo que se asume que el *cross docking* es simplemente una manera de cambiar este esquema tradicional, y que de hecho es de un valor mucho menor dada la ausencia de un almacenaje concreto.

Entonces, surge un sesgo acerca de cuál es el concepto del *cross docking*, ya que, en el caso de la cadena de suministro basada en almacén, se requiere un nivel de existencias ante la incertidumbre de información sobre los suministros de las cadenas superior e inferior. En el caso del *cross docking*, esto bajo el supuesto de información

completa, se ha superado y, con ello, se termina por proceder a hacer la planeación con la información existente. Por lo que, se puede asumir que el *cross docking*, es una mejora sustancial dentro del procedimiento de almacenaje de los productos, enfocándose en cuestiones como el transporte y la distribución e incrementan el valor agregado de la cadena de suministros de manera alta.

#### **2.2.6. Factores del *cross docking* en el *supply chain***

Es Vogt [26] quien plantea que a la luz de un concepto que integra al *cross docking* como parte integral del *supply chain*, que requiere criterios o factores que debe cumplir un *supply chain* para poder considerar la aplicación de un *cross dock*. Estas son productos apropiados, proveedores eficientes y confiables, proveedores de servicios de cadena de suministro expertos y confiables, mejora de procesos y capacidad de resolución de problemas, gestión y personal excepcionalmente calificados, sistemas informáticos bien elegidos, equilibrio y minimización del trabajo, diseño y disposición de instalaciones físicas eficientes y comprender cómo funcionan las cadenas de suministro basadas en *cross dock*. Es en estas que la velocidad de movimiento beneficia a la cadena de suministro en su conjunto al reducir el inventario requerido por los miembros de la cadena de suministro. Este beneficio es significativo, especialmente cuando se trata de un inventario de movimiento de mayor valor y volumen, porque reduce la cantidad de capital de trabajo necesaria. La única excepción a esta regla son los productos que tienen fuertes restricciones de tiempo de comercialización, como los productos frescos.

Si se denota de una manera más integrada, es la atención a los proveedores eficientes que implica la necesidad de una disposición de información, supuesto fundamental para el *cross docking*, con el que se realiza el diseño de las operaciones, por otra parte, la idea de tener proveedores del servicio de suministro hace hincapié en el personal necesario para poder realizar los procesos de recepción y programación del *cross docking*, de la misma manera que, las herramientas y mecanismos que permitan realizar estos procesos. En términos del diseño y disposición de instalaciones físicas, esta se correlaciona con la programación de parqueo y la distribución para el almacenamiento temporal en la zona designada para tal fin. Finalmente, el entendimiento del funcionamiento sirve como retroalimentación que permite una mejora en el desempeño.

### 2.2.7. Productividad

La producción está en el centro de cualquier investigación que involucre un proceso industrial. Ser claro y preciso acerca de cómo el esfuerzo y los factores físicos de producción se traducen en realizaciones de producción es el primer elemento de estas investigaciones. Esta base postula cómo las respuestas de entrada-salida, las relaciones de sustitución entrada-entrada y salida-salida, y las opciones de entrada o salida interactúan con el entorno de producción. La toma de decisiones de producción está impulsada por elecciones tanto de insumos como de productos: qué producir, cuánto producir y cómo producirlo. Los supuestos sobre el objetivo del productor impulsan estas elecciones dada la relación que describe cómo los insumos se transforman en productos. Los diversos tomadores de decisiones están involucrados en diferentes niveles de producción, que corresponden a los trabajos de diferentes niveles de una organización. Es esencial aclarar el diseño operativo y los métodos de producción. Las inversiones de cada factor de producción también tienen una influencia decisiva en las decisiones de producción que se toman, como la planificación, el diseño, la producción, el control y la gestión de la calidad. El éxito del proyecto también está influenciado por la necesidad de establecer el entorno de producción [27].

Es así que el cambio en la producción es fundamental para poder establecer las mejoras o errores que se haya tenido en el proceso, este cambio es llamado productividad [28]. La productividad en general puede ser establecida como la productividad media (o por unidad de algún factor productivo) o la productividad marginal (que es la ratio de cambios de la producción según aumenta un factor productivo) [30]. En cualquier sentido, se tiene que la productividad mide el cambio a causa de los factores productivos.

En este sentido, se asume que la eficiencia está asociada a un aumento de la productividad, puesto que, mientras más producto resulte de menos cantidad de insumos, se asocia a una manera más eficiente de realizar una acción. Es así que se deducen dos tipos de realización teórica de la medición de la eficiencia que están involucrados claramente con la productividad [32]:

- **Primal:** maximizar los beneficios de la producción, lo que implica hacer más grandes los ingresos netos de la producción (aumentar la producción dado un nivel de precios). Lo resultante es el equilibrio de la demanda de insumos, donde la productividad de los factores productivos debe ser igual a los costos unitarios de

estos. Por ello, se denota que mientras más de un insumo productivo demandado hace que se gaste más, mientras que no se le puede dar provecho por estorbar.

- **Dual:** minimizar los costos de la producción sujeto a un nivel de producción requerido. Lo resultante es la misma equivalencia que en el caso primal. En este caso se asume que el detalle es que una unidad de insumo productivo hace cumplir el objetivo de la producción pedida, pero aumenta los costos.

En el caso de la presente investigación se enfoca en el proceso primal, que se basa en el análisis de la productividad desde el punto de vista del cambio de los factores productivos, en particular de la mano de obra y cómo su cambio afecta principalmente a la productividad.

## **CAPÍTULO III**

### **HIPÓTESIS Y VARIABLES**

#### **3.1. Hipótesis general**

Existen efectos positivos de la implementación del *cross docking* en la optimización de tiempos en la empresa Dimacer SAC, 2020.

#### **3.2. Hipótesis específicas**

- Existe efectos de la implementación del diseño de disposición del *cross docking* en la optimización de tiempos en la empresa Dimacer SAC, 2020.
- Existe efectos de la implementación de la asignación de recepción del *cross docking* en la optimización de tiempos en la empresa Dimacer SAC, 2020.
- Existe efectos de la implementación de la programación de parqueo del *cross docking* en la optimización de tiempos en la empresa Dimacer SAC, 2020.
- Existe efectos de la implementación del almacenamiento temporal del *cross docking* en la optimización de tiempos en la empresa Dimacer SAC, 2020.



### 3.3. Operacionalización de variables

**Tabla 5. Operacionalización de variables**

Variables	Definición conceptual	Dimensiones	Definición operacional	Escala de medición
<b>Variable 1</b> <i>Cross docking</i>	Recibir productos de un proveedor o fabricante por varios destinos finales y consolidar este producto con otros productos de proveedores para destinos de entrega final comunes.	Diseño de disposición	Formas en las que tangiblemente serán recibidas mercaderías las diferentes cargas en cuestión.	Cardinal
		Asignación de recepción	Asignar los lugares de parqueo o “las puertas” para minimizar el número de viajes y las distancias correspondientes al momento de llevar la carga de carga especificada de las zonas de entrega entrantes a salientes.	
		Programación de parqueo	Asignación secuencial de las cargas en cuestión que llegan en un determinado flujo de tiempo.	
		Almacenamiento temporal	Asignación de la carga cuando el camión de salida aún no ha llegado o asignado todavía y también clasificar y dirigir los artículos correctos al camión de salida correcto.	
<b>Variable 2</b> Optimización de tiempos	Criterio de mejora de los periodos de entrega desde la recepción del producto por parte de los proveedores hasta la entrega a los clientes finales.	Optimización de tiempos	Cálculo de los traslados en el almacén se realizan en un rango de tiempo.	Cardinal

## **CAPÍTULO IV**

### **METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **4.1. Métodos y alcance de la investigación**

##### **4.1.1. Métodos utilizados**

Desde la perspectiva de Bunge [29] el método de investigación implementado durante el desarrollo de este estudio fue el científico, que tiene como característica final la contrastación de las hipótesis planteadas, generadas mediante un trabajo continuo de pasos ordenados y debidamente analizados; y, como método específico de investigación se trabajó con el inductivo – deductivo, basado en los principios descubiertos de casos particulares a su generalización, a partir de un enlace de juicios. Puesto que el proceso de contrastación de las hipótesis, y del desarrollo de los objetivos estuvieron desarrollados con el soporte de la estadística descriptiva e inferencial, se reafirma que la investigación fue desarrollada con soporte del método específico de medición estadística [31].

##### **4.1.2. Diseño de la investigación**

Dado que el nivel de investigación es el correlacional, el diseño de esta tesis fue desarrollada bajo ese mismo criterio, como correlacional [33], además, por la forma en la que se van a recolectar los datos, la investigación tiene un diseño de corte transversal, ya que solo se hizo uso de un solo periodo de tiempo, [34], y finalmente se tiene el diseño que fue cuasi experimental, dado que hace un manejo parcial de los fenómenos estudiados y de la muestra en estudio. Es decir que (a diferencia del diseño experimental), el término parcial implica que este mecanismo no es completo a comparación de un ensayo de laboratorio (donde se tiene un control total de todo el estudio), pero es lo suficientemente bueno en promedio como para poder establecer

resultados estadísticamente significativos. Bajo este espíritu, se plantea la implementación de una metodología logística a fin de reducir los costos y tiempos de la empresa Distribuciones Múltiples de Acero SAC, donde aquellos puntos en estudio como el *cross docking* son impuestos directamente y aprovechando esto se puede hacer un estudio *ex – ante* y *ex – post*, luego se puede establecer el manejo parcial de la muestra, puesto que en ensayos experimentales se necesitaría un grupo de control, no obstante, se omite este tipo de criterio por la ausencia de un grupo de control exacto y posible para comparar con el grupo de estudio, sin esto quitarle la rigurosidad científica al estudio [34].

#### **4.1.3. Tipo de investigación**

El tipo de investigación que se utilizó fue la aplicada, ya que según lo planteado por Hernández et al. [35], la investigación aplicada busca el conocimiento teórico, para lo cual se implementan técnicas, estrategias, o conocimiento científico, en una población o realidad determinada a fin de contrastar o refutar este conocimiento. Implementándose así en esta investigación el *cross docking* como parte del proceso logístico desarrollado en los almacenes de la empresa, a fin de optimizar los costos y el tiempo de estos productos en almacén. En otras palabras, se trata aquí de investigar las maneras en que el saber científico producido por la investigación pura puede implementarse o aplicarse en la realidad para obtener un resultado práctico.

#### **4.1.4. Nivel de la investigación**

Esta investigación por el tipo de conocimiento que se ha de adquirir fue correlacional. Este nivel de investigación tiene como objeto la descripción de dos fenómenos y la relación que pudiese encontrarse entre estos [36, 37]. Es así como antes de implementarse el *cross docking* se evaluó o tomó los registros de la empresa ferretera y el tiempo que demanda parte de la logística desarrollada en esta para el almacenaje de los bienes que se expenden, finalmente, se volverá a evaluar después de la implementación del *cross docking*, buscando encontrar si existe relación entre las variables de estudio.

### **4.2. Población y muestra**

#### **4.2.1. Población**

La población de estudio fueron los trabajadores de la empresa Distribuciones Múltiples del Acero SAC alrededor del primer trimestre del año 2020, siendo parte del sustento los datos registrales, observacionales y de registro fotográfico los que dan pie y soporte a la investigación, así mismo, parte de la población de estudio también son

los empleados de la empresa, ya que pueden brindar información verídica sobre el antes y después de la implementación del *cross docking* en la empresa ferretera.

#### **4.2.2. Muestra**

##### **4.2.2.1. Unidad de análisis**

La unidad de análisis utilizada para la presente investigación corresponde a la empresa en estudio, es decir, la empresa Dimacer SAC, no obstante, los individuos que fueron consultados con respecto de las implicancias del *cross docking* fueron los trabajadores de la empresa, que son un total de 10 trabajadores, que fueron consultados 6 veces en un lapso de 2 semanas por vez (tomando un total de 3 meses la toma de información), con lo que se obtuvo información pretest (antes del *cross docking*) y posttest (después del *cross docking*).

##### **4.2.2.2. Tamaño de la muestra**

El tamaño de muestra se basó en un muestreo censal, es decir, se tomó la información del total de trabajadores de la empresa con la finalidad de obtener el mejor resultado posible, siendo así, no hay una necesidad de la obtención de un tamaño de muestra al ser la población lo suficientemente reducida y ello no implica restricciones tanto metodológicas como económicas para la investigación. En este sentido se tuvo una muestra total de 30 trabajadores.

##### **4.2.2.3. Selección de la muestra**

La muestra se delimitó en base a la continuidad del empleado en el almacén, es decir, que solo se ha tomado información a los 10 trabajadores que están trabajando de planta en el almacén, o aquellos trabajadores de tienda que tienen contacto directo o indirecto con los materiales que se disponen desde almacén. De la misma manera, no se ha contado con los trabajadores de menos de 2 meses en el trabajo, por no conocer la dinámica del trabajo en la empresa.

De esta manera, la muestra está constituida por trabajadores de la empresa Dimacer SAC, que trabajan más de dos meses en la empresa antes de la aplicación del *cross docking* (noviembre del 2019) y que tienen contacto directo o indirecto con la dinámica del almacén.

### **4.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

#### **4.3.1. Técnicas**

La técnica de recolección de datos utilizada fue la encuesta, que permite la recolección ordenada y sistematizada de la información, abocada fundamentalmente sobre indicadores que expliquen las variables en estudio [35]. Para la presente investigación, esta técnica se utiliza dos veces, una para poder obtener la denominada “línea de base” que denota la lectura de las variables antes de la presencia del *cross docking* (pretest) y una posterior a la aplicación del *cross docking*, con lo cual se obtiene una forma de medición del “cambio” en las variables por consecuencia de una única variable que cambia, que es el *cross docking*.

#### **4.3.2. Instrumentos**

El instrumento utilizado es el cuestionario, que sigue los procedimientos correspondientes, en primer lugar se basa en la teoría del *Supply Chain Management* para el planteamiento de 3 indicadores por cada dimensión planteada del *cross docking*, siendo 4 dimensiones de interés, se tienen 12 preguntas acerca del *cross docking*, mientras que, con respecto de los tiempos en almacén se realizan 3 preguntas para poder obtener un indicador de tiempos en el almacén que al ser sumamente intuitivas (tiempo de descarga, búsqueda y entrega en almacén) son indicadores lógicos para la variable tiempos de almacén.

En lo que respecta a la confiabilidad y las pruebas de normalidad, se puede establecer que en principio, se tiene un indicador de confiabilidad con alfa de Cronbach igual a 0.84, que indica que el instrumento utilizado es altamente confiable, mientras que con lo respectivo a las pruebas de normalidad, se ha utilizado tanto la prueba de Kolmogórov-Smirnov y Shapiro-Wilk y en ambas resulta claro el rechazo de que los datos se comporten como si viniesen de una distribución normal, por lo que cuando se realice la prueba de hipótesis se fundamenta mediante ello, la utilización del estadístico rho de Spearman, indicador predominante cuando de pruebas de datos no normales se trata.

### **4.4. Procesamiento de los datos**

Tal como se ha argumentado, las ganancias de una empresa dependen en gran medida de la eficiencia en el proceso logístico, mientras mayor sea la capacidad logística se obtendrá una mayor capacidad para atender a los clientes y, por tanto, la demanda de esta empresa crecerá. En este aspecto, es necesario entender que la logística como tal es un ámbito muy amplio y, como tal, puede ser explicado a través de indicadores más precisos. En el caso de la

presente investigación se usó la optimización de tiempos, que implica el uso de recursos y factores de la empresa en un determinado lapso temporal, enfocándose fundamentalmente en el traslado y manejo de las mercaderías en venta. No obstante, no se tiene una cantidad de información para asociar tiempos por ventas y su correspondiente beneficio.

Es así como la presente investigación se centra en una forma indirecta de realizar ello. Enmarcado en el conocimiento de los colaboradores de la empresa, se asume que la opinión de ellos es lo suficientemente informativo como para poder aproximar la optimización de tiempos; y del mismo modo, su conocimiento sobre el estado de los procesos que componen el *cross docking* antes y después de su implementación. A saber, se parte del supuesto que cada colaborador de la empresa conoce tanto el tiempo de las ventas de la empresa en las que participa, así como de la logística necesaria para tal fin. Si bien es cierto que esta constituye una limitante en la generalización de los resultados, lo cierto es que permite hacer un primer acercamiento a un análisis novel para este tipo de rubro.

Dada esta información, se puede comprobar que llegado el momento de la implementación del *cross docking*, se tiene una situación similar a la de un impacto de una variable exógena sobre un par de variables, por lo que es posible encontrar este impacto a través de un análisis univariado a través del estadístico rho de Spearman.

La idea de esta prueba de hipótesis es que los enunciados de las hipótesis nulas y alternas se pueden representar a través de intervalos de valores del estadístico de prueba. Tomando como línea separadora al valor crítico de 0.26, se dijo que cuando el estadístico calculado sea superior (en valor absoluto) a 0.26, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna.

## **CAPÍTULO V**

### **RESULTADOS**

#### **5.1. Descripción del trabajo de campo**

La empresa en estudio, Dimacer, cuenta con 2 locales, uno funciona como punto de venta y despacho de materiales ubicado en Jr. Tarapacá N.º 102 en Huancayo, mientras que el otro punto, que es utilizado de almacenaje y despacho está ubicado en Pról. Amazonas 532. Ambos locales se dividen las mercancías en base al peso de los materiales.

En Jr. Tarapacá N.º 102 están la mayor cantidad de materiales que son livianos y delgados, mientras que en Pról. Amazonas 532 se encuentran los materiales pesados.

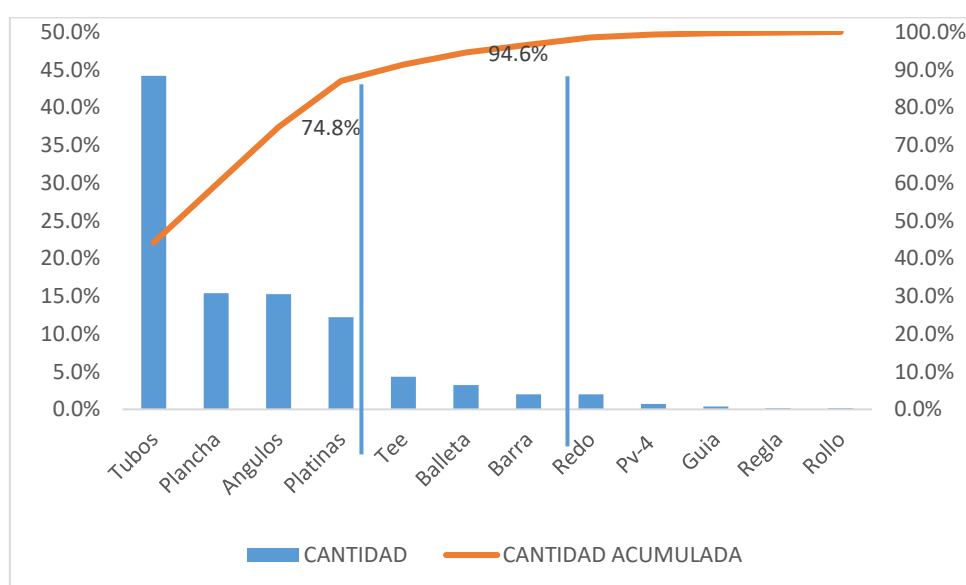
La dificultad esta que en ambos puntos siempre se necesita ambos materiales, entre livianos y pesados. En ambos locales se hace el uso de la vía pública, y son descargas sin programación, la cantidad de veces que recibe carga Dimacer, son en promedio de 4 veces al mes. Entre los principales productos que se tienen se pueden dividir en 4 categorías: tubos, barras (platinas, barras y balletas), planchas y otros productos (tees, guías, coberturas, etc.).

Dentro de la proporción, se puede notar que, de todos los productos agrupados, los tubos comprenden de la mayor cantidad de productos vendidos por la empresa en estudio, porque corresponde a 12300 unidades por mes que se tienen de un total de 27830 unidades, siendo un 44 % del total y un 45 % de las descargas realizadas por la empresa.

**Tabla 6. Principales productos**

Productos	Cantidad promedio	Descarga promedio	Cantidad total	Descarga total	Porcentaje de cantidades	Porcentaje de descargas
<b>Tubos</b>	332.4324	2.756757	12300	102	44	45
<b>Barras</b>	415.3846	2.230769	5400	29	19	13
<b>Planchas</b>	140	2.28125	4480	73	16	32
<b>Otros</b>	565	2.4	5650	24	20	11
<b>Total</b>	302.5	2.478261	27830	228		

Esto implica que los materiales que más ingresan al almacén son también aquellos que ocupan un mayor espacio dentro de este.



**Figura 8. Clasificación ABC – principales productos  
Tomada de la empresa Dimacer**

En el caso previo al *cross docking*, se tenía una disposición como la que se presenta en la figura anterior, en la que se predomina la zona de carga y descarga como la principal (luego de las tuberías que se encuentran en el piso), que corresponde a una noción de una mayor movilidad para los vehículos de descarga y con ello, poder facilitar la entrega efectiva y sin merma de los materiales; junto con las planchas que se encontraban, preferentemente, recostadas en la pared del fondo del almacén. Esto conllevaba a una serie de problemas. Primero, que no importa qué tan grande sea la zona de carga y descarga, el problema fundamental es que las planchas que implican un 32 % de las descargas totales, terminaban pasando por un angosto pasadizo creado por las platinas y los tubos en el piso antes de llegar a la zona donde se ubican las planchas.

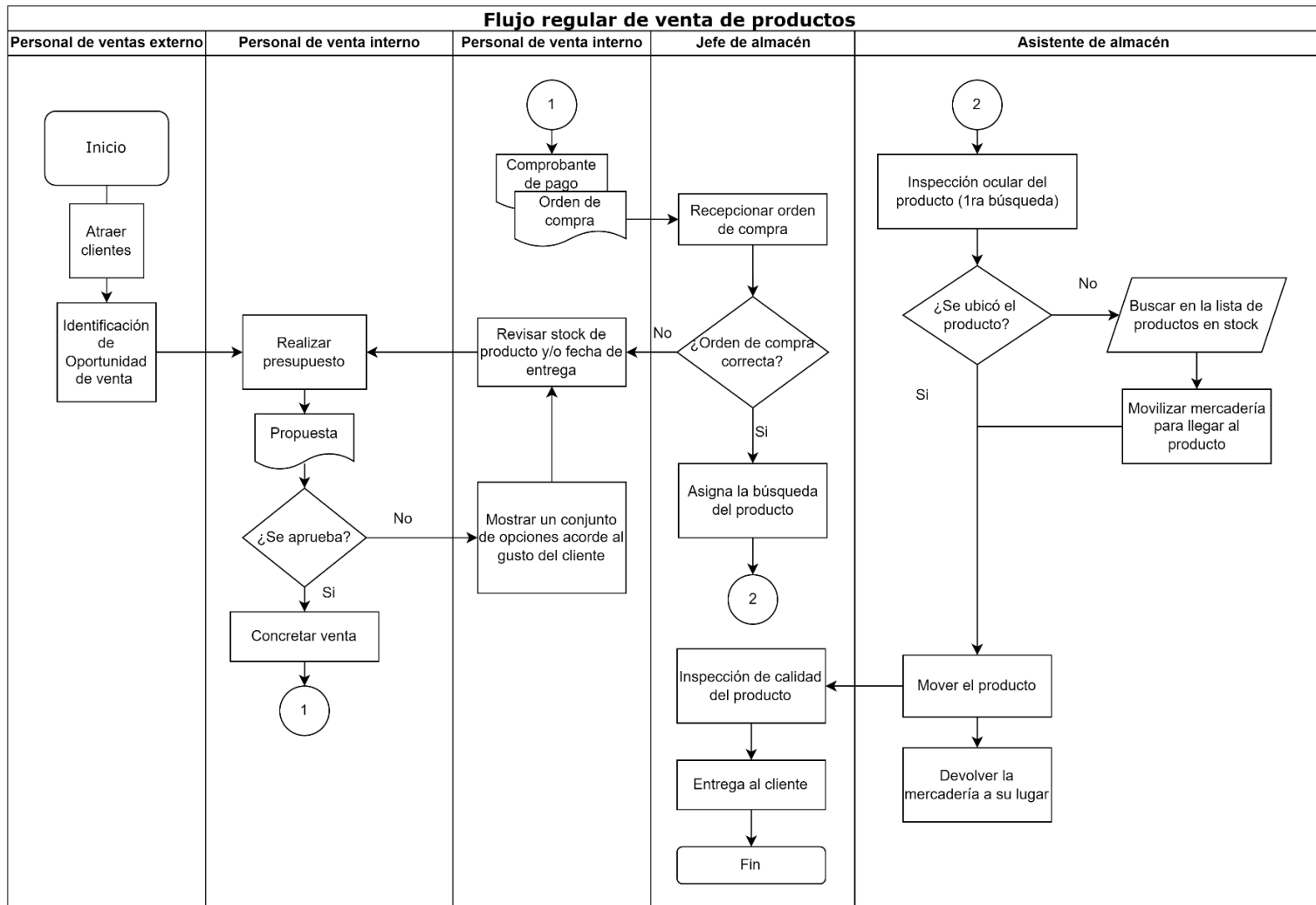




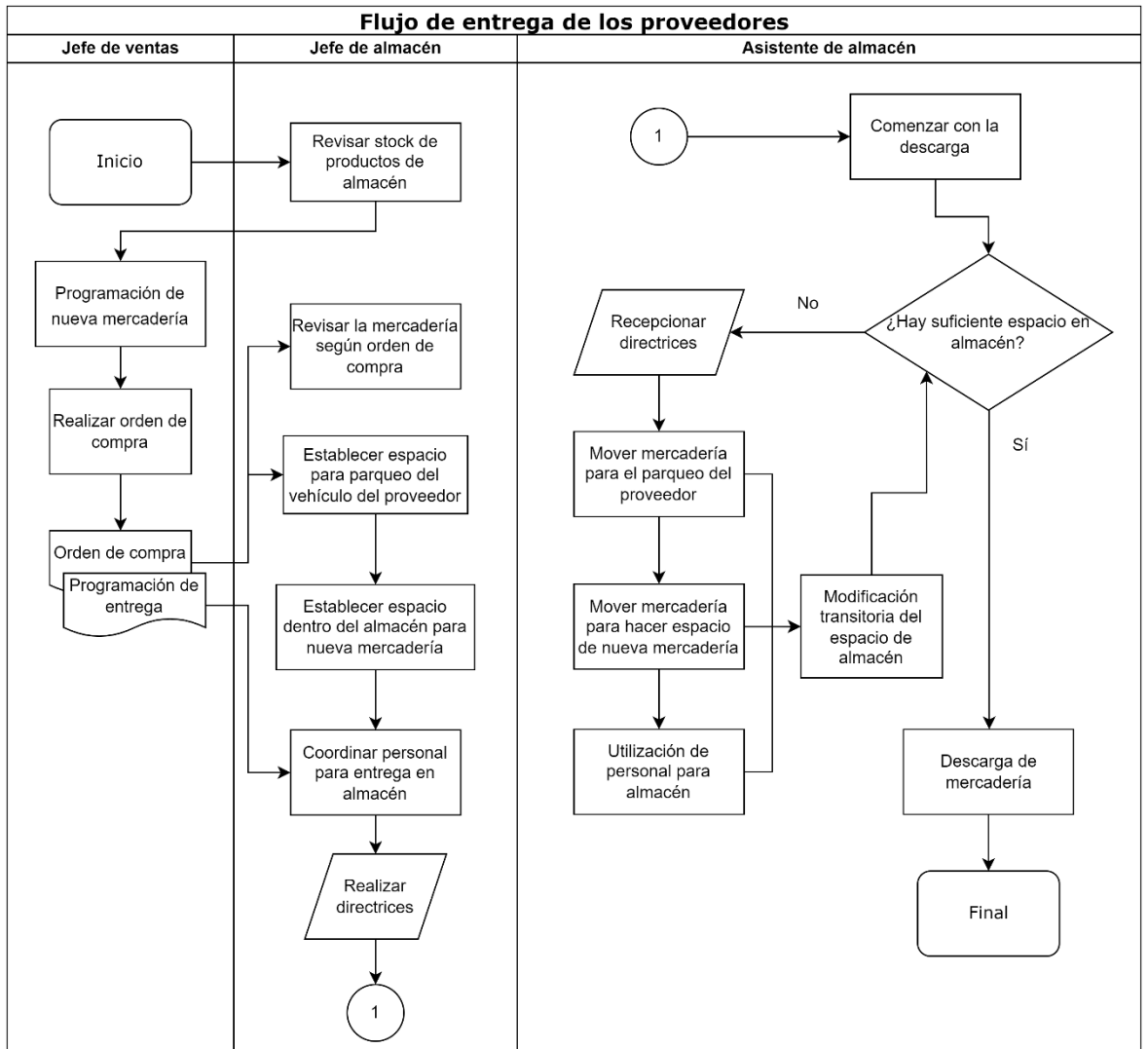
**Figura 9. Esquema anterior al cross docking.  
Tomada de la empresa Dimacer**

Con respecto del principal producto, los tubos, estos se encontraban en el piso, impidiendo la movilidad y por la forma circular, eran difíciles de maniobrar. La disposición de los demás materiales como platinas, barras y balletas era usualmente recostada en la pared del baño, por lo que termina siendo un problema para la durabilidad de los materiales.

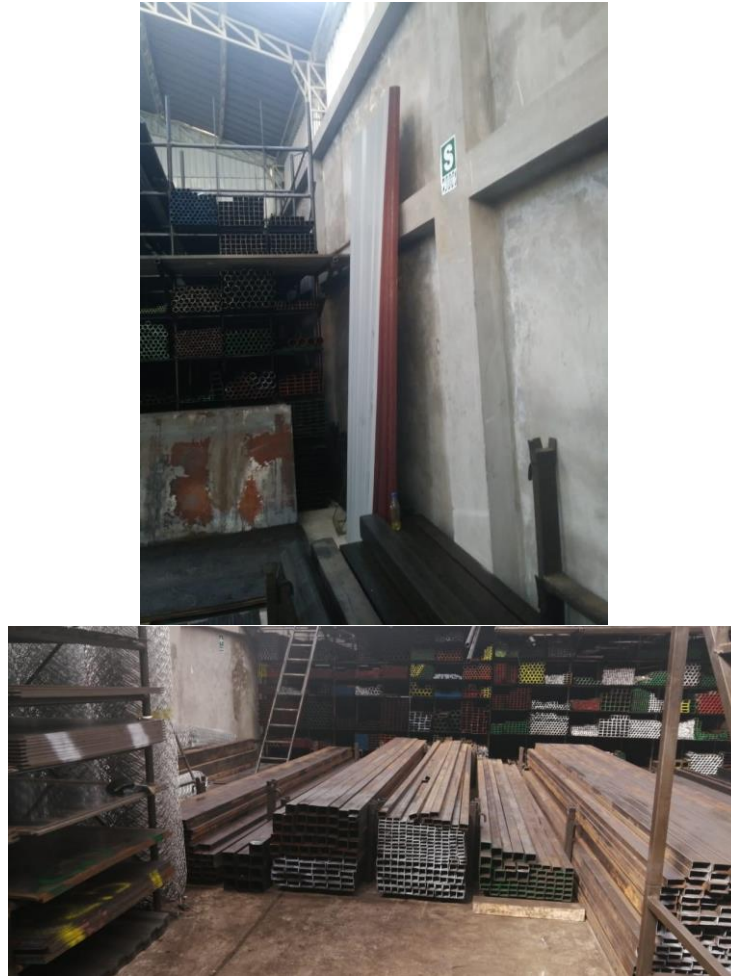
Tal como se ha mencionado, se tiene una zona de carga y descarga de materiales, mientras que los productos que se almacenan son de gran dimensión. Razón por la que se detalla que su almacenamiento debe estar sujeto a estos mismos estándares.



**Figura 10. Flujo regular de venta de productos**



**Figura 11. Flujo regular de entrega de proveedores**



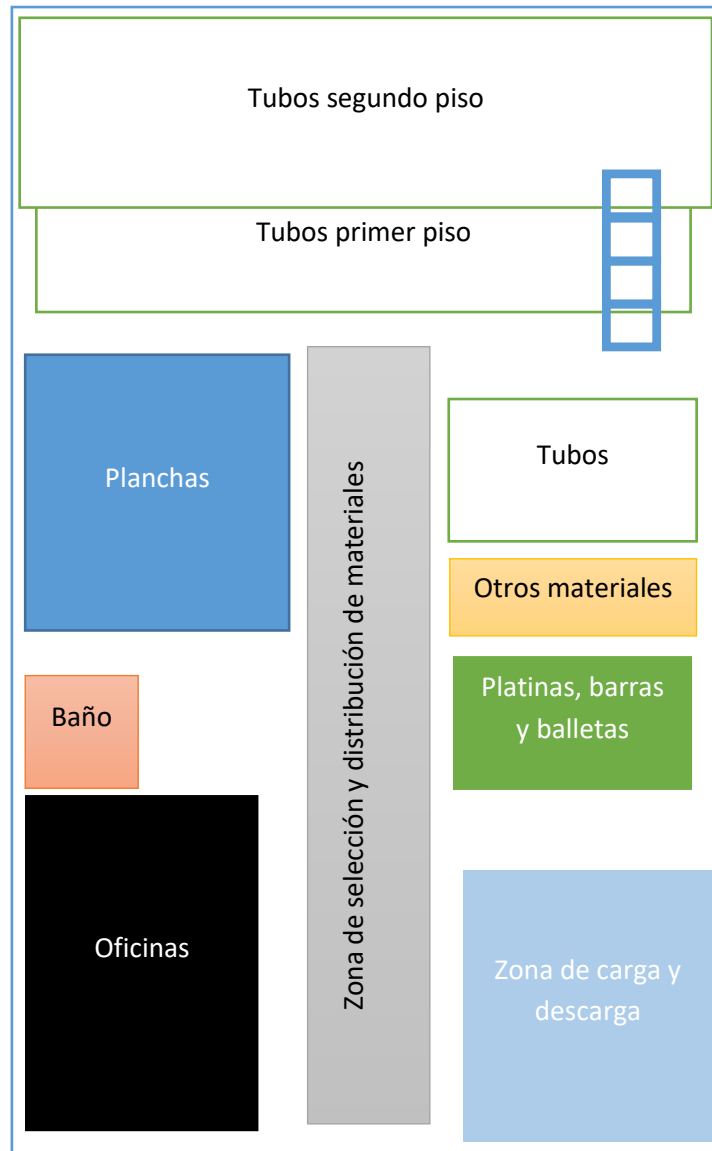
*Figura 12. Distribución materiales Dimacer*

**Tabla 7. Indicadores del servicio al cliente previo al cross docking**

<b>Indicador</b>	<b>Porcentaje</b>
Pedido entregado a tiempo	61
Rotación de inventarios	55.3
Deterioro de inventarios	12.3

Tal como se puede notar en las fotos, el almacenaje se realiza de manera no específica, con poco espacio para movilizarse y también, conviviendo con una especie de taller dentro del almacén, donde se hace personalización de algunos materiales para clientes. Esto explica el 61 % de pedidos entregados a tiempo, lo que implica cerca de un 40 % entregados a destiempo. Además, al tenerse de manera poco organizada, conlleva a problemas netos del inventario. En este sentido, no se cumplen los requerimientos del *cross docking*.

En este sentido, se planteó un cambio de estrategia en el trazado del almacén, donde los cambios primordiales son la reducción de la zona de carga y descarga, generar un segundo piso de tuberías, crear una zona de selección y distribución de materiales; y trasladar más hacia delante de la zona de almacén de planchas.



**Figura 13. Esquema posterior al cross docking  
Tomada de la empresa Dimacer**

Los detalles correspondientes a los cambios, realizados a través de las metodologías del *cross docking*, permiten una mejor gestión de los materiales, por ejemplo, las planchas ahora son mucho más fáciles de poder guardarse, al tener tres zonas de tuberías, se puede graduar según la demanda del mercado, así como, se hace uso de mejor disposición para los materiales como platinas y otros, esto a través de espacios lo suficientemente grandes para poder maniobrar.

**Tabla 8. Indicadores del servicio al cliente posterior al *cross docking***

Indicador	Porcentaje
Pedido entregado a tiempo	80
Rotación de inventarios	64
Deterioro de inventarios	4.2

En este sentido, el procedimiento del *cross docking* ha permitido que el número de pedidos entregados a tiempo haya pasado de 61 a 80 %, la rotación de 55 a 64 % y el deterioro de 12 a 4 %. Esto, fundamentalmente, basado en el ordenamiento de los principales productos que se entienden como aquellos que generan más volumen, implican mayores ingresos y también ocupan un papel importante en el proceso de descarga de parte de los proveedores. En este sentido, son tubos, planchas y ángulos los productos que se han detallado de manera muy precisa gracias al *cross docking* y por ello se ha visto aumentada la precisión y la rotación, y en consecuencia, también el deterioro ha retrocedido.

Para poder llegar a este punto se ha tenido que hacer una inversión inicial de 20 mil soles para poder realizar los trabajos de acondicionamiento requeridos para la aplicación de esta metodología. En este sentido, se asume que habrá siempre un porcentaje de recuperación de la demanda (equivalente al 20 % del total de demanda que se quiere recuperar). Luego, con un valor de 200 clientes no atendidos mensualmente, a un ratio de 50 soles por cliente se tiene 120 mil soles anuales. Con una tasa de recuperación del 20 %, se tendrían los 24 mil de ganancia por la implementación de la metodología.

**Tabla 9. Valor presente neto luego de la implementación del cross docking**

<b>Análisis costo beneficio de la implementación de la metodología <i>cross docking</i></b>				
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3
	0	1	2	3
Ingreso anual		S/ 24,000.00	S/ 24,000.00	S/ 24,000.00
<b>Ingreso total</b>		<b>S/ 24,000.00</b>	<b>S/ 24,000.00</b>	<b>S/ 24,000.00</b>
Inversión de la metodología <i>cross docking</i>	S/20,000.00			
Mantenimiento		S/ 3,600.00	S/ 3,600.00	S/ 3,600.00
Mano de obra diurno y nocturno		S/ 500.00	S/ 500.00	S/ 500.00
<b>Inversión total</b>	<b>S/ 20,000.00</b>	<b>S/ 4,100.00</b>	<b>S/ 4,100.00</b>	<b>S/ 4,100.00</b>
Flujo de efectivo neto	-S/ 20,000.00	S/ 19,900.00	S/ 19,900.00	S/ 19,900.00
Valor presente	-S/ 20,000.00	S/ 19,900.00	S/ 19,900.00	S/ 19,900.00
Valor presente de la suma de flujos actualizados	S/	59,700.00		

También se establece que la implementación terminaría en 3 años, con un costo de mantenimiento de 300 soles mensuales (3600 anuales). Lo que implica un valor presente de cerca de 59 mil soles. Mientras tanto, en la línea de base tomada, no hay una inversión inicial que realizar, no obstante, se considera que el crecimiento de la demanda implicará que, al pasar

de los años, la empresa podría ganar una participación de 1 % anual (siendo por tanto la ganancia en costo beneficio, este valor). Finalmente, también se contempla trabajadores para poder establecer el criterio de la metodología de manera sostenida a un costo fijo de 500 soles anuales.

Ahora bien, el análisis de este proceso es sencillo, dado que se debe realizar una comparativa respecto de los indicadores para saber si se aplica o no el *cross docking*. Ello se logra con una resta entre los valores presentes netos de cada alternativa.

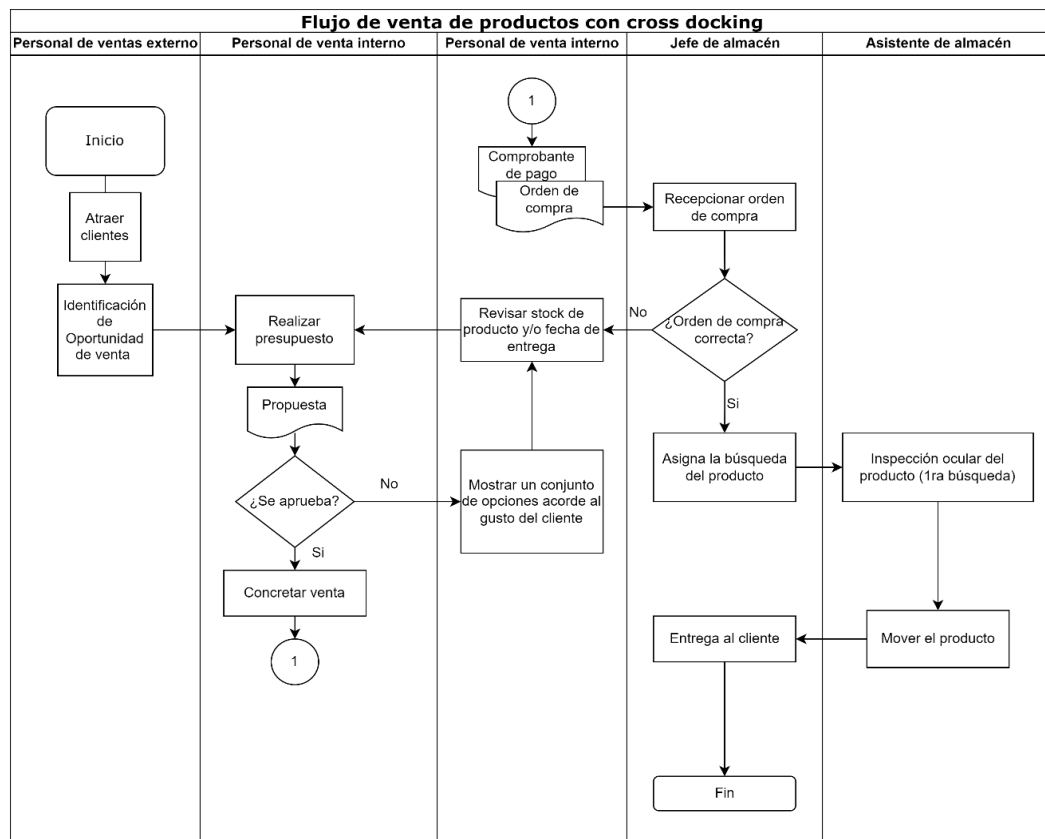
**Tabla 10. Valor presente neto de línea de base de la implementación del *cross docking*.**

<b>Análisis Costo beneficio de línea de base (sin <i>cross docking</i>)</b>				
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3
	0	1	2	3
Ingresos anual		S/ 1,200.00	S/ 1,200.00	S/ 1,200.00
<b>Ingreso total</b>		<b>S/ 1,200.00</b>	<b>S/ 1,200.00</b>	<b>S/ 1,200.00</b>
Inversión de la metodología <i>cross docking</i>	<b>S/ 0.00</b>			
Mantenimiento		S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 0.00
Mano de obra diurno y nocturno		S/ 500.00	S/ 500.00	S/ 500.00
<b>Inversión total</b>	<b>S/ 0.00</b>	<b>S/ 500.00</b>	<b>S/ 500.00</b>	<b>S/ 500.00</b>
Flujo de efectivo neto	<b>S/ 0.00</b>	S/ 700.00	S/ 700.00	S/ 700.00
Valor presente	<b>S/ 0.00</b>	S/ 700.00	S/ 700.00	S/ 700.00
Valor presente de la suma de flujos actualizados	S/ 2,100.00			
Valor presente neto	S/ 2,100.00			

En el caso, es notorio que el valor presente sin la implementación es inferior a aquel con la implementación. Y esto se cumple también con los criterios de estrés al modelo. Esto se puede notar en la siguiente tabla:

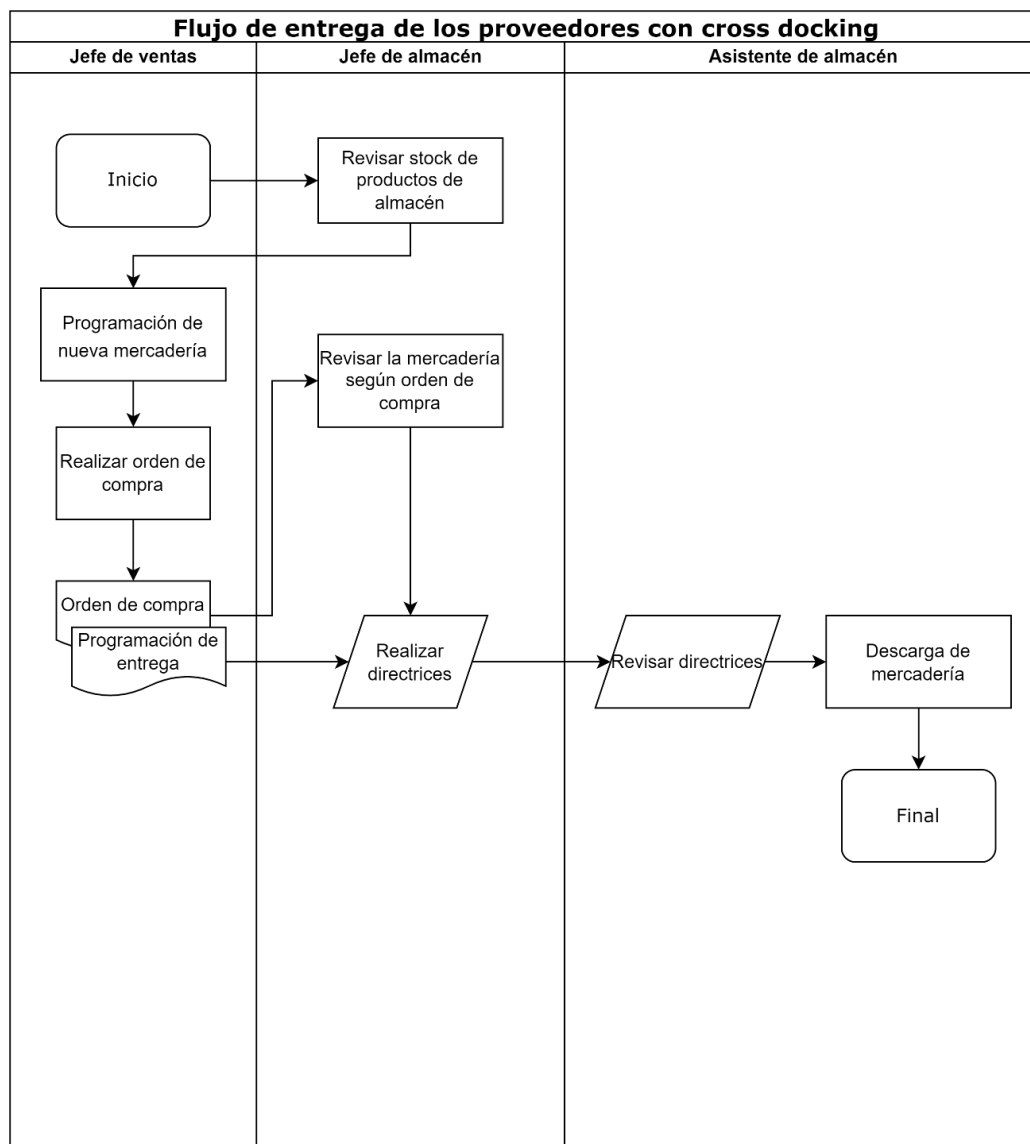
**Tabla 11. Análisis costo beneficio**

Cambio porcentual de recuperación del mercado	Valor presente neto con implementación	Valor presente neto sin implementación (cambio porcentual fijo en 1 %)	Diferencia
5	-14300	2100	-16400
10	3700	2100	1600
15	21700	2100	19600
20	39700	2100	37600
25	57700	2100	55600
30	75700	2100	73600



**Figura 14. Flujo de venta de productos con cross docking**





**Figura 15. Flujo de entrega de proveedores con cross docking**

Con este detalle, se denota claramente que el costo beneficio es más alto en cuestión de que se tenga un 10 % o más de recuperación de mercado y que por niveles de recuperación, el valor presente neto de la alternativa con implementación del *cross docking*.

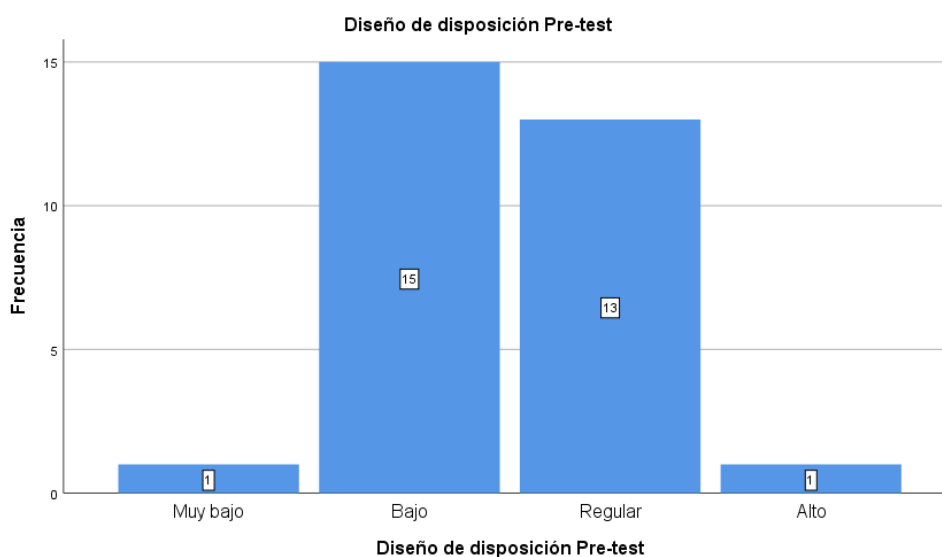
Esto mejora claramente las dimensiones, al mejorar el diseño de disposición, también se ha modificado la zona de asignaciones de recepción, que permite que el flujo de entregas y descargas sea mucho más fluida, inclusive llegando a ocasiones donde se tienen muchos más materiales que lo necesario, para ello, los materiales con mayor salida, los tubos, tienen una zona particular de almacenamiento temporal, con el que se le permite reducir los esfuerzos inmediatos de búsqueda, y que, al planificarse las entregas, este almacenamiento temporal reduce claramente las posibles búsquedas en las zonas de primer y segundo piso de tuberías, haciendo el proceso de entrega mucho más rápido.

## 5.2. Análisis descriptivo

### 5.2.1. Cross docking pretest

**Tabla 12. Diseño de disposición pretest**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Muy bajo	1	3,3	3,3	3,3
	Bajo	15	50,0	50,0	53,3
	Regular	13	43,3	43,3	96,7
	Alto	1	3,3	3,3	100,0
	<b>Total</b>	<b>30</b>	<b>100,0</b>		

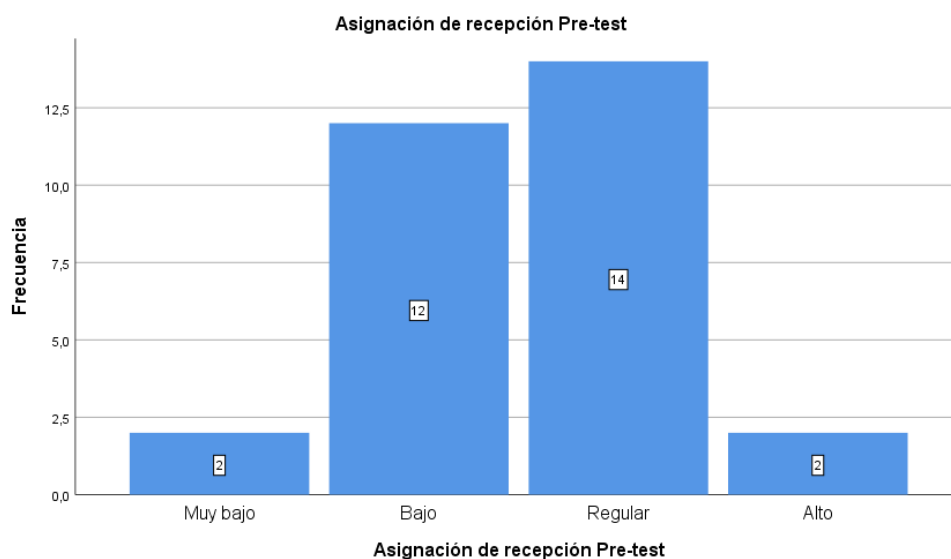


**Figura 16. Diseño de disposición pretest**

De 30 trabajadores de la empresa Dimacer, 1 colaborador (3,3 %) en consideración del diseño de disposición pretest opinan que este se encuentra en un nivel muy bajo, asimismo, 15 colaboradores (50,0 %) en consideración del diseño de disposición pretest opinan que este se encuentra en un nivel bajo, asimismo, 13 colaboradores (43,3 %) en consideración del diseño de disposición pretest opinan que este se encuentra en un nivel regular, asimismo, 1 colaborador (3,3 %) en consideración del diseño de disposición pretest opina que este se encuentra en un nivel alto.

**Tabla 13. Asignación de recepción pretest**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Muy bajo	2	6,7	6,7	6,7
	Bajo	12	40,0	40,0	46,7
	Regular	14	46,7	46,7	93,3
	Alto	2	6,7	6,7	100,0
	<b>Total</b>	<b>30</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	

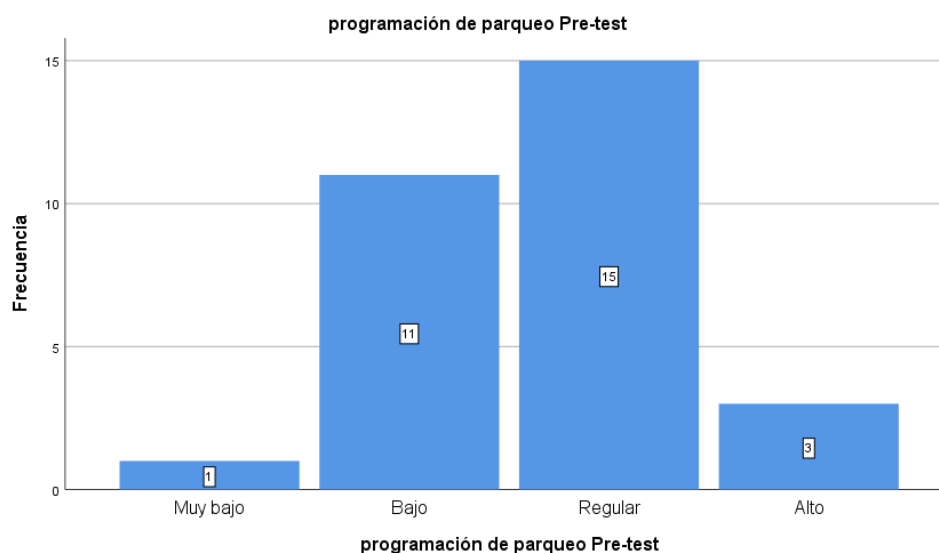


**Figura 17. Asignación de recepción pretest**

De 30 trabajadores de la empresa Dimacer, 2 colaboradores (6,7 %) en consideración de la asignación de recepción pretest opinan que este se encuentra en un nivel muy bajo, asimismo 12 colaboradores (40,0 %) en consideración de la asignación de recepción pretest opinan que este se encuentra en un nivel bajo, asimismo, 14 colaboradores (46,7 %) en consideración de la asignación de recepción pretest opinan que este se encuentra en un nivel regular, asimismo, 2 colaboradores (6,7 %) en consideración de la asignación de recepción pretest opinan que este se encuentra en un nivel alto.

**Tabla 14. Programación de parqueo pretest**

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
<b>Muy bajo</b>	<b>1</b>	<b>3,3</b>	<b>3,3</b>	<b>3,3</b>
<b>Bajo</b>	<b>11</b>	<b>36,7</b>	<b>36,7</b>	<b>40,0</b>
<b>Regular</b>	<b>15</b>	<b>50,0</b>	<b>50,0</b>	<b>90,0</b>
<b>Alto</b>	<b>3</b>	<b>10,0</b>	<b>10,0</b>	<b>100,0</b>
<b>Total</b>	<b>30</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	

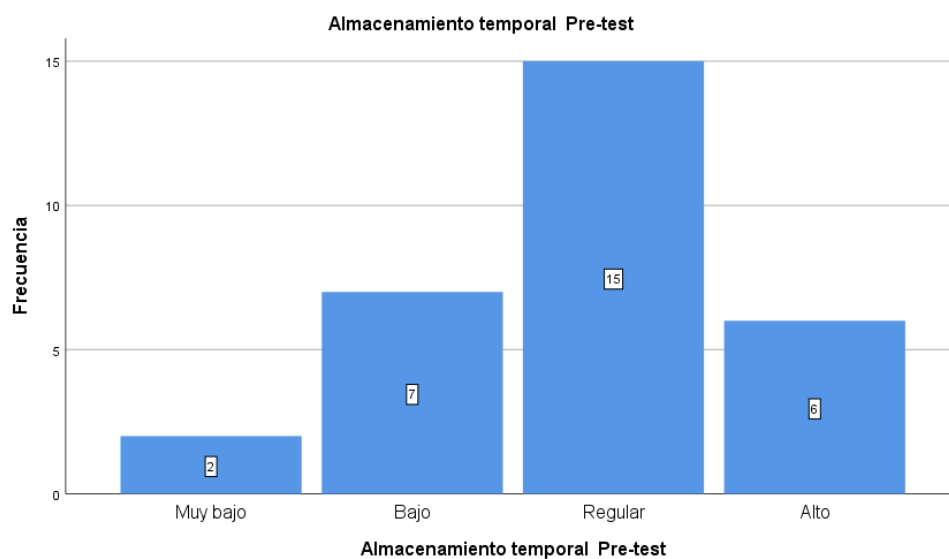


**Figura 18. Programación de parqueo pretest**

De 30 trabajadores de la empresa Dimacer, 1 colaborador (3,3 %) en consideración de la programación de parqueo pretest opinan que este se encuentra en un nivel muy bajo, asimismo, 11 colaboradores (36,7 %) en consideración de la programación de parqueo pretest opinan que este se encuentra en un nivel bajo, asimismo, 15 colaboradores (50,0 %) en consideración de la programación de parqueo pretest opinan que este se encuentra en un nivel regular, asimismo, 3 colaboradores (10,0 %) en consideración de la programación de parqueo pretest opinan que este se encuentra en un nivel alto.

**Tabla 15. Almacenamiento temporal pretest**

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Muy bajo	2	6,7	6,7
	Bajo	7	23,3	30,0
	Regular	15	50,0	80,0
	Alto	6	20,0	100,0
<b>Total</b>	<b>30</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	

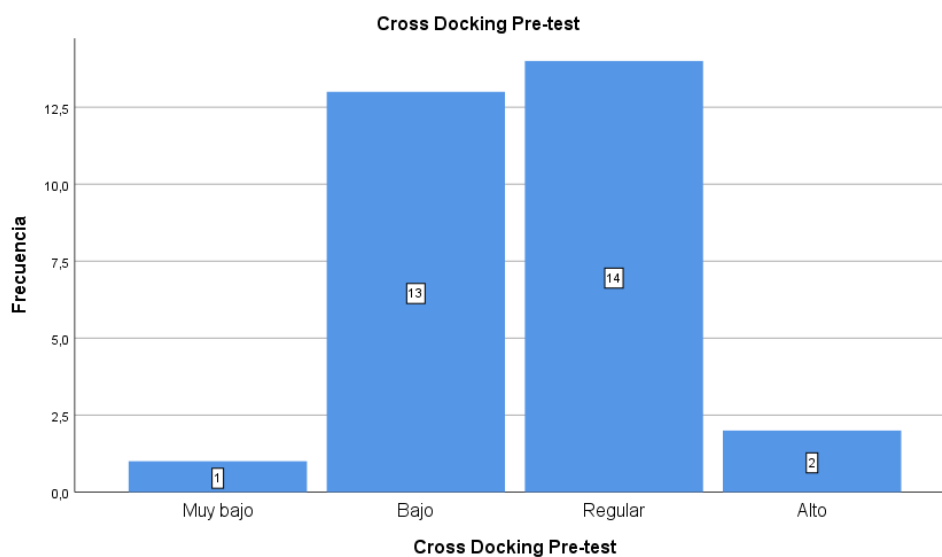


**Figura 19. Almacenamiento temporal pretest**

De 30 trabajadores de la empresa Dimacer, 2 colaboradores (6,7 %) en consideración del almacenamiento temporal pretest opinan que este se encuentra en un nivel muy bajo, 7 colaboradores (23,3 %) en consideración del almacenamiento temporal pretest opinan que este se encuentra en un nivel bajo, 15 colaboradores (50,0 %) en consideración del almacenamiento temporal pretest opinan que este se encuentra en un nivel regular, 6 colaboradores (20,0 %) en consideración del almacenamiento temporal pretest opinan que este se encuentra en un nivel alto.

**Tabla 16. Cross docking pretest**

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Muy bajo	1	3,3	3,3
	Bajo	13	43,3	46,7
	Regular	14	46,7	93,3
	Alto	2	6,7	100,0
	Total	30	100,0	100,0



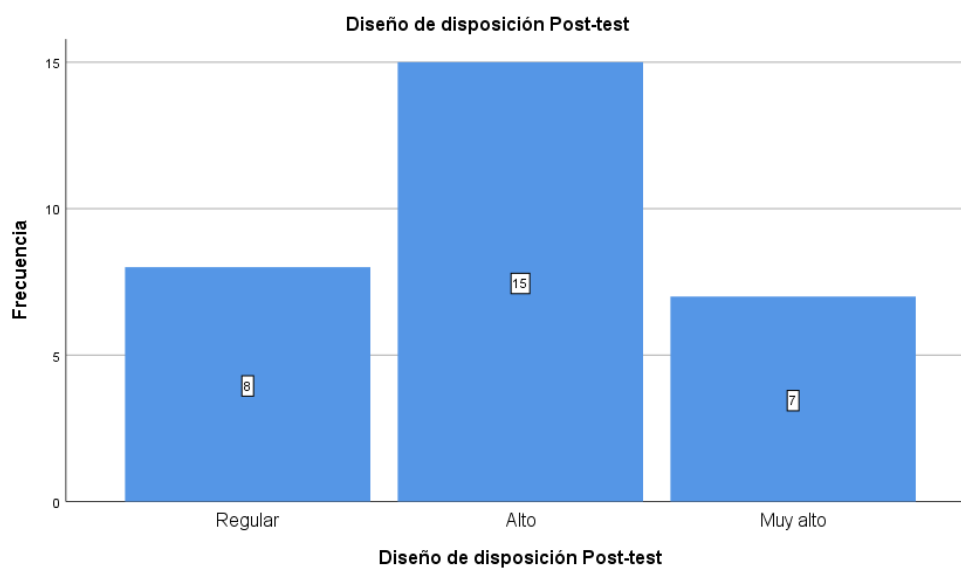
**Figura 20. Cross docking pretest**

De 30 trabajadores de la empresa Dimacer, 1 colaborador (3,3 %) en consideración del *cross docking* pretest opina que este se encuentra en un nivel muy bajo, 13 colaboradores (43,3 %) en consideración del *cross docking* pretest opinan que este se encuentra en un nivel bajo, 14 colaboradores (46,7 %) en consideración del *cross docking* pretest opinan que este se encuentra en un nivel regular, 2 colaboradores (6,7 %) en consideración del *cross docking* pretest opinan que este se encuentra en un nivel alto

### 5.2.2. Cross docking posttest

**Tabla 17. Diseño de disposición posttest**

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Regular	8	26,7	26,7
	Alto	15	50,0	76,7
	Muy alto	7	23,3	100,0
	Alto	30	100,0	100,0

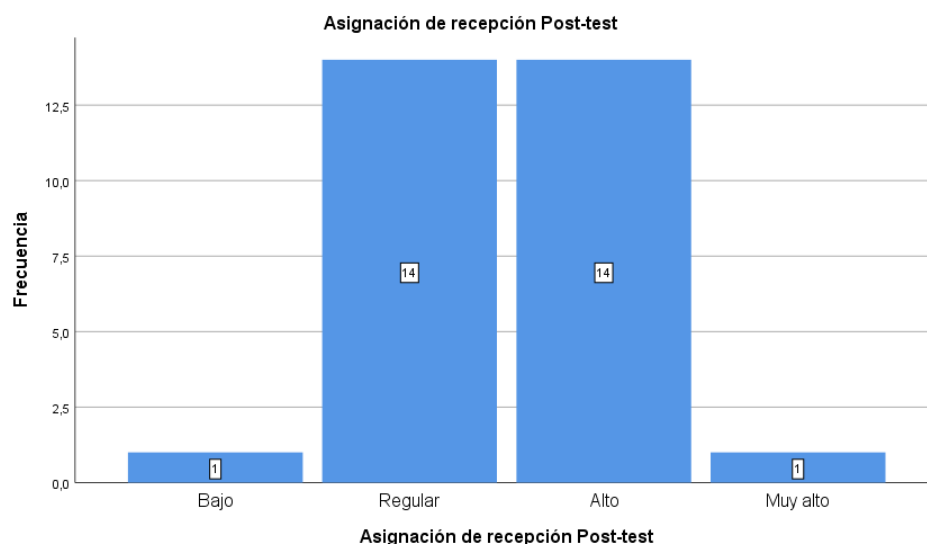


**Figura 21. Diseño de disposición posttest**

De 30 trabajadores de la empresa Dimacer, 8 colaboradores (26,7 %) en consideración del diseño de disposición posttest opinan que este se encuentra en un nivel regular, 15 colaboradores (50,0 %) opinan que este se encuentra en un nivel alto, 7 colaboradores (23,3 %) opinan que este se encuentra en un nivel muy alto.

**Tabla 18. Asignación de recepción Posttest**

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
<b>Bajo</b>	<b>1</b>	<b>3,3</b>	<b>3,3</b>	<b>3,3</b>
<b>Regular</b>	<b>14</b>	<b>46,7</b>	<b>46,7</b>	<b>50,0</b>
<b>Alto</b>	<b>14</b>	<b>46,7</b>	<b>46,7</b>	<b>96,7</b>
<b>Muy alto</b>	<b>1</b>	<b>3,3</b>	<b>3,3</b>	<b>100,0</b>
<b>Total</b>	<b>30</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	

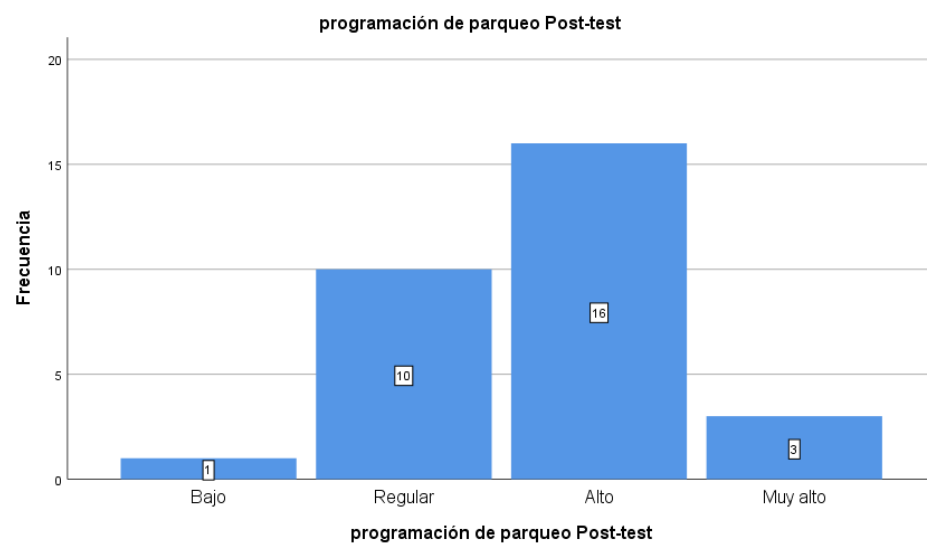


**Figura 22. Asignación de recepción pretest**

De 30 trabajadores de la empresa Dimacer, 1 colaborador (3,3 %) en consideración de la asignación de recepción postest opina que este se encuentra en un nivel bajo, 14 colaboradores (46,7 %) en un nivel regular, 14 colaboradores (46,7 %) en un nivel alto, 1 colaborador (3,3 %) en un nivel muy alto.

**Tabla 19. Programación de parqueo postest**

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
<b>Bajo</b>	<b>1</b>	<b>3,3</b>	<b>3,3</b>	<b>3,3</b>
<b>Regular</b>	<b>10</b>	<b>33,3</b>	<b>33,3</b>	<b>36,7</b>
<b>Alto</b>	<b>16</b>	<b>53,3</b>	<b>53,3</b>	<b>90,0</b>
<b>Muy alto</b>	<b>3</b>	<b>10,0</b>	<b>10,0</b>	<b>100,0</b>
<b>Total</b>	<b>30</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	



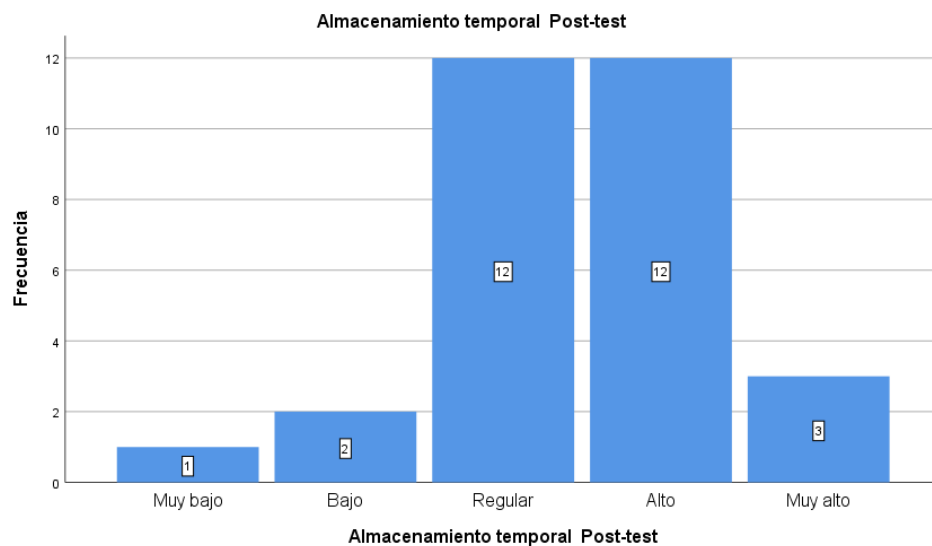
**Figura 23. Programación de parqueo postest**



De 30 trabajadores de la empresa Dimacer, 1 colaborador (3,3 %) en consideración de la programación de parqueo posttest opina que este se encuentra en un nivel bajo, 10 colaboradores (33,3 %) en un nivel regular, 16 colaboradores (53,3 %) en un nivel alto, 3 colaboradores (10,0 %) en un nivel muy alto.

**Tabla 20. Almacenamiento temporal posttest**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Muy bajo	1	3,3	3,3	3,3
	Bajo	2	6,7	6,7	10,0
	Regular	12	40,0	40,0	50,0
	Alto	12	40,0	40,0	90,0
	Muy alto	3	10,0	10,0	100,0
	Total	30	100,0	100,0	

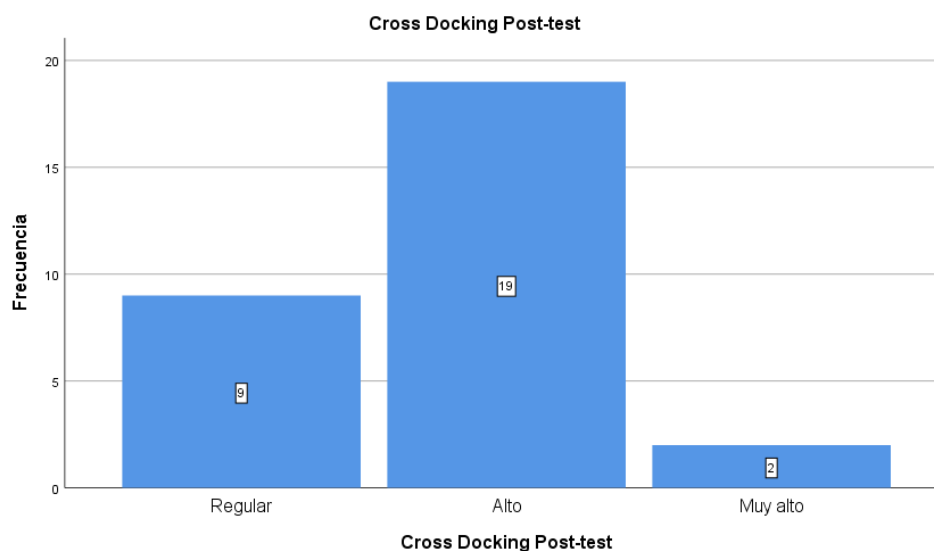


**Figura 24. Almacenamiento temporal pretest**

De 30 trabajadores de la empresa Dimacer, 1 colaborador (3,3 %) en consideración del almacenamiento temporal posttest opina que este se encuentra en un nivel muy bajo, 2 colaboradores (6,7 %) en un nivel bajo, 12 colaboradores (40,0 %) en un nivel regular, 12 colaboradores (40,0 %) en un nivel alto, 3 colaboradores (10,0 %) en un nivel muy alto.

**Tabla 21. Cross docking posttest**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Regular	9	30,0	30,0	30,0
	Alto	19	63,3	63,3	93,3
	Muy alto	2	6,7	6,7	100,0
	Total	30	100,0	100,0	



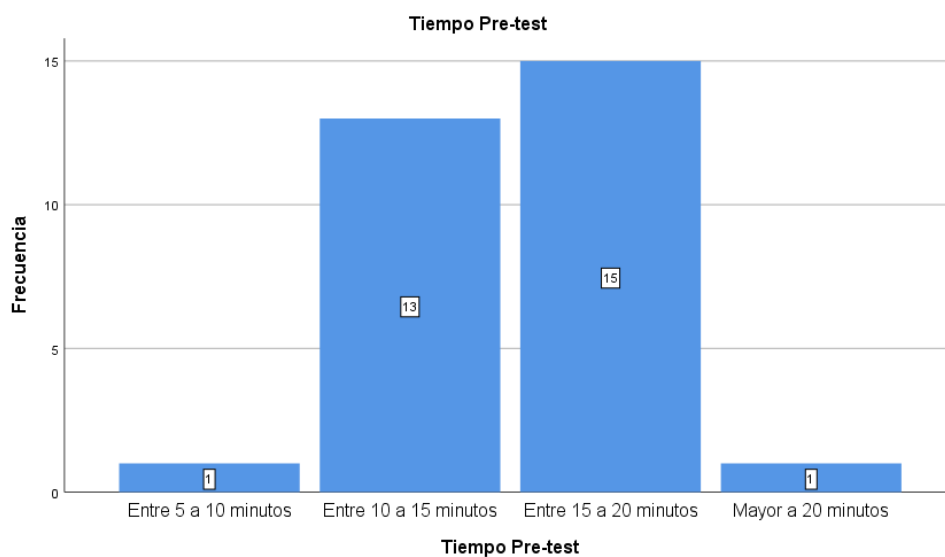
**Figura 25. Cross docking posttest**

De 30 trabajadores de la empresa Dimacer, 9 colaboradores (30,0 %) en consideración del *cross docking* posttest opinan que este se encuentra en un nivel regular, 19 colaboradores (63,3 %) en un nivel alto, 2 colaboradores (6,7 %) en un nivel muy alto.

### 5.2.3. Optimización de tiempos

**Tabla 22. Tiempo pretest**

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Entre 5 a 10 minutos	1	3,3	3,3
	Entre 10 a 15 minutos	13	43,3	46,7
	Entre 15 a 20 minutos	15	50,0	96,7
	Mayor a 20 minutos	1	3,3	100,0
	<b>Total</b>	<b>30</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>

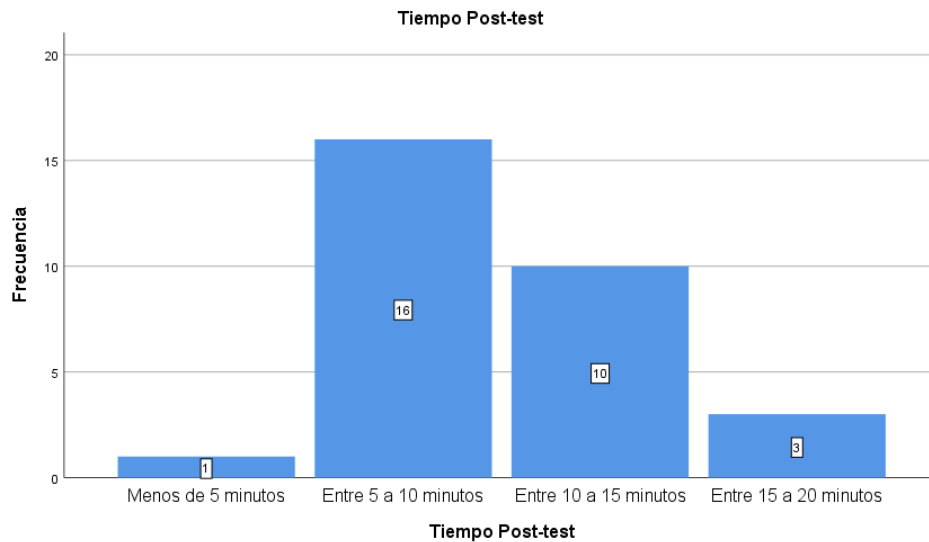


**Figura 26. Tiempo pretest**

De 30 trabajadores de la empresa Dimacer, 1 colaborador (3,3 %) en consideración de tiempo pretest opina que los traslados en el almacén se realizan en un rango de tiempo entre 5 a 10 minutos, 13 colaboradores (43,3 %) en un rango de tiempo entre 10 a 15 minutos, 15 colaboradores (50,0 %) en un rango de tiempo entre 15 a 20 minutos, 1 colaborador (3,3 %) en un rango de tiempo mayor a 20 minutos.

**Tabla 23. Tiempo postest**

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Menos de 5 minutos	1	3,3	3,3
	Entre 5 a 10 minutos	16	53,3	56,7
	Entre 10 a 15 minutos	10	33,3	90,0
	Entre 15 a 20 minutos	3	10,0	100,0
	<b>Total</b>	<b>30</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>



**Figura 27. Tiempo postest**

De 30 trabajadores de la empresa Dimacer, 1 colaborador (3,3 %) en consideración de tiempo postest opina que los traslados en el almacén se realizan en un rango de tiempo de menos de 5 minutos, 16 colaboradores (53,3 %) en un rango de tiempo entre 5 a 10 minutos, 10 colaboradores (33,3 %) en un rango de tiempo entre 10 a 15 minutos, 3 colaboradores (10,0 %) en un rango de tiempo entre 15 a 20 minutos.

También, se ha realizado el estudio de tiempos con un análisis basado en la observación estructurada de los procesos según los criterios de Mundel en el análisis de tiempos [38]. Estos se detallan en la revisión de los trabajadores a través de sus labores, midiendo su ritmo, el tiempo en el que realizan las actividades y, finalmente, obteniendo una medición mucho más clara y específica sobre cada una de las unidades que componen el trabajo realizado.

En este sentido, se parte de la noción de Freivalds y Niebel [39] en lo que respecta a la división del tiempo de las unidades de trabajo:

$$T_{\text{Tipo}} = T_{\text{Normal}} + \text{Suplemento} + \text{Misceláneo}$$

Donde  $T_{\text{Tipo}}$  es el tiempo tipo de los elementos del trabajo, mientras que  $T_{\text{Normal}}$  es el tiempo normalizado por el ritmo tipo de cada uno de los trabajadores, así también, el misceláneo es el tiempo no gastado en el trabajo *per se*, pero que es necesario para que el trabajador pueda realizar sus actividades sin problemas biológicos o de otro índole (que no debe superar el 5 %), finalmente, se encuentran

los suplementos, que es el tiempo que se usa para descansos o también se contabiliza la demora de la empresa.

En este sentido, se asume que los detalles respecto de la optimización de tiempos es reducir el aspecto del suplemento y del tiempo normalizado, aquellos que miden en particular las disposiciones de los diferentes aspectos de la aplicación del *cross docking* en el sentido de las modificaciones realizadas en almacén.

Ahora bien, es importante establecer que el nivel de misceláneos planteados es el estándar (5 % como máximo) y en el caso del cálculo del tiempo normalizado a través de la ponderación del ritmo tipo y el tiempo observado. Con ello, se puede establecer los valores para los 15 individuos en cada uno de los procesos que componen el *cross docking* y que tienen la misma estructura de las preguntas realizadas para tales dimensiones. En este sentido, se ofrece una comprobación descriptiva de lo que corresponde a la optimización de tiempos.

**Tabla 24. Observación del cross docking pre y postest (tiempo en minutos)**

Tiempos de observaciones	Tiempo normal por vez	Misceláneo	Suplemento	Tiempo total promedio	Tiempo normal por vez	Misceláneo	Suplemento	Tiempo total promedio	Diferencia
Diseño de disposición	17,53	0,85	10,31	28,68	11,58	0,85	3,14	15,56	13,12
Asignación de recepción	15,81	0,80	10,95	27,56	11,12	0,80	3,50	15,42	12,15
Programación de parqueo	19,79	0,88	11,58	29,25	12,57	0,88	3,90	17,35	11,89
Almacenamiento temporal	16,46	0,86	12,55	29,87	13,06	0,86	4,70	18,61	11,26

Tal como se denota en la tabla anterior, se puede establecer que los criterios realizados en términos de la observación estructurada indican también lo mismo que se ha detallado en forma subjetiva. En términos del diseño de disposición se pasó de 28.68 minutos de tiempo pre *cross docking* promedio a 15.56 minutos de tiempo post *cross docking*, del mismo modo, se puede observar este mismo patrón en los demás casos. Para la asignación de recepción de 27.56 minutos en promedio pre a 15.42 minutos post, en la programación de parqueo pasa de 29.25 minutos en promedio pre a 17.35 minutos en promedio post. Finalmente, en el almacenamiento temporal se tuvo de 29.87 minutos en promedio pre hacia 18.61 minutos en promedio post *cross docking*. En promedio, se tiene una reducción de 12.10 minutos en todo el proceso, siendo los puntos donde más se ofrece reducción los de suplemento y tiempo normalizado, asumiéndose por tanto que había trabas en términos de la organización del almacén, principalmente, posible por la falta de coordinación con las cadenas de suministro de materiales y la baja capacitación de los integrantes de la organización.

#### 5.2.4. Análisis comparativo pre y postest

**Tabla 25. Diseño de disposición pre y postest**

			Diseño de disposición pretest				
			Muy bajo	Bajo	Regular	Alto	Total
Diseño de disposición postest	Regular	Recuento	0	3	5	0	8
		% del total	0,0	10,0	16,7	0,0	26,7
	Alto	Recuento	1	7	6	1	15
		% del total	3,3	23,3	20,0	3,3	50,0
Total	Muy alto	Recuento	0	5	2	0	7
		% del total	0,0	16,7	6,7	0,0	23,3
		Recuento	1	15	13	1	30
		% del total	3,3	50,0	43,3	3,3	100,0

De un total de 30 trabajadores de la empresa Dimacer; 8 (26,7 %) tienen un indicador de diseño de disposición postest igual a regular, 3 (10,0 %) opinan que es bajo; 5 (16,7 %) opinan que es regular, 15 (50,0 %) tienen un indicador alto, 1 (3,3 %) opina que es muy bajo, 7 (23,3 %) opinan que es bajo.

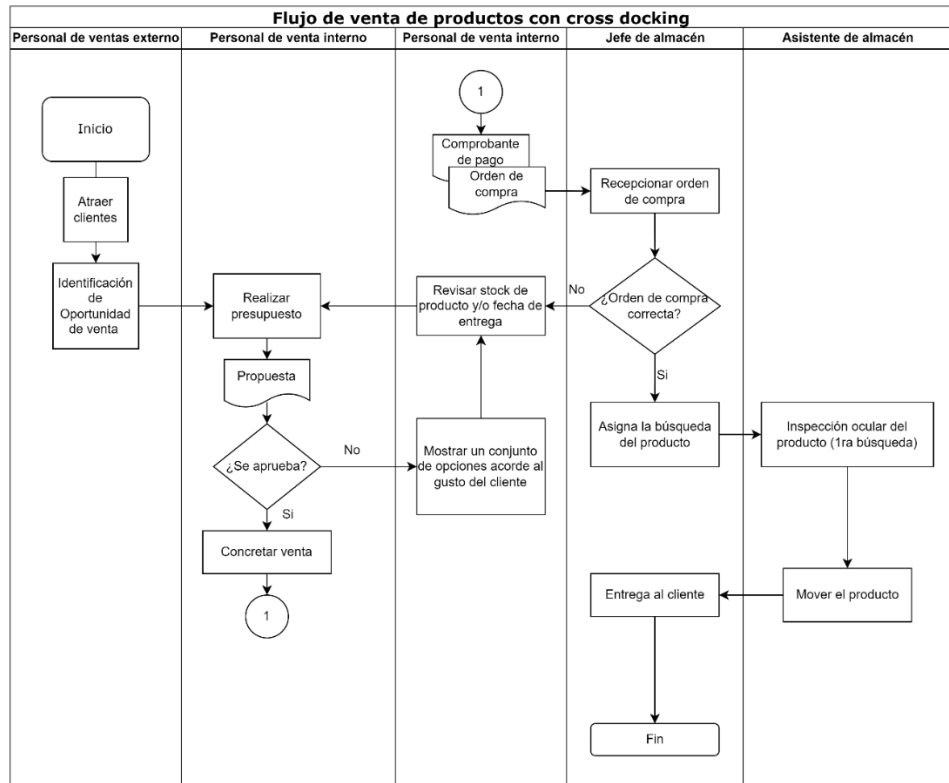
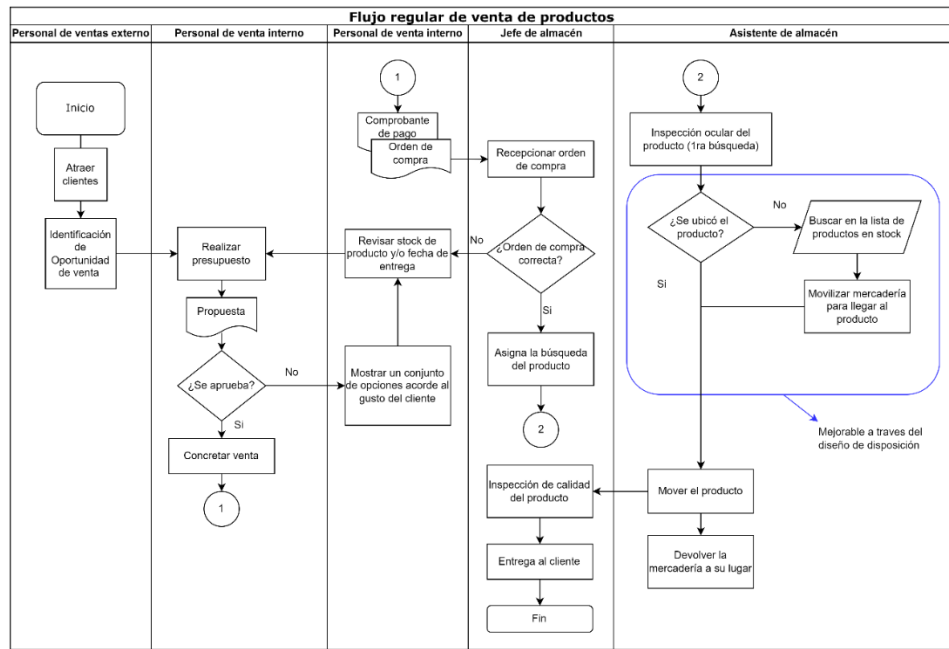


Figura 28. Cambio del diagrama de flujo, diseño de disposición

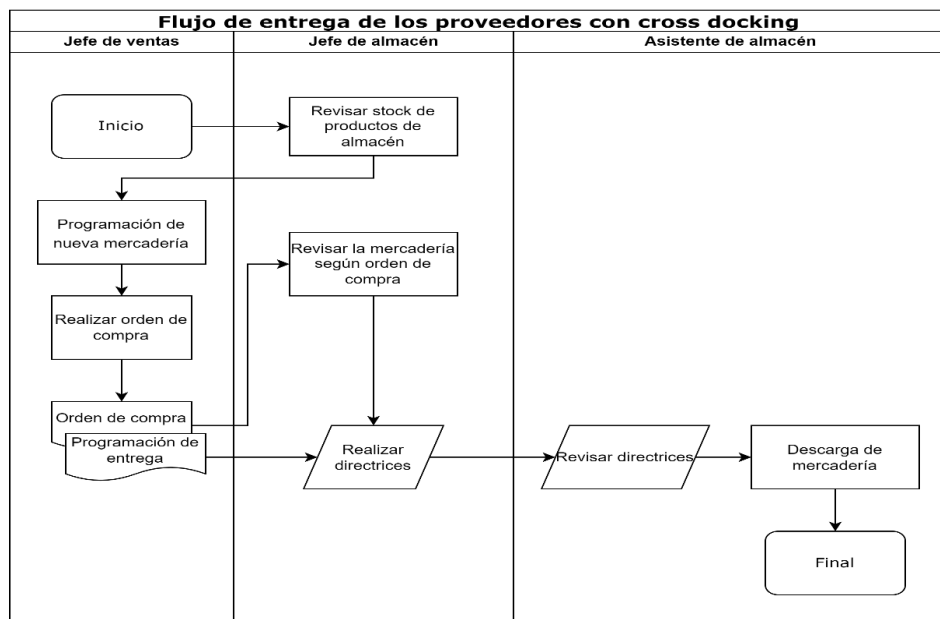
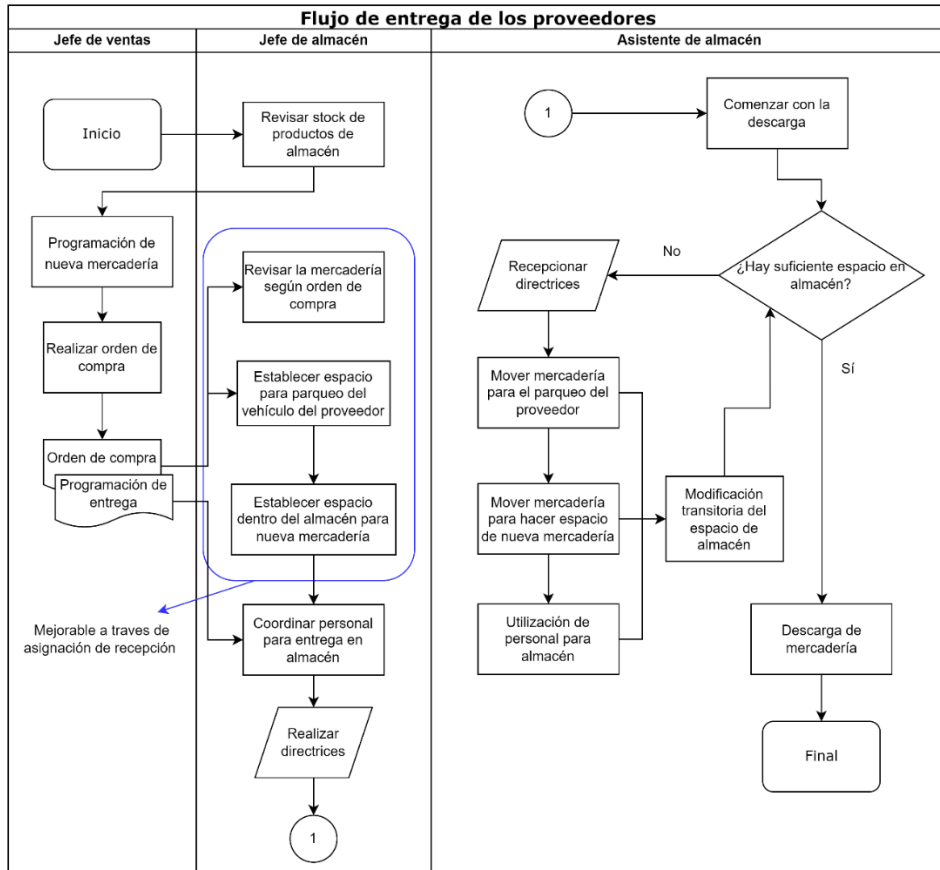
Además, 6 (20,0 %) opinan que es regular, 1 (3,3 %) opina que es alto, 7 (23,3 %) tienen un indicador muy alto, 5 (16,7 %) opina que es bajo, 2 (6,7 %) opinan que es regular.



**Tabla 26. Asignación de recepción pre y postest**

		Asignación de recepción pretest					Total
		Muy bajo	Bajo	Regular	Alto		
Asignación de recepción postest	Bajo	Recuento	2	0	0	0	1
		% del total	3,3	0,0	0,0	0,0	3,3
	Regular	Recuento	1	6	6	1	14
		% del total	3,3	20,0	20,0	3,3	46,7
	Alto	Recuento	0	5	8	1	14
		% del total	0,0	16,7	26,7	3,3	23,3
	Muy alto	Recuento	0	1	0	0	1
		% del total	0,0	3,3	0,0	0,0	3,3
Total	Recuento	2	12	14	2	30	
	% del total	6,7	40,0	46,7	6,7	100,0	

De un total de 30 trabajadores de la empresa Dimacer; 1 (3,3 %) tiene un indicador bajo, 1 (3,3 %) opina que es muy bajo, 14 (46,7 %) tienen un indicador regular, 1 (3,3 %) opina que es muy bajo, 6 (20,0 %) opinan que es bajo, 6 (20,0 %) opinan que es regular, 1 (3,3 %) opinan que es alto, 14 (46,7 %) tienen un indicador alto, 5 (16,7 %) opinan que es bajo, 8 (26,7 %) opinan que es regular, 1 (3,3 %) opina que es alto, 1 (3,3 %) tienen un indicador muy alto, 1 (3,3 %) opina que es bajo.

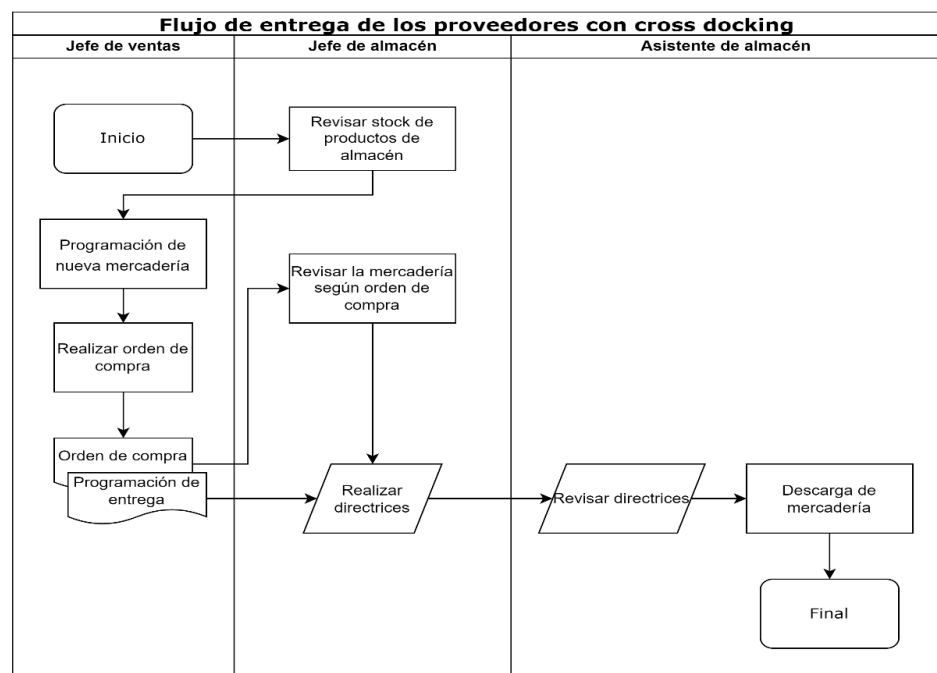


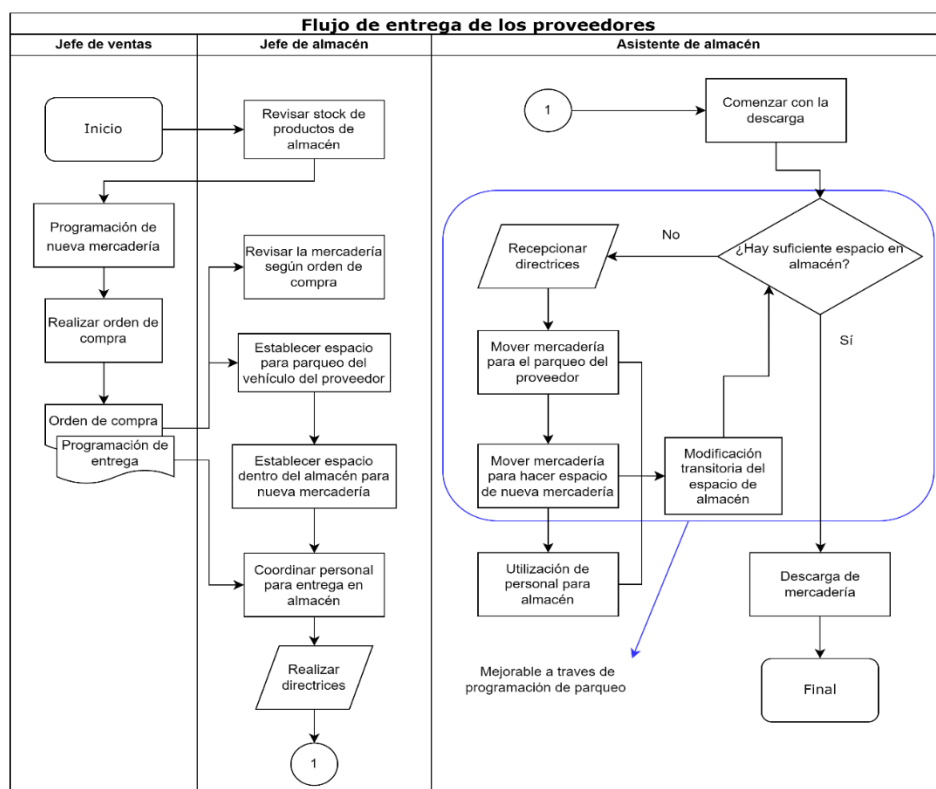
**Figura 29. Cambio del diagrama de flujo, asignación de recepción**

**Tabla 27. Programación de parqueo pre y postest**

			Programación de parqueo pretest				
			Muy bajo	Bajo	Regular	Alto	Total
Programación de parqueo postest	Bajo	Recuento	0	1	0	0	1
		% del total	0,0	3,3	0,0	0,0	3,3
	Regular	Recuento	1	3	5	1	10
		% del total	3,3	10,0	16,7	3,3	33,3
	Alto	Recuento	0	5	9	2	16
		% del total	0,0	16,7	30,0	6,7	53,3
	Muy alto	Recuento	0	2	1	0	3
		% del total	0,0	6,7	3,3	0,0	10,0
	Total	Recuento	1	11	15	3	30
		% del total	3,3	36,7	50,0	10,0	100,0

De un total de 30 trabajadores de la empresa Dimacer; 1 (3,3 %) tiene un indicador bajo, 1 (3,3 %) opina que es bajo, 10 (33,3 %) tienen un indicador regular, 1 (3,3 %) opina que es muy bajo, 3 (10,0 %) opinan que es bajo, 5 (16,7 %) opinan que es regular, 1 (3,3 %) opina que es alto, 16 (53,3 %) tienen un indicador alto, 5 (16,7 %) opinan que es bajo, 9 (30,0 %) opinan que es regular, 2 (6,7 %) opinan que es alto, 3 (10,0 %) tienen un indicador muy alto, 2 (6,7 %) opinan que es bajo, 1 (3,3 %) opina que es regular.





**Figura 30. Cambio del diagrama de flujo, programación de parqueo**

**Tabla 28. Almacenamiento temporal pre y postest**

		Almacenamiento temporal pretest					
			Muy bajo	Bajo	Regular	Alto	Total
Almacenamiento temporal postest	Muy Bajo	Recuento	1	0	0	0	1
		% del total	3,3	0,0	0,0	0,0	3,3
	Bajo	Recuento	0	1	1	0	2
		% del total	0,0	3,3	3,3	0,0	6,7
	Regular	Recuento	1	3	6	2	12
		% del total	3,3	10,0	20,0	6,7	40,0
	Alto	Recuento	0	3	5	4	12
		% del total	0,0	10,0	16,7	13,3	40,0
	Muy alto	Recuento	0	0	3	0	3
		% del total	0,0	0,0	10,0	0,0	10,0
Total		Recuento	2	7	15	6	30
		% del total	6,7	23,3	50,0	20,0	100,0

De un total de 30 trabajadores de la empresa Dimacer; 1 (3,3 %) tiene un indicador muy bajo, 1 (3,3 %) opina que es muy bajo, 2 (6,7 %) tienen un indicador bajo, 1 (3,3 %) opina que es bajo, 1 (3,3 %) opina que es regular, 12 (40,0 %) tienen

un indicador regular, 1 (3,3 %) opina que es muy bajo, 3 (10,0 %) opinan que es bajo, 6 (20,0 %) opinan que es regular, 2 (6,7 %) opinan que es alto, 12 (40,0 %) tienen un indicador alto, 3 (10,0 %) opinan que es bajo, 5 (16,7 %) opinan que es regular, 4 (13,3 %) opinan que es alto, 3 (10,0 %) tienen un indicador muy alto, 3 (10,0 %) opinan que es regular.

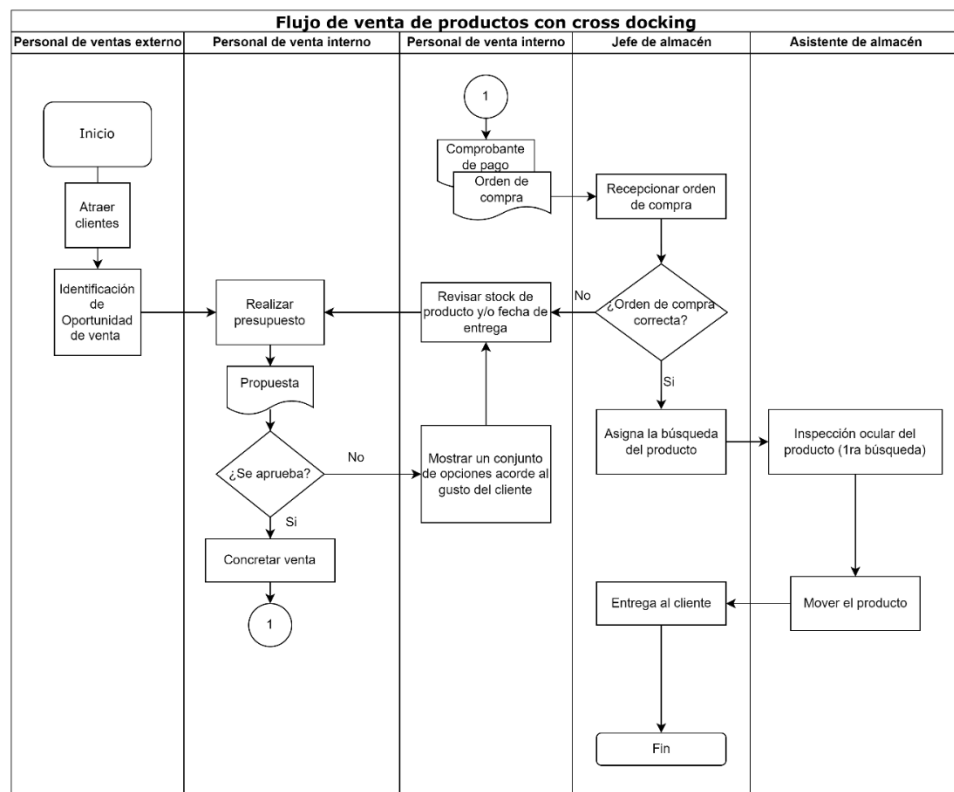
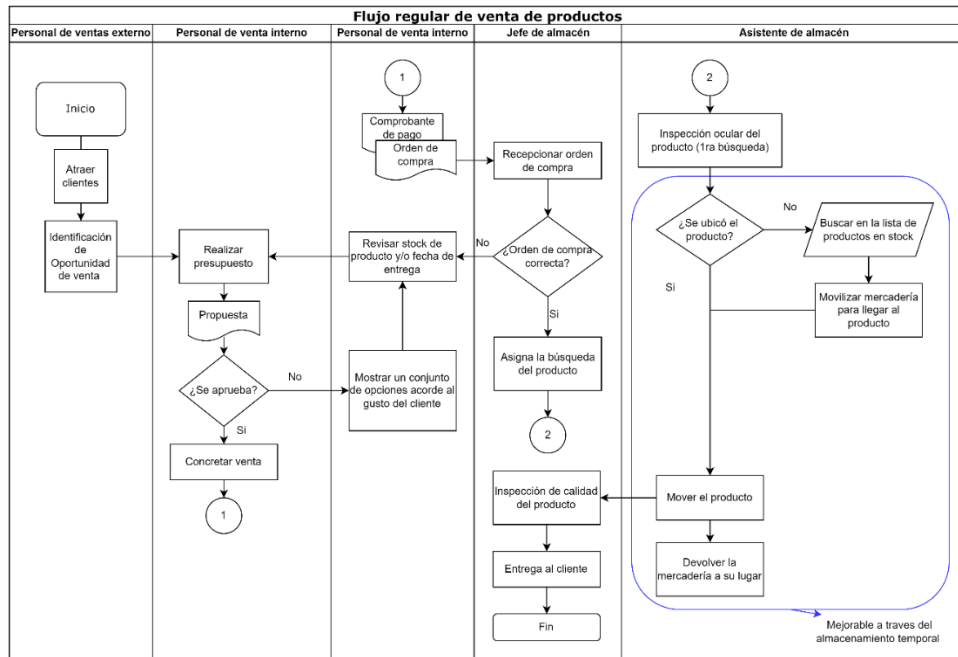


Figura 31. Cambio del diagrama de flujo, almacenamiento temporal

**Tabla 29. Cross docking pre y postest**

		<i>Cross docking pretest</i>					
			<b>Muy bajo</b>	<b>Bajo</b>	<b>Regular</b>	<b>Alto</b>	<b>Total</b>
<i>Cross docking postest</i>	Regular	Recuento	1	3	5	0	9
		% del total	3,3	10,0	16,7	0,0	30,0
	Alto	Recuento	0	9	8	2	19
		% del total	0,0	30,0	26,7	6,7	63,3
	Muy alto	Recuento	0	1	1	0	2
		% del total	0,0	3,3	3,3	0,0	6,7
<b>Total</b>		Recuento	1	13	14	2	30
		% del total	3,3	43,3	46,7	6,7	100,0

De un total de 30 trabajadores de la empresa Dimacer; 9 (30,0 %) del total de la muestra tienen un indicador de *cross docking* postest igual a regular, 1 (3,3 %) del total acerca del percepción del *cross docking* pretest opina que es muy bajo, 3 (10,0 %) del total acerca del percepción del *cross docking* pretest opinan que es bajo, 5 (16,7 %) del total acerca del percepción del *cross docking* pretest opinan que es regular, 19 (63,3 %) del total de la muestra tienen un indicador de *cross docking* postest igual a alto, 9 (30,0 %) del total acerca del percepción del *cross docking* pretest opinan que es bajo, 8 (26,7 %) del total acerca del percepción del *cross docking* pretest opinan que es regular, 2 (6,7 %) del total acerca del percepción del *cross docking* pretest opinan que es alto, 2 (6,7 %) del total de la muestra tienen un indicador de *cross docking* postest igual a muy alto, 1 (3,3 %) del total acerca del percepción del *cross docking* pretest opina que es bajo, 1 (3,3 %) del total acerca del percepción del *cross docking* pretest opina que es regular.

**Tabla 30. Tiempo pre y postest**

		Tiempo pretest				Total	
		Entre 5 a 10 minutos	Entre 10 a 15 minutos	Entre 15 a 20 minutos	Mayor a 20 minutos		
Tiempo postest	Meno de 5 minutos	Recuento	0	1	0	0	1
		% del total	0,0	3,3	0,0	0,0	3,3
	Entre 5 a 10 minutos	Recuento	1	7	7	1	16
		% del total	3,3	23,3	23,3	3,3	53,3
	Entre 10 a 15 minutos	Recuento	0	5	5	0	10
		% del total	0,0	16,7	16,7	0,0	33,3
	Entre 15 a 20 minutos	Recuento	0	0	3	0	3
		% del total	0,0	0,0	10,0	0,0	10,0
	Total	Recuento	0	0	3	0	3
		% del total	3,3	43,3	46,7	6,7	100,0

De un total de 30 trabajadores de la empresa Dimacer; 1 (3,3 %) del total de la muestra tienen un indicador de tiempo postest igual a menos de 5 minutos, 1 (3,3 %) del total acerca del percepción del tiempo pretest, opina que es entre 10 a 15 minutos, 16 (53,3 %) del total de la muestra tienen un indicador de tiempo postest igual a entre 5 a 10 minutos, 1 (3,3 %) del total acerca del percepción del tiempo pretest opina que es entre 5 a 10 minutos, 7 (23,3 %) del total acerca del percepción del tiempo pretest opina que es entre 10 a 15 minutos, 7 (23,3 %) del total acerca del percepción del tiempo pretest opinan que es entre 15 a 20 minutos, 1 (3,3 %) del total acerca del percepción del tiempo pretest opina que es mayor a 20 minutos, 10 (33,3 %) del total de la muestra tienen un indicador de tiempo postest igual a entre 10 a 15 minutos, 5 (16,7 %) del total acerca del percepción del tiempo pretest opinan que es entre 10 a 15 minutos, 5 (16,7 %) del total acerca del percepción del tiempo pretest opinan que es entre 15 a 20 minutos, 3 (10,0 %) del total de la muestra tienen un indicador de tiempo postest igual a entre 15 a 20 minutos, 3 (10,0 %) del total acerca del percepción del tiempo pretest opinan que es entre 15 a 20 minutos.

### 5.3. Contrastación de hipótesis

Se tiene que la contrastación de hipótesis se basó en los pasos:

**Paso 1:** definir la hipótesis estadística  $H_0$  y  $H_1$ .

**Paso 2:** elegir un nivel de significancia y el estadístico de prueba.

El nivel de significancia utilizado para esta hipótesis es de  $\alpha = 0.05$ . Para la correlación de variables se establece que se hizo uso de la correlación mediante el estadístico rho de Spearman, que denotó el valor crítico de la correlación a un nivel de significancia de 5 % y una muestra de 60 observaciones que fue de 0.26.

**Paso 3:** cálculo del estadístico de prueba

**Paso 4:** regla de decisión

Las reglas de decisión se detallan en la parte de técnicas de procesamiento de datos, estas derivan en la obtención de un nivel de significancia al 5 % como mínimo, esto implica que, al realizarse las pruebas estadísticas, los p – valores de las pruebas rho de Spearman no deben superar el valor de 0.05 para poder aceptar la hipótesis alterna de relación entre las variables a estudiar, mientras que, si se supera el valor a 0.05 se acepta la hipótesis nula. Adicional a ello se espera que los valores sean superiores al valor máximo que se establece como “correlación nula” que es equivalente a 0.26.

**Paso 5:** toma de decisión

Se espera que el  $\rho_c > \rho_{nulo}$  y la significancia teórica,  $p_c < p_t$ , por lo tanto,  $0.00 < 0.05$  entonces se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna. En caso contrario, se acepta la hipótesis nula.

**Paso 6:** conclusión estadística

### 5.3.1. Hipótesis específica 1

$H_1$ : existe efectos de la implementación del diseño de disposición del *cross docking* en la optimización de tiempos en la empresa Dimacer SAC, 2020.

( $H_1: r \neq 0$ )

$H_0$ : no existe efectos de la implementación del diseño de disposición del *cross docking* en la optimización de tiempos en la empresa Dimacer SAC, 2020.

( $H_0: r = 0$ )

Se tiene el resultado de la correlación en la siguiente tabla:



**Tabla 31. Correlación de rho de Spearman**

			<b>Tiempo</b>	<b>Diseño de disposición</b>
Rho de Spearman	Tiempo	Coefficiente de correlación	1,000	-,502**
		Sig. (bilateral)	.	,000
		N	60	60
	Diseño de disposición	Coefficiente de correlación	-,502**	1,000
		Sig. (bilateral)	,000	.
		N	60	60

\*\* . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral)

Para el presente caso se tiene:  $0.502 > 0.26$ , por lo que, con nivel de significación  $\alpha = 0,05$  se demuestra que existe efectos de la implementación del diseño de disposición del *cross docking* en la optimización de tiempos en la empresa Dimacer SAC, 2020.

### 5.3.2. Hipótesis específica 2

$H_1$ : existe efectos de la implementación de la asignación de recepción del *cross docking* en la optimización de tiempos en la empresa Dimacer SAC, 2020.

( $H_1: r \neq 0$ )

$H_0$ : no existe efectos de la implementación de la asignación de recepción del *cross docking* en la optimización de tiempos en la empresa Dimacer SAC, 2020.

( $H_0: r = 0$ )

Se tiene el resultado de la correlación en la siguiente tabla:

**Tabla 32. Correlación de rho de Spearman**

			<b>Tiempo</b>	<b>Asignación de recepción</b>
Rho de Spearman	Tiempo	Coefficiente de correlación	1,000	-,303*
		Sig. (bilateral)	.	,019
		N	60	60
	Asignación de recepción	Coefficiente de correlación	-,303*	1,000
		Sig. (bilateral)	,019	.
		N	60	60

\*. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral)

Para el presente caso se tiene:  $0.303 > 0.26$ , por lo que, con nivel de significación  $\alpha = 0,05$  se demuestra que existen efectos de la implementación de la asignación de recepción del *cross docking* en la optimización de tiempos en la empresa Dimacer SAC, 2020.

### 5.3.3. Hipótesis específica 3

H<sub>1</sub>: existe efectos de la implementación de la programación de parqueo del *cross docking* en la optimización de tiempos en la empresa Dimacer SAC, 2020.

(H<sub>1</sub>:  $r \neq 0$ )

H<sub>0</sub>: no existe efectos de la implementación de la programación de parqueo del *cross docking* en la optimización de tiempos en la empresa Dimacer SAC, 2020.

(H<sub>0</sub>:  $r = 0$ )

Se tiene el resultado de la correlación en la siguiente tabla:

**Tabla 33. Correlación de rho de Spearman**

			<b>Tiempo</b>	<b>Programación de parqueo</b>
Rho de Spearman	Tiempo	Coefficiente de correlación	1,000	-,367**
		Sig. (bilateral)	.	,004
		N	60	60
	Programación de parqueo	Coefficiente de correlación	-,367**	1,000
		Sig. (bilateral)	,004	.
		N	60	60

Para el presente caso se tiene:  $0.367 > 0.26$ , por lo que, con nivel de significación  $\alpha = 0,05$  se demuestra que existen efectos de la implementación de la programación de parqueo del *cross docking* en la optimización de tiempos en la empresa Dimacer SAC, 2020.

### 5.3.4. Hipótesis específica 4

H<sub>1</sub>: existe efectos de la implementación del almacenamiento temporal del *cross docking* en la optimización de tiempos en la empresa Dimacer SAC, 2020.

(H<sub>1</sub>:  $r \neq 0$ )

H<sub>0</sub>: no existe efectos de la implementación del almacenamiento temporal del *cross docking* en la optimización de tiempos en la empresa Dimacer SAC, 2020.

(H<sub>0</sub>:  $r = 0$ )

Se tiene el resultado de la correlación en la siguiente tabla:

**Tabla 34. Correlación de rho de Spearman**

			<b>Tiempo</b>	<b>Almacenamiento temporal</b>
Rho de Spearman	Tiempo	Coefficiente de correlación	1,000	-,094
		Sig. (bilateral)	.	,475
		N	60	60
	Almacenamiento temporal	Coefficiente de correlación	-,094	1,000
		Sig. (bilateral)	,475	.
		N	60	60

Para el presente caso se tiene:  $0.094 < 0.26$ , por lo que, con nivel de significación  $\alpha = 0,05$  se demuestra que no existe efectos de la implementación del almacenamiento temporal del *cross docking* en la optimización de tiempos en la empresa Dimacer SAC, 2020.

### 5.3.5. Hipótesis general

$H_1$ : existen efectos positivos de la implementación del *cross docking* en la optimización de tiempos en la empresa Dimacer SAC,2020.

$$(H_1: r \neq 0)$$

$H_0$ : no existen efectos positivos de la implementación del *cross docking* en la optimización de tiempos en la empresa Dimacer SAC, 2020.

$$(H_0: r = 0)$$

Se tiene el resultado de la correlación en la siguiente tabla:

**Tabla 35. Correlación de rho de Spearman**

			<b>Tiempo</b>	<b>Cross docking</b>
Rho de Spearman	Tiempo	Coefficiente de correlación	1,000	-,424**
		Sig. (bilateral)	.	,001
		N	60	60
	<i>Cross docking</i>	Coefficiente de correlación	-,424**	1,000
		Sig. (bilateral)	,001	.
		N	60	60

\*\* . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral)

Para el presente caso se tiene:  $0.424 > 0.26$ , por lo que, con nivel de significación  $\alpha = 0,05$  se demuestra que existen efectos de la implementación del diseño de disposición del *cross docking* en la optimización de tiempos en la empresa Dimacer SAC, 2020.

## CONCLUSIONES

La hipótesis general de la presente investigación fue la existencia de efectos positivos de la implementación del *cross docking* en la optimización de tiempos en la empresa Dimacer SAC en el 2020. En el transcurso de la revisión de los resultados de la investigación se ha podido obtener información suficiente para comprobar esta hipótesis, por lo que, se pueden alcanzar las siguientes conclusiones sobre la evidencia encontrada:

Se ha podido encontrar que existen efectos positivos de la implementación del *cross docking* en la optimización de tiempos en la empresa Dimacer SAC, 2020. Esto a saber que en la medida que se cumplan las directivas planteadas por el *cross docking*, es decir, un correcto diseño de disposición, asignación de recepción, programación de parqueo y almacenamiento temporal en los almacenes de la empresa en estudio, se optimizarán los tiempos de entrega, recepción y búsqueda dentro de esta.

Se ha evidenciado que existen efectos de la implementación del diseño de disposición del *cross docking* en la optimización de tiempos en la empresa Dimacer SAC, 2020. Que implica que en la medida que exista una zona de recepción detallada de carga de las mercancías, que la zona de recepción acondicionada sea de acceso fácil para el personal y fácil traslado para los productos descargados a sus respectivas zonas de almacenaje, además de que la zona de recepción esté diseñada con formas verticales u horizontales, para su fácil traslado y manejo, se tendrá una reducción de los tiempos en el almacén de la empresa en estudio.

Se muestra que hay efectos de la implementación de la asignación de recepción del *cross docking* en la optimización de tiempos en la empresa Dimacer SAC, 2020. Esto quiere decir que, sí se tiene una asignación de la mercadería realizada por un responsable que revisa el contenido, que al descargar la mercadería, se busque reducir el número de viajes de transporte desde la zona de carga hacia las zonas de almacenaje y se tenga la menor distancia desde la zona de carga hacia las zonas de almacenaje, entonces se reducirán significativamente los tiempos asociados a la entrega, recepción y búsqueda de mercaderías dentro del almacén.

Se ha comprobado que existen efectos de la implementación de la programación de parqueo del *cross docking* en la optimización de tiempos en la empresa Dimacer SAC, 2020. Esto hace notar que ante la existencia de una zona de entrega de productos debidamente acondicionada para un fácil y veloz acceso, que cuando se da la entrega se realice con fluidez a los clientes y que los clientes tengan conocimiento sobre un horario específico para poder retirar los productos del almacén; esto contribuye a optimizar los tiempos dentro del almacén.

Se ha podido encontrar que no existen efectos de la implementación del almacenamiento temporal del *cross docking* en la optimización de tiempos en la empresa Dimacer SAC, 2020. Esto indica que la existencia de una zona temporal donde se ubican mercaderías a ser entregadas en un plazo menor a 2 días, la cercanía de esta zona temporal al almacén y su fácil acceso a los productos en este, además de la reorganización de la mercadería no es entregada en el plazo de dos días de vuelta al almacén, no contribuye a la optimización de los tiempos de entrega, recepción y búsqueda en el almacén de la empresa en estudio. Esto puede suceder porque al estar sujeto a la demanda de mercado, puede ser que este mecanismo no sea tan importante como los anteriormente revisados.

## RECOMENDACIONES

A los encargados de la empresa Dimacer SAC:

Desarrollar un mayor énfasis en las posibles disposiciones de materiales, es decir, hacer un uso aún más eficiente del que se ha logrado actualmente con la implementación realizada a fin de encontrar la geometría específica que le pueda permitir reducir aún más los tiempos de entrada y salida de materiales.

Generar guías y aplicar capacitación específica sobre protocolos de traslado de mercadería, esto a fin de impulsar mucho más los buenos resultados establecidos en la implementación del *cross docking*.

Realizar un plan estructural en coordinación conjunta con los proveedores, de forma tal que el traslado de los materiales sea aún más veloz y programado, de forma tal que, tanto los proveedores como la empresa tengan un mayor ahorro de tiempo que el que se ha observado por parte de los trabajadores de la empresa en estudio.

Realizar énfasis en la revisión de la implementación de almacenamiento temporal, dado que, si se está haciendo un uso bajo de este espacio, podría optimizarse o bien se podría cambiar para mejorar la utilización de la logística de la empresa.

Finalmente, se debe realizar el proceso de análisis de desempeño del *cross docking*, que afianzará los datos de la empresa en cuestiones de tiempo ahorrado y permitirá tener una línea de base clara para la retroalimentación y corrección del *cross docking* en la empresa de estudio.

## LISTA DE REFERENCIAS

1. **PWC.** *Shifting patterns. The future of the logistics industry* [online]. 2017 [vid. 2020-01-09]. Dostupné z: [www.pwc.com/transport](http://www.pwc.com/transport)
2. **ATAG.** *Air transport drives economic and social progress.* 2005.
3. **KRUGMAN, P.** Scale economies, product differentiation, and the pattern of trade. *American Economic Review* [online]. 1980. ISSN 00028282. Dostupné z: doi:10.7551/mitpress/5933.003.0005
4. **PEREIRA, Maria Silva.** Restructuring of Logistics Processes : Case Study of Cross-Docking Operations at Warehouse AZ1 of Grupo Luís Simões. 2016, (November), 1–10.
5. **ANKEM, Nikita.** Models for Performance Analysis of a Cross-Dock. *Pennsylvania State University.* 2017, (August).
6. **LUO, Gaohao.** An integrated model of *Cross docking.* *University of Missouri-Columbia.* 2018, 1–100. ISSN 10974172.
7. **CASTRO RODRÍGUEZ, Bolívar Andrés.** Diseño de distribución Cross-Docking para alimentación escolar en colegios privados de vía a la costa. *Universidad de Guayaquil.* 2016.
8. **VACCA MORNEO, Carol Nayibe.** Implementacion del *cross docking* para una empresa de cortinas y persianas por iniciativa del cliente final. *Universidad militar Nueva Granada* [online]. 2017. Dostupné z: <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/17223/VaccaMorenoCarolNayibe2017.pdf?sequence=7&isAllowed=y>
9. **ANGELES, Melanie.** Lean Manufacturing para incrementar la productividad en el proceso de *Cross docking* de un cliente Retail. *Universidad Ricardo Palma.* 2013, 1–129.
10. **ROJAS ZANABRIA, Carlos; CALDAS CANCINO, Jaquelyn.** El *cross docking* como instrumento de distribucion logística en una empresa distribuidora de productos para frenos por fricción. *Universidad San Ignacio de Loyola.* 2017, 103.
11. **SIMCHI-LEVI, David, WU, S. David; SHEN, Zuo-Jun.** *Handbook of quantitative supply chain analysis : modeling in the e-business era.* 2004. ISBN 1402079524.
12. **VAN DER VORST, Jack G; VAN DIJK Stephan J.; BEULENS, Adrie J.** Supply Chain Design in the Food Industry. *The International Journal of Logistics Management* [online]. 2001. ISSN 17586550. Dostupné z: doi:10.1108/09574090110806307
13. **CHOPRA, Sunil; MEINDL, Peter.** Supply Chain Management. Strategy, Planning & Operation. In: *Das Summa Summarum des Management* [online]. 2007. Dostupné z: doi:10.1007/978-3-8349-9320-5\_22

14. **FORRESTER, Jay W.** *Industrial Dynamics* [online]. MIT Press. 1961. ISSN 0025-1909.  
Dostupné z: doi:10.1287/mnsc.14.7.398
15. **TOWILL, Denis R.** The seamless supply chain - The predator's strategic advantage. *International Journal of Technology Management* [online]. 1997. ISSN 02675730.  
Dostupné z: doi:10.1504/IJTM.1997.001649
16. **LEE, Hau L.; PADMANABHAN V.; WHANG, Seungjin.** Information distortion in a supply chain: The bullwhip effect. *Management Science* [online]. 1997. ISSN 00251909.  
Dostupné z: doi:10.1287/mnsc.43.4.546
17. **LEWIS, C.; NAIM, Mohamed M.** Benchmarking of aftermarket supply chains. *Production Planning and Control* [online]. 1995. ISSN 13665871. Dostupné z:  
doi:10.1080/09537289508930278
18. **STERMAN, John D.** Misperceptions of feedback in dynamic decision making. *Organizational Behavior and Human Decision Processes* [online]. 1989. ISSN 07495978.  
Dostupné z: doi:10.1016/0749-5978(89)90041-1
19. **KINNEAR, Ewen.** *Is there any magic in cross-docking?* [online]. 1997. ISSN 13598546.  
Dostupné z: doi:10.1108/13598549710166096
20. **BARTHOLDI, John J.; GUE, Kevin R.** The best shape for a crossdock. *Transportation Science* [online]. 2004. ISSN 00411655. Dostupné z:  
doi:10.1287/trsc.1030.0077
21. **TSUI, Louis Y.; CHANG, Chia Hao.** An optimal solution to a dock door assignment problem. *Computers and Industrial Engineering* [online]. 1992. ISSN 03608352.  
Dostupné z: doi:10.1016/0360-8352(92)90117-3
22. **BOYSEN, Nils; FLIEDNER, Malte.** A versatile algorithm for assembly line balancing. *European Journal of Operational Research* [online]. 2008. ISSN 03772217. Dostupné z:  
doi:10.1016/j.ejor.2006.11.006
23. **VIS, Iris; ROODBERGEN, Kees Jan.** Positioning of goods in a cross-docking environment. *Computers and Industrial Engineering* [online]. 2008. ISSN 03608352.  
Dostupné z: doi:10.1016/j.cie.2007.10.004
24. **WERNERS, Brigitte; WÜLFING, Thomas.** Robust optimization of internal transports at a parcel sorting center operated by Deutsche Post World Net. *European Journal of Operational Research* [online]. 2010. ISSN 03772217. Dostupné z:  
doi:10.1016/j.ejor.2009.02.035
25. **PANDIT, R.; PALEKAR, U. S.** Response time considerations for optimal warehouse layout design. *Journal of Manufacturing Science and Engineering, Transactions of the ASME* [online]. 1993. ISSN 15288935. Dostupné z: doi:10.1115/1.2901667
26. **VOGT, John Joseph.** The successful Cross-Dock based supply chain. *Journal of Business Logistics* [online]. 2010, **31**(1), 99–119. ISSN 07353766. Dostupné z: doi:10.1002/j.2158-



1592.2010.tb00130.x

27. **Project Management Institute [PMI].** *A Guide to the Project Management Body of Knowledge and the Standard for Project Management*. 2021. ISBN 9781628256642.
28. **NICHOLSON, Walter; SNYDER, Christopher.** *Microeconomic theory: basic principles and extensions*. 2008. ISBN 0030550432.
29. **BUNGE, Mario.** *Philosophy of Science* [online]. 1961, **28**(1), 72. ISSN 00318248.  
Dostupné z: doi:EB NC BUNG/C
30. **WANG, Susheng.** *Microeconomic Theory. Springer Texts in Business and Economics* [online]. 2018. Dostupné z: doi:10.1007/978-981-13-0041-7
31. **HERNANDEZ SAMPIERI, Roberto; FERNANDEZ COLLADO, Carlos; BAPTISTA LUCIO, María del Pilar.** *Metodología de la investigación* [online]. 2010. ISBN 9786071502919. Dostupné z: doi:- ISBN 978-92-75-32913-9
32. **SICKLES, Robin C.; ZELENYUK, Valentin.** Measurement of productivity and efficiency: Theory and practice. *Measurement of Productivity and Efficiency: Theory and Practice* [online]. 2019, (May), 1–601. Dostupné z: doi:10.1017/9781139565981
33. **ÁVILA BARAY, Héctor Luis.** *Introducción a la Metodología de la Investigación* [online]. 2010 [vid. 2018-06-25]. Dostupné z:  
<https://labquimica.wordpress.com/2010/04/17/introduccion-a-la-metodologia-de-la-investigacion-hctor-luis-vila-baray/>
34. **SALAZAR CORDOVA, Hector José.** *Guía de Proyecto de Investigación* [online]. 2008 [vid. 2018-06-25]. Dostupné z:  
<https://es.scribd.com/document/68680900/Guia-de-Proyecto-de-Investigacion>
35. **HERNANDEZ SAMPIERI, Roberto; FERNANDEZ COLLADO, Carlos; BAPTISTA LUCIO, María del Pilar.** *Metodología de la investigación* [online]. 2016. ISBN 9788578110796. Dostupné z: doi:10.1017/CBO9781107415324.004
36. **ARIAS, Francisco.** *El proyecto de investigación. Introducción a la metodología científica* [online]. 2006. ISBN 9800738681. Dostupné z: doi:Q180.55-M4A7
37. **ESPINOZA MONTES, Ciro.** *Metodologia de Investigacion Tecnologica* [online]. 2008 [vid. 2018-06-25]. Dostupné z:  
<https://es.scribd.com/document/260980720/Metodologia-de-Investigacion-Tecnologica-Ciro-Espinoza>
38. **MUNDEL, M. E.** *Motion and Time Study: Principles and Practices*. New Jersey, US.: Prentice-Hall Inc., 1970.
39. **FREIVALDS, Andris; NIEBEL, Benjamin W.** *Niebel's Methods, Standards, & Work Design*. 2014. ISBN 978-0-07-337636-3.

## **ANEXOS**

**Anexo 1**  
**Matriz de consistencia**

<b>Problema</b>	<b>Objetivos</b>	<b>Hipótesis</b>	<b>Variables</b>	<b>Metodología</b>	<b>Población y muestra</b>	<b>Técnicas e instrumentos</b>
a) Problema general ¿Cuáles son los efectos del <i>cross docking</i> en la optimización de tiempos en la empresa Dimacer SAC, 2020?	a) Objetivo general Determinar los efectos del <i>cross docking</i> en la optimización de tiempos en la empresa Dimacer SAC, 2020.	a) Hipótesis general Existe efectos positivos de la implementación del <i>cross docking</i> en la optimización de tiempos en la empresa Dimacer SAC, 2020.				
b) Problemas específicos •¿Cuáles son los efectos de la implementación del diseño de disposición del <i>cross docking</i> en la optimización de tiempos en la empresa Dimacer SAC, 2020? •¿Cuáles son los efectos de la implementación de la asignación de recepción del <i>cross docking</i> en la optimización de tiempos en la empresa Dimacer SAC, 2020? •¿Cuáles son los efectos de la implementación de la programación de parqueo del <i>cross docking</i> en la optimización de tiempos en la empresa Dimacer SAC, 2020? •¿Cuáles son los efectos de la implementación del	b) Objetivos específicos •Determinar los efectos de la implementación del diseño de disposición del <i>cross docking</i> en la optimización de tiempos en la empresa Dimacer SAC, 2020. •Determinar los efectos de la implementación de la asignación de recepción del <i>cross docking</i> en la optimización de tiempos en la empresa Dimacer SAC, 2020. •Determinar los efectos de la implementación de la programación de parqueo del <i>cross docking</i> en la optimización de tiempos en la empresa Dimacer SAC, 2020. •Determinar los efectos de la implementación del	b) Hipótesis específicos •Existe efectos positivos de la implementación del diseño de disposición del <i>cross docking</i> en la optimización de tiempos en la empresa Dimacer SAC, 2020. •Existe efectos positivos de la implementación de la asignación de recepción del <i>cross docking</i> en la optimización de tiempos en la empresa Dimacer SAC, 2020. •Existe efectos positivos de la implementación de la programación de parqueo del <i>cross docking</i> en la optimización de tiempos en la empresa Dimacer SAC, 2020. •Existe efectos positivos de la implementación del almacenamiento temporal del <i>cross docking</i> en la	Variable 1 <i>Cross docking</i>  Diseño de disposición Asignación de recepción Programación de parqueo Almacenamiento temporal  Variable 2 Optimización de tiempos	<b>Tipo:</b> Aplicada <b>Nivel:</b> Descriptivo-Correlacional <b>Diseño:</b> No experimental y de corte transversal Escala de <b>Medición:</b> Cardinal. <b>Técnica:</b> Encuesta <b>Instrumento:</b> Ficha de registro <b>Procesamiento de Datos:</b> Estadística	<b>Tipo de muestreo:</b> Censal Población 60 datos de los colaboradores de la empresa Dimacer SAC.	<b>Técnica:</b> Encuesta <b>Instrumento:</b> Ficha de registro <b>Procesamiento de Datos:</b> Estadística <b>Métodos de análisis de datos</b> Aplicación de pruebas de correlación con la prueba rho Spearman.

---

almacenamiento temporal del <i>cross docking</i> en la optimización de tiempos en la empresa Dimacer SAC, 2020?	almacenamiento temporal del <i>cross docking</i> en la optimización de tiempos en la empresa Dimacer SAC, 2020.	optimización de tiempos en la empresa Dimacer SAC, 2020.
---	---	--

---

**Anexo 2**  
**Análisis de confiabilidad**

---

<b>Estadísticas de fiabilidad</b>	
Alfa de Cronbach	N de elementos
,843	24

---

**Anexo 3**  
**Prueba de normalidad**

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov- Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro- Wilk		
	Est	gl	Sig.	Est	gl	Sig.
Existencia de zona de recepción de mercancías posttest	,182	30	,013	,858	30	,001
Acondicionamiento de la zona de recepción posttest	,252	30	,000	,810	30	,000
Diseño de la zona de recepción posttest	,174	30	,021	,867	30	,001
Responsabilidad de la asignación de la mercancía posttest	,316	30	,000	,680	30	,000
Optimización de viajes en la asignación de la mercancía posttest	,259	30	,000	,833	30	,000
Optimización de distancia en la asignación de la mercancía posttest	,355	30	,000	,733	30	,000
Acondicionamiento de la zona de entrega posttest	,279	30	,000	,859	30	,001
Optimización de tiempos en la zona de entrega posttest	,249	30	,000	,870	30	,002
Programación de tiempos en la zona de entrega posttest	,296	30	,000	,851	30	,001
Existencia de zona temporal de mercancías posttest	,238	30	,000	,895	30	,006
Acondicionamiento de la zona temporal de mercancías posttest	,267	30	,000	,870	30	,002
Optimización de capacidad de la zona temporal de mercancías Posttest	,181	30	,014	,902	30	,010
Existencia de zona de recepción de mercancías pretest	,283	30	,000	,819	30	,000
Acondicionamiento de la zona de recepción pretest	,220	30	,001	,853	30	,001
Diseño de la zona de recepción pretest	,323	30	,000	,838	30	,000
Responsabilidad de la asignación de la mercancía pretest	,219	30	,001	,856	30	,001
Optimización de viajes en la asignación de la mercancía pretest	,304	30	,000	,792	30	,000
Optimización de distancia en la asignación de la mercancía pretest	,246	30	,000	,860	30	,001
Acondicionamiento de la zona de entrega pretest	,254	30	,000	,859	30	,001
Optimización de tiempos en la zona de entrega pretest	,272	30	,000	,845	30	,000
Programación de tiempos en la zona de entrega pretest	,259	30	,000	,810	30	,000
Existencia de zona temporal de mercancías pretest	,235	30	,000	,881	30	,003
Acondicionamiento de la zona temporal de mercancías pretest	,268	30	,000	,870	30	,002
Optimización de capacidad de la zona temporal de mercancías pretest	,267	30	,000	,874	30	,002
a. Corrección de significación de Lilliefors						

Con ello se consigue detallar que las pruebas a realizar son aquellas que no contemplan normalidad, tal como las pruebas rho de Spearman.

	Tiempo observado	Ritmo tipo	Tiempo normal	Misceláneo	Suplemento organizacional	Tiempo normal por vez	Tiempo normal por unidad	Misceláneo	Suplemento	Tiempo total promedio	
proceso 1: Diseño de recepción	i1	13	110	14.3	0.65	7.8	17.5266667	17.5266667	0.8466667	10.3066667	28.68
	i2	12	105	12.6	0.6	7.2					
	i3	18	115	20.7	0.9	10.8					
	i4	19	110	20.9	0.95	7.6					
	i5	18	85	15.3	0.9	14.4					
	i6	19	115	21.85	0.95	11.4					
	i7	19	110	20.9	0.95	15.2					
	i8	19	100	19	0.95	9.5					
	i9	22	100	22	1.1	17.6					
	i10	17	95	16.15	0.85	10.2					
	i11	19	85	16.15	0.95	13.3					
	i12	12	110	13.2	0.6	8.4					
	i13	20	105	21	1	8					
	i14	10	110	11	0.5	6					
	i15	17	105	17.85	0.85	7.2					
proceso 2:		tiempo observado	ritmo tipo	tiempo normal	Misceláneo	Suplemento organizacional	tiempo normal por vez	tiempo normal por unidad	Misceláneo	Suplemento	Tiempo total promedio
	i1	16	95	15.2	0.8	9.6	15.8133333	15.8133333	0.7966667	10.9533333	27.5633333
	i2	18	90	16.2	0.9	12.6					
	i3	16	85	13.6	0.8	14.4					
	i4	16	110	17.6	0.8	14.4					
	i5	11	100	11	0.55	7.7					

	i6	14	85	11.9	0.7	8.4					
	i7	15	95	14.25	0.75	7.5					
	i8	19	110	20.9	0.95	17.1					
	i9	14	90	12.6	0.7	12.6					
	i10	23	110	25.3	1.15	11.5					
	i11	17	95	16.15	0.85	6.8					
	i12	10	100	10	0.5	9					
	i13	17	105	17.85	0.85	8.5					
	i14	11	95	10.45	0.55	6.6					
	i15	22	110	24.2	1.1	17.6					
		tiempo observado	ritmo tipo	tiempo normal	Misceláneo	Suplemento organizacional	tiempo normal por vez	tiempo normal por unidad	Misceláneo	Suplemento	Tiempo total promedio
proceso 3: programación de parqueo	i1	19	90	17.1	0.95	17.1	16.79	16.79	0.87666667	11.58	29.2466667
	i2	10	90	9	0.5	8					
	i3	19	90	17.1	0.95	13.3					
	i4	23	90	20.7	1.15	16.1					
	i5	18	95	17.1	0.9	10.8					
	i6	18	95	17.1	0.9	16.2					
	i7	20	100	20	1	12					
	i8	20	105	21	1	10					
	i9	18	95	17.1	0.9	14.4					
	i10	18	100	18	0.9	12.6					
	i11	15	100	15	0.75	7.5					



	i1 2	14	95	13.3	0.7	5.6					
	i1 3	18	95	17.1	0.9	7.2					
	i1 4	17	105	17.85	0.85	8.5					
	i1 5	16	90	14.4	0.8	14.4					
		tiempo observado	ritmo tipo	tiempo normal	Miscelán eo	Suplemento organizacional	tiempo normal por vez	tiempo normal por unidad	Miscelán eo	Supleme nto	Tiempo total promedio
	i1	19	95	18.05	0.95	17.1	16.46	16.46	0.85666 667	12.55333 33	29.87
	i2	16	85	13.6	0.8	8					
	i3	15	90	13.5	0.75	13.5					
	i4	19	110	20.9	0.95	7.6					
	i5	19	85	16.15	0.95	13.3					
	i6	23	95	21.85	1.15	20.7					
	i7	25	85	21.25	1.25	22.5					
	i8	12	110	13.2	0.6	7.2					
	i9	12	95	11.4	0.6	10.8					
	i1 0	10	100	10	0.5	8					
	i1 1	16	110	17.6	0.8	11.2					
	i1 2	25	85	21.25	1.25	12.5					
	i1 3	17	110	18.7	0.85	13.6					
	i1 4	10	95	9.5	0.5	9					
	i1 5	19	105	19.95	0.95	13.3					

	tiempo observado	ritmo tipo	tiempo normal	Misceláneo	Suplemento organizacional	tiempo normal por vez	tiempo normal por unidad	Misceláneo	Suplemento	Tiempo total promedio	
proceso 1: Diseño de recepción	i1	9.1	100	9.1	0.65	2.08	11.5765667	11.5765667	0.84666	3.13688	15.5601222
	i2	9.24	110	10.164	0.6	1.92					
	i3	13.14	90	11.826	0.9	2.16					
	i4	15.2	85	12.92	0.95	3.04					
	i5	12.24	85	10.404	0.9	4.8					
	i6	14.06	110	15.466	0.95	3.04					
	i7	15.01	105	15.7605	0.95	5.06666667					
	i8	12.92	95	12.274	0.95	5.06666667					
	i9	16.06	85	13.651	1.1	7.04					
	i10	11.22	85	9.537	0.85	1.36					
	i11	12.35	105	12.9675	0.95	1.77333333					
	i12	8.52	110	9.372	0.6	4.48					
	i13	13	85	11.05	1	2.66666667					
	i14	7.2	95	6.84	0.5	1.6					
	i15	11.73	105	12.3165	0.85	0.96					
	tiempo observado	ritmo tipo	tiempo normal	Misceláneo	Suplemento organizacional	tiempo normal por vez	tiempo normal por unidad	Misceláneo	Suplemento	Tiempo total promedio	
proceso 2:	i1	10.4	100	10.4	0.8	5.12	11.1150333	11.1150333	0.79666	3.50444	15.41614
	i2	12.78	105	13.419	0.9	1.68					
	i3	10.88	95	10.336	0.8	3.84					
	i4	12.16	85	10.336	0.8	1.92					
	i5	8.58	85	7.293	0.55	4.10666667					

	i6	11.06	95	10.507	0.7	4.48					
	i7	12	100	12	0.75	1					
	i8	14.25	95	13.5375	0.95	3.42					
	i9	9.94	85	8.449	0.7	4.2					
	i10	15.87	95	15.0765	1.15	4.6					
	i11	12.92	110	14.212	0.85	3.62666667					
	i12	6.7	100	6.7	0.5	1.2					
	i13	12.07	85	10.2595	0.85	3.4					
	i14	7.26	100	7.26	0.55	1.76					
	i15	16.94	100	16.94	1.1	8.21333333					
		tiempo observado	ritmo tipo	tiempo normal	Misceláneo	Suplemento organizacional	tiempo normal por vez	tiempo normal por unidad	Misceláneo	Suplemento	Tiempo total promedio
proceso 3: programación de parqueo	i1	14.25	95	13.5375	0.95	5.7	12.5745667	12.5745667	0.876666	3.903111	17.35434
	i2	7.5	95	7.125	0.5	1.06666667					
	i3	12.73	110	14.003	0.95	7.09333333					
	i4	17.48	85	14.858	1.15	7.51333333					
	i5	12.78	85	10.863	0.9	5.04					
	i6	13.5	85	11.475	0.9	5.4					
	i7	15.6	100	15.6	1	4.8					
	i8	15.6	105	16.38	1	3.33333333					
	i9	12.06	110	13.266	0.9	3.84					
	i10	12.6	110	13.86	0.9	5.88					
	i11	11.85	90	10.665	0.75	3					

	i1 2	9.38	85	7.973	0.7	1.86666667					
	i1 3	13.86	110	15.246	0.9	0.96					
	i1 4	13.26	85	11.271	0.85	1.13333333					
	i1 5	11.36	110	12.496	0.8	1.92					
		tiempo observado	ritmo tipo	tiempo normal	Miscelán eo	Suplemento organizacional	tiempo normal por vez	tiempo normal por unidad	Miscelán eo	Supleme nto	Tiempo total promedio
	i1	14.25	100	14.25	0.95	7.98	13.0591333	13.0591333	0.856666	4.69733	18.61313
	i2	11.36	105	11.928	0.8	3.2					
	i3	11.7	110	12.87	0.75	6.3					
	i4	14.44	90	12.996	0.95	1.01333333					
	i5	14.06	95	13.357	0.95	2.66					
	i6	18.17	105	19.0785	1.15	8.28					
	i7	18.75	105	19.6875	1.25	12					
	i8	8.64	110	9.504	0.6	2.4					
	i9	9.48	85	8.058	0.6	2.88					
	i1 0	7.8	95	7.41	0.5	2.13333333					
	i1 1	12.32	85	10.472	0.8	1.49333333					
	i1 2	19.25	110	21.175	1.25	6.66666667					
	i1 3	11.9	105	12.495	0.85	4.53333333					
	i1 4	6.8	105	7.14	0.5	3.6					
	i1 5	14.06	110	15.466	0.95	5.32					