



UNIVERSIDAD
**SAN IGNACIO
DE LOYOLA**

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial y Comercial

**REDISEÑO DE ALMACÉN Y SU IMPACTO EN LA
GESTIÓN DE ALMACENAMIENTO DE UNA EMPRESA
MINERA**

**Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial y
Comercial**

DANIELA MILAGROS ROSPIGLIOSI IPARRAGUIRE

**Asesor:
Juan José Flores Cueto**

**Lima – Perú
2019**

TESIS FINAL

INFORME DE ORIGINALIDAD

4%

INDICE DE SIMILITUD

3%

FUENTES DE
INTERNET

0%

PUBLICACIONES

2%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

documentslide.org

Fuente de Internet

<1%

2

alshamess.ifa.hawaii.edu

Fuente de Internet

<1%

3

mejoramientocontinuoblog.wordpress.com

Fuente de Internet

<1%

4

Submitted to Universidad Católica San Pablo

Trabajo del estudiante

<1%

5

www.parsalud.gob.pe

Fuente de Internet

<1%

6

Submitted to Universidad Católica de Santa
María

Trabajo del estudiante

<1%

7

www.repositorioacademico.usmp.edu.pe

Fuente de Internet

<1%

8

www.derecholatioamerica.com

Fuente de Internet

<1%

9	www.physionet.org Fuente de Internet	<1%
10	wn.com Fuente de Internet	<1%
11	Submitted to Universidad Militar Nueva Granada Trabajo del estudiante	<1%
12	repositorio.uch.edu.pe Fuente de Internet	<1%
13	gestiopolis.com Fuente de Internet	<1%
14	Submitted to Universidad Ricardo Palma Trabajo del estudiante	<1%
15	cybertesis.uni.edu.pe Fuente de Internet	<1%
16	Submitted to Corporación Universitaria del Caribe Trabajo del estudiante	<1%
17	tesis.pucp.edu.pe Fuente de Internet	<1%
18	Submitted to CONACYT Trabajo del estudiante	<1%
19	Submitted to Universidad Tecnológica del Perú Trabajo del estudiante	<1%

20	alicia.concytec.gob.pe Fuente de Internet	<1%
21	Submitted to UNAPEC Trabajo del estudiante	<1%
22	Submitted to Universidad Continental Trabajo del estudiante	<1%
23	Submitted to Universidad Wiener Trabajo del estudiante	<1%
24	lacea.org Fuente de Internet	<1%
25	Submitted to Universidad San Francisco de Quito Trabajo del estudiante	<1%
26	uvadoc.uva.es Fuente de Internet	<1%
27	Submitted to Universidad Pedagogica y Tecnologica de Colombia Trabajo del estudiante	<1%
28	pastel.archives-ouvertes.fr Fuente de Internet	<1%
29	netlib.caspar.it Fuente de Internet	<1%
30	ddfe.curtin.edu.au Fuente de Internet	<1%

31	www.nuevocaudal.cl Fuente de Internet	<1%
32	www.graficanueva.com Fuente de Internet	<1%
33	es.scribd.com Fuente de Internet	<1%
34	www.monografias.com Fuente de Internet	<1%
35	ideas.repec.org Fuente de Internet	<1%
36	repositorio.upn.edu.pe Fuente de Internet	<1%
37	irsitio.com Fuente de Internet	<1%
38	www.antiguadigital.com Fuente de Internet	<1%
39	www.diariodecadiz.es Fuente de Internet	<1%
40	www.bib.uab.es Fuente de Internet	<1%
41	Submitted to Fundación Universitaria CEIPA Trabajo del estudiante	<1%
42	Submitted to Universidad Científica del Sur Trabajo del estudiante	<1%

<1%

43

148.247.2.15

Fuente de Internet

<1%

44

www.regiontacna.gob.pe

Fuente de Internet

<1%

45

www.territoriodigital.com

Fuente de Internet

<1%

46

www.spcnu.gov.ve

Fuente de Internet

<1%

47

repositorioacademico.upc.edu.pe

Fuente de Internet

<1%

48

inews.sports.msn.co.jp

Fuente de Internet

<1%

49

shcp.gob.mx

Fuente de Internet

<1%

50

www.competencialaboral.cl

Fuente de Internet

<1%

51

T. Lo. "Rheological properties of corn meal dough / Propiedades reologicas de la pasta de harina de maiz", Food Science and Technology International, 01/01/1999

Publicación

<1%

52

logisticapymes21.blogspot.com

Fuente de Internet

<1%

53

repositorio.ucsp.edu.pe

Fuente de Internet

<1%

54

ns.ucb.edu.bo

Fuente de Internet

<1%

55

segured.com

Fuente de Internet

<1%

56

bolseros1.netfirms.com

Fuente de Internet

<1%

57

repositorio.une.edu.pe

Fuente de Internet

<1%

58

Oda, I.. "Y-formalism in pure spinor quantization of superstrings", Nuclear Physics, Section B, 20051031

Publicación

<1%

59

"Risks, Violence, Security and Peace in Latin America", Springer Science and Business Media LLC, 2018

Publicación

<1%

60

IFMBE Proceedings, 2015.

Publicación

<1%

Excluir citas Activo

Excluir bibliografía Activo

Excluir coincidencias Apagado

JURADO DE LA SUSTENTACIÓN ORAL

.....

Presidente

.....

Jurado 1

.....

Jurado 2



Entregado el:

Aprobado por:

.....

Graduando 1

.....

Asesor de tesis:

UNIVERSIDAD SAN IGNACIO DE LOYOLA FACULTAD DE INGENIERIA**DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD**

Yo, Daniela Milagros Rospigliosi Iparraguirre, identificado/a con DNI N.º 46553550 Bachiller del Programa Académico de la Carrera de Ingeniería industrial y comercial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad San Ignacio de Loyola, presento mi tesis titulada: Mejora del proceso de recepción y su impacto en la gestión de almacenamiento de una empresa minera en Lima, Perú. Declaro en honor a la verdad, que el trabajo de tesis es de mi autoría; que los datos, los resultados y su análisis e interpretación, constituyen mi aporte. Todas las referencias han sido debidamente consultadas y reconocidas en la investigación.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad u ocultamiento de la información aportada. Por todas las afirmaciones, ratifico lo expresado, a través de mi firma correspondiente.

Lima, abril de 2019

.....
Daniela Rospigliosi Iparraguirre

DNI N° 46553550

EPÍGRAFE

A veces creemos que lo que hemos logrado es sólo una gota en el océano, pero sin ella el océano estaría incompleto.

Madre Teresa de Calcuta

ÍNDICE

DEDICATORIA	10
AGRADECIMIENTO	11
RESUMEN	12
ABSTRACT	13
IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA	14
FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	18
Problema General	18
Problemas Específicos	18
ANTECEDENTES	19
ESTADO DEL ARTE	24
MARCO TEÓRICO	29
Rediseño de almacenes	29
Gestión de almacenamiento	29
Almacén	30
Flujo Logístico	31
Almacenamiento	33
Conteo Cíclico	33
Estudio de movimientos	33
Estudio de tiempos	34
Rotación de inventarios	34
Indicador	34

	6
OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	36
Objetivo General	36
Objetivos Específicos	36
JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	37
Teórica	37
Práctica	37
Social	38
MATRIZ DE MATRIZ DE CONSISTENCIA	39
Objetivo General	39
Determinar que el rediseño del almacén impacta en la gestión de almacenamiento de una empresa minera.	39
Objetivos Específicos	39
MARCO METODOLÓGICO	42
Metodología	42
Paradigma	42
Enfoque	42
Método	42
VARIABLES	43
Variable independiente	43
Población y muestra	43
Unidad de análisis	44
TÉCNICAS E INSTRUMENTOS	44

	7
PROCEDIMIENTO	46
PROCEDIMIENTO PARA OBJETIVO 1	46
ESTIMACIÓN DE AHORRO EN RECORRIDO	47
PROCEDIMIENTO PARA OBJETIVO 2	58
TOMA DE TIEMPOS	58
TOMA DE TIEMPOS ANTES DE MEJORAS	58
TOMA DE TIEMPO DESPUÉS DE MEJORAS	64
PROCEDIMEINTO PARA OBJETIVO 3	69
PRODUCTIVIDAD	69
MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD DEL PERSONAL PARA RECEPCIÓN	69
PROCEDIMIENTO PARA OBJETIVO 4	74
REDISTRIBUCIÓN DE MATERIALES SEGÚN SU MOVIMIENTO	74
COSTO DE ALMACENAMIENTO	81
DISCUSIÓN	85
CONCLUSIONES	87
RECOMENDACIONES	89
REFERENCIAS	90
ANEXOS	95
ANEXO 1	95
Binería en nave almacén concentradora	95
ANEXO 2	96
Estante binería tipo A	96

	8
ANEXO 3	97
Estante binería tipo B	97
ANEXO 4	98
Estante binería tipo C	98
ANEXO 5	99
Estante binería tipo D	99
ANEXO 6	100
Estante binería tipo E	100
ANEXO 7	101
Racks en la nave almacén Concentradora	101
ANEXO 8	102
Rack tipo 1	102
ANEXO 9	103
Rack tipo 2	103
ANEXO 10	104
Rack tipo 3	104
ANEXO 11	105
Rack tipo 4	105
ANEXO 12	106
Rack tipo A	106
ANEXO 13	107
Rack tipo B	107

	9
ANEXO 14	108
Rack tipo C	108
ANEXO 15	109
Diagrama de flujo	109
CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	108

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación se lo dedico a mis padres que fueron el pilar para poder concluir mis estudios universitarios. De igual manera, a mi hermana por ser mi empuje y fuerza del día a día para poder terminar esta etapa de mi vida.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a la empresa minera por brindarme las herramientas y las facilidades para poder recopilar la información necesaria para poder llevar a cabo mi tesis.

RESUMEN

Este trabajo de investigación tiene como principal objetivo rediseñar el almacén, es decir, cambiar la disposición de la codificación de cada locación y el movimiento de los materiales teniendo en cuenta la rotación de cada material o familia de materiales. Esto permitirá

/mejorar el procedimiento de recepción del almacén de una empresa minera y que se vea reflejado en la reducción de tiempos del desarrollo de esta actividad de inicio a fin, que cada estación de trabajo muestre un aumento en su productividad y reducción de costos de almacenamiento. Estos objetivos se fijaron debido a la alta demanda de tiempo para recepción los diversos materiales necesarios para la operación, una falta de estandarización de actividades para el personal y un débil control de cantidades de materiales que tienen un directo impacto en el costo que requiere su almacenamiento.

Se calculó que actualmente la recepción de materiales toma un aproximado de 3 horas con 15 minutos, retrasando la fluidez de las actividades diarias. Por lo tanto, el objetivo de esta tesis es reducir este tiempo de atención hacia el proveedor para aumentar la productividad interna general del almacén atendiendo la misma cantidad de materiales que se atienden diariamente, para ello se propone una estandarización del proceso, cambio del layout del almacén, tener en cuenta la rotación de cada una de las familia de materiales para una adecuada reubicación en el almacén haciendo más accesible a los materiales con mayores entradas y salidas e implementar y reforzar las 5S.

Se analiza el tiempo después de implementar las propuestas obteniendo mejoras para la recepción diaria de materiales diversos, ocasionando una reducción de tiempos lo cual permitiría realizar un conteo cíclico más detallado y una mejora continua del almacén en general.

ABSTRACT

This research work has as its main objective to improve the reception procedure of the warehouse of a mining company and that is reflected in the reduction of time of the development of this activity from start to finish, that each work station shows an increase in its productivity and reduction of storage costs. These objectives were set due to the high demand for time to receive the various materials necessary for the operation, a lack of standardization of activities for the staff and a weak control of quantities of materials that have a direct impact on the cost required by their storage.

It was calculated that currently the reception of materials takes an approximate of 3 hours and 15 minutes, delaying the flow of daily activities. Therefore, the objective of this thesis is to reduce this time of attention to the supplier to increase the overall internal productivity of the warehouse by attending the same amount of materials that are served daily, for this purpose a process standardization is proposed, change of the layout of the store, take into account the rotation of each of the family of materials for an adequate relocation in the warehouse making more accessible to the materials with greater inputs and outputs and implement and strengthen the 5S.

The time is analyzed after implementing the proposals obtaining for the daily reception of diverse materials, causing a reduction of ... approximately which would allow a more detailed cyclic count and a continuous improvement of the warehouse in general.

IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

El sector minero del Perú estuvo atravesando por un mal momento debido a la baja del precio de los metales en el mercado. Estos cambios se vinieron dando desde el 2012 hasta el cierre del 2016 y hablando de cifras podemos dar un aproximado de que el precio del cobre disminuyó un 13,8%, el del oro cayó 24,1% y el de la plata en 35%. Además, a esta dificultad se le suma la competitividad, es decir, la minería es un sector incierto por la falta de participación de las entidades estatales, las exigencias sociales y la falta de un escenario claro provocando que la minería local sea menos competitiva en comparación con la de otros países (Ismodes F., (22 de febrero del 2015). La tormenta que actualmente afronta el sector minero peruano. Diario el comercio).

La empresa minera en la que se enfocó este trabajo adquirió totalmente las acciones de Perú Copper Inc., dueña de Minera Perú Copper, y el 5 de mayo del 2008 se adquirieron las concesiones y los activos mineros de Toromocho, siendo uno de los proyectos de cobre más grandes del país. Uno de sus objetivos es convertirse en una empresa polimetálica de presencia mundial y para lograrlo promueven un desarrollo constante y sostenible y la seguridad en sus operaciones (Página Minera Chinalco, 2017).

La importancia de la gestión de almacenamiento o de mantener un almacén radica básicamente en que en éste, coinciden los intereses departamentos de la empresa como el comercial que busca mantener un almacén cerca del cliente final, que la cantidad de stock del producto final pueda satisfacer la demanda del comprador; el financiero que busca tener stocks ideales para poder reducir costos y aumentar la rentabilidad de la empresa y producción que busca suficiente espacio para almacenar la suficiente materia prima y no tener ningún tipo de problema con el flujo del proceso productivo (Iglesias A., 2012).

En minería la principal función de un almacén es equilibrar la oferta con la demanda. Una gestión de almacenamiento implica una adecuada planificación de ubicaciones y manipulación de materiales y/o repuestos, es decir, una máxima utilización del espacio cúbico del almacén y una reducción de las operaciones de manipulación. Lo primordial es poder brindar un buen servicio al cliente y/o en este caso al usuario interno para no interrumpir procesos de producción ni tampoco los mantenimientos programados por falta de algún repuesto, largos tiempos de entrega de proveedores, mercancía dañada o discontinuidad del material y/o repuesto en el mercado (Cayo R., 2017).

En una entrevista con los ejecutivos de la empresa minera en el campamento Tunshuruco (provincia de Morococha – Junín) el 25 de octubre del 2017 donde se realizó el presente trabajo, se pudo observar que la gestión de almacenamiento era fundamental y prioritaria debido a la importancia que tiene el manejo de los insumos y/o repuestos necesarios para los procesos de operaciones y de mina, los cuales son necesarios para poder obtener un producto de calidad cumpliendo con los tiempos previstos en la planificación de la producción.

En base a esto, se determinó que el almacén en general estaba estructurado en 4 almacenes (3 de almacenes para los procesos de mina y 1 almacén para los procesos de operaciones), y que existían dos áreas generales; una de ellas es área de Mina, que involucra a todas las actividades necesarias para obtener el mineral, y la otra es el área de operaciones donde el mineral es transformado en concentrado para su posterior comercialización (Información basada en la entrevista con ejecutivos).

El almacén de operaciones (almacén Concentradora) es considerado el almacén principal y de mayor influencia en la operación por lo que se procedió a observar cómo se realizaba el movimiento de los insumos y/o repuestos. Esta observación se llevó a cabo en la nave del almacén Concentradora (estructura cerrada donde se almacenan los insumos y/o repuestos) durante 4 meses con aproximadamente 100,000 ítems.

El objetivo de esta observación como bien lo mencionamos anteriormente, será analizar los movimientos de los materiales almacenados (insumos y/o repuestos) para identificar los problemas más significativos que tenía la empresa en la gestión de almacenamiento. De esta forma, se identificarán los problemas más importantes y se realizará un análisis de viabilidad de cada uno de estos problemas en coordinación con la jefatura de almacenes (Figura 1).

PROBLEMAS IDENTIFICADOS EN LA GESTIÓN DE ALMACENAMIENTO (NAVE DE ALMACÉN CONCENTRADORA)

N°	Problemas identificados	Viabilidad	Justificación
1	Condiciones Climáticas	X	Este problema está fuera del alcance de cualquier mejora operacional o de alguna inversión
2	Equipos nuevos para transporte	X	Requiere inversión, Presupuesto limitado.
3	Tecnología moderna para etiquetar	X	Requiere inversión, Presupuesto limitado.
4	Grandes distancias recorridas	√	No requiere inversión.
5	Tiempos de recorrido por reducir	√	No requiere inversión.
6	Productividad del personal	√	No requiere inversión.
7	Costos de almacenamiento	√	No requiere inversión.
8	Tiempo de entrega de proveedores	√	No requiere inversión pero depende de factores externos al almacén.

FIGURA 1: Lista de los problemas identificados para analizarlos.

FUENTE: Elaboración propia

ANÁLISIS: Se observó y se enumeró cada uno de los problemas que se pudo identificar y al mismo tiempo, se evaluó su viabilidad de solución haciendo a un lado los que no se pueden solucionar.

Del análisis realizado se determinaron que cinco (5) problemas eran viables de resolver, de los cuales se descartó el “Tiempo de entrega de proveedores” por depender de factores externos al almacén concentrándonos de esta manera en los 4 problemas que no implicaban realizar inversiones para el área de almacenes, los cuales son:

1. Las distancias que se recorren para localizar los materiales y para realizar el pick up para despacho
2. Los tiempos de recorrido en las estanterías y los racks del almacén.
3. La productividad del personal encargado del movimiento de materiales siendo el factor humano un participante fundamental para un desarrollo de estrategias orientadas hacia la mejora continua sostenida en el tiempo (D.Jurburg, M. Tanco, E, Viles y R. Mateo)
4. El costo de almacenamiento ya que no se tienen datos sobre cada uno de los ítems almacenados. Esto implica una falta de conocimiento del tiempo de almacenamiento de los materiales, del tiempo de rotación, de la tendencia a la obsolescencia o si el material presenta daños o deteriorados lo que afecta directamente al costo de almacenamiento.

Los problemas mencionados líneas atrás también fueron identificados con la ayuda del diagrama de Ichikawa (Figura 2) a continuación:

Diagrama de ISHIKAWA (nave del almacén Concentradora)

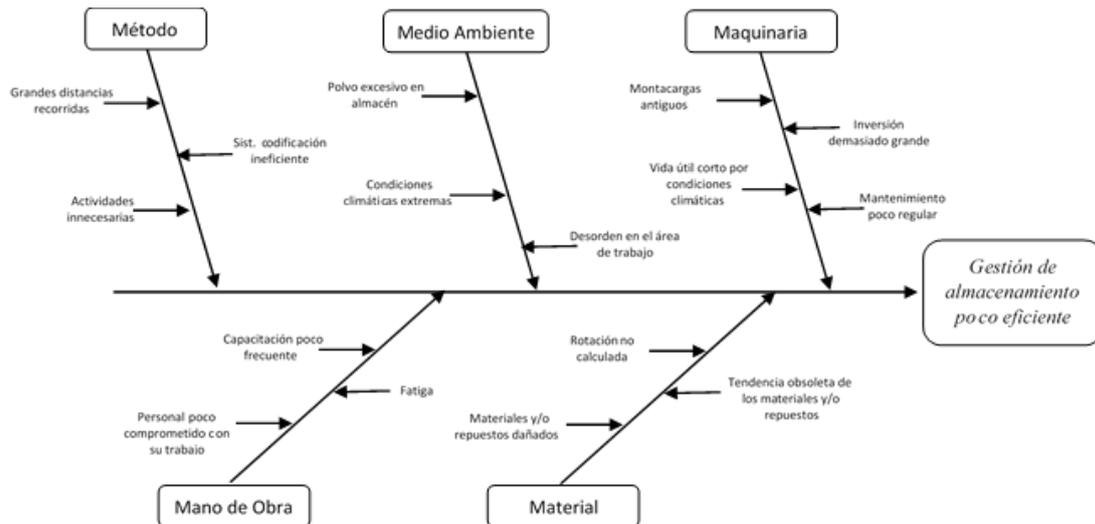


FIGURA 2: Diagrama de Ishikawa

Fuente: Elaboración propia

ANÁLISIS: se elaboró un Ishikawa luego de observar la nave de almacén concentradora.

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Problema General

¿De qué manera el rediseño del almacén impacta en la gestión de almacenamiento de una empresa minera?

Problemas Específicos

¿En cuánto podemos reducir distancias recorridas al realizar el almacenamiento de materiales diversos y específicos después del rediseño de almacén?

¿Cuánto se puede disminuir tiempos y medir el impacto en el proceso de almacenamiento si se mejora la distribución y diseño de almacén?

¿Cuánto es la mejora de la productividad del personal en el proceso de almacenamiento de material diverso con el diseño mejorado de almacén?

¿En cuánto podríamos reducir los costos de almacenamiento de materiales luego del desarrollo de un mejor diseño de almacén?

ANTECEDENTES

Se realizó una búsqueda de investigaciones que estén directamente relacionadas con el estudio que se llevará a cabo sobre la mejora de los métodos de trabajo en la gestión de almacenes de una empresa que pertenece al sector minero. A continuación, se mencionará los artículos internacionales y nacionales que se pudieron encontrar que le dan suficiente base para poder llevar a cabo el trabajo de investigación ya mencionada en líneas anteriores.

ANTECEDENTES INTERNACIONALES

Como parte de la introducción de este listado de investigaciones empezaremos con la evaluación que llevó a cabo Yuri Landa (2017) de si la renta que genera la extracción de cobre en el Perú se ha visto reflejada en la mejora de infraestructura educativa vial y salud en las zonas extractoras entre los años 2004 y 2013. Y efectivamente se pudo mejorar las infraestructuras mencionadas en las zonas de extracción mas no a nivel nacional y esto se debe a la poca visión de sostenibilidad del estado y a un proceso de regionalización aún en construcción. Seguidamente, tendremos estudios que tienen datos específicos vinculados directamente con el proceso sobre el cual estará dirigido este trabajo de investigación.

Internacionalmente, las empresas deberían tener claro que al hablar de un rediseño de almacén no solo se está hablando de un cambio de infraestructura física, sino que también según Rogelio Galvez Taborda (2011, Universidad Católica de Pereira – Colombia), se habla de que un mejor flujo de materiales y/o de información luego de un cambio de lay-out, aportan a un óptimo desarrollo de un almacén traduciéndolo a un ahorro de tiempos en las operaciones logísticas de almacenamiento, control y el manejo

del inventario. De igual manera Felipe Romero, David Sánchez, Esthela Salcido, Fausto Jerez y Gloria Ortiz (2014, Universidad de Sonora – Mexico) consideran que agilizar el flujo de información y de materiales luego de analizar los procesos de almacenamiento permitirá tener panorama amplio de las áreas de oportunidad y los procesos críticos que podrían afectar o permitir un adecuado flujo. Para lograrlo ellos se valen de la logística esbelta que también significa toma de tiempos y el estudio de movimientos, así como también el diseño de instalaciones; ambas también tienen impacto directo en la reducción de tiempos entre los procesos de recepción, inspección y ubicación luego del rediseño que van desde el 35% hasta el 63%.

Christian Yael y Manuel Sánchez (2015, Instituto Tecnológico de Colima - México), comenzaron el análisis del flujo de materiales de inicio a fin teniendo en cuanto las medidas del espacio cúbico con el que contaban para poder desarrollar un rediseño del almacén, cuyo espacio cúbico sea aprovechado al máximo para el mejor flujo de materia prima y producto terminado haciendo uso de conocimientos básicos como el de planeamiento, diseño de instalaciones, cadena de suministros, logística, estudio de trabajo entre otros obteniendo como resultado la minimización de los factores de riesgo y la maximización de la capacidad del almacén.

Por otro lado, Mónica Peña, Claudia Parra, Alfonso Manrique y Wilmer Vargas (2013, Universidad Nacional Abierta y a Distancia – Colombia) mencionan como parte fundamental del proceso logístico al transporte de materias primas como de productos terminados hasta el cliente final ya que, significa uno de los costos logísticos más elevados de la cadena de abastecimiento y está muy ligado a las relaciones que se establece con los proveedores, competidores y clientes. Pero no limitan las posibilidades

de mejorar el proceso de almacenamiento al transporte, porque como lo mencionamos anteriormente un rediseño también puede fomentar un adecuado flujo de materiales valiéndose de otras herramientas como son los tiempos o estudio de movimientos. Que al mismo tiempo fomenta una optimización de la cadena de suministro generándose una amplia visibilidad, disminución de costos por un mejor manejo de stocks y ampliar los márgenes de ganancia del producto final.

Sin embargo, un rediseño también permite darle un valor agregado al producto final siendo ésta otra manera de llegar al cliente y fidelizarlo. Para esto Giovanni Rojas y Melissa Valencia (2012, Universidad del Valle – Colombia), plantean que un cambio drástico que permita replantear formas de operar o rediseñar las operaciones (no sólo características físicas) pueden lograr una gestión interfuncional. Al valor agregado se le puede sumar un mejor manejo de información que se obtiene del cliente como sugerencias o inquietudes que a su vez permite que sean mejor atendidas con tiempos reducidos en comparación con la situación antes de mejoras o incluso comparándolo con los competidores. Estas medidas que son parte de un rediseño permitirán que haya un crecimiento financiero para la empresa y tener un mayor control de sus insumos, clientes, producto final, etc.

De igual manera, Paola Andrea Suavita y Stephanie Rangel Sarasa (2017, Pontificia Universidad Javeriana – Cali, Colombia) tienen como punto de partida para una mejora gestión de almacenamiento el rediseño del almacén. Ellos pudieron utilizar el ABC para poder reubicar los materiales y que al hacer esta distribución e identificar un 12% de materiales tipo A, 18% tipo B y 70% tipo C, se pudo incrementar el nivel de servicio de un 97,5% a un 99,8%. Esto tiene un impacto directamente proporcional al

tiempo y las distancias recorridas para realizar el picking (ya sea para despacho como para almacenamiento) y también les permitió obtener el costo de almacenamiento de cada material.

ANTECEDENTES NACIONALES

En el Perú también se llevaron a cabo trabajos donde se evidencian que la demanda planificada, una buena gestión de inventarios y un buen diseño de procesos documentados son factores importantes para todas las empresas comercializadoras de todos los rubros. Es por esto que de acuerdo al realizar un análisis de la situación actual de un área logística que presente deficiencias en controles de inventarios y la administración impidiendo conocer la información exacta para poder tomar decisiones se ve la necesidad de un rediseño de procesos en el almacén, enfocándose básicamente en 3 aspectos: recursos humanos, procesos y tecnología. Lográndose un ahorro de 12% de sus costos que equivale a un 22% por reducción de tiempos después del rediseño, un 61% por mayor control de inventarios y la rotación de sus materiales, de aquellos que tienen mayor ingreso y el 48% salida evitándose gastos innecesarios por pérdidas, deterioros o sobre stocks según Melania Crisóstomo y Yazmín del Rocío Vilchez (2011, Universidad Privada del Norte – Perú).

Para Rubén Castillo Jave y Luis Cerrón Gómez (2015, Universidad Católica del Perú) que realizaron un rediseño en los procesos logísticos valiéndose de conceptos básicos como el valor Agregado, la metodología ESIA (eliminar, simplificar, integrar y automatizar) y el estudio de la observación de trabajo y lograr su objetivo de mejorar la gestión de pedidos de la empresa. Logrando una viabilidad técnica y económica de la propuesta confiable.

Así mismo, Luis Asmat y Pierre Pérez (2015, Universidad San Martín de Porres – Perú) llevaron a cabo un análisis del proceso de almacenamiento identificando oportunidades de mejoras, así como también actividades críticas que no facultan un adecuado flujo de materiales y de información. De tal manera, se optó por un rediseño de almacén para poder eliminar acciones repetitivas, acciones burocráticas y haciendo uso al máximo de las facultades tecnológicas que poseía la empresa para poder evidenciar que se pudo obtener una disminución del 23.2% en tiempos de gestión de pedidos, 39% de recepción y almacenamiento, 14.3% del picking y 9.1% del proceso de despacho. Además, también hubo un incremento de eficiencia en recepción del 16.6%, en picking de un 16.7%, en despacho de un 22.5% y aumentó la confiabilidad del stock de inventarios. Además, las mejoras que se logran con un rediseño del área logística ya sea en los procesos de almacenamiento, recepción o despacho también logra un impacto directo en los indicadores económicos que son importantes para una empresa como la disminución del tiempo de retorno o recuperación de la inversión de las empresas, y se pudo calcular un ahorro de s/. 91,252.44, esto es según Herbert López (2017, Universidad Privada del Norte – Perú).

De tal manera, Pamela Valverde, Priscila Panta y David Escobar (2015, Instituto de educación Superior Tecnológico Privado Jhon Von Neuman – Perú), propone que para un adecuado funcionamiento y control de las operaciones después de las mejoras implantadas, se establezcan sistemas de seguimiento y control como: indicadores críticos y con un adecuado mantenimiento y análisis para que sea un alimento para toma de decisiones acertadas; una ejecución y control de inventarios para poder tener una visión amplia y se logre el control y se pueda corregir o evitar sobre stocks, pérdidas de materiales o tendencias de obsolescencia de los materiales; y tener siempre en cuenta las opiniones de los colaboradores además como su debida capacitación para poder evitar

errores humanos que podrían entorpecer los resultados de las mejoras implantadas después del rediseño del almacén.

Dando por conclusión que de optarse por una gestión con estrategias que se adecúen y mejoren la funcionalidad de las operaciones y que al mismo tiempo contribuya a una administración que englobe las actividades y poder llevar un mejor control de cada una de ellas, pero trabajando de forma paralela pueda ser posible estar hablando de un almacén con condiciones estandarizadas, altamente competitivo localmente y una actividad minera sostenida en el tiempo.

ESTADO DEL ARTE

Según el experimentado Patrick Daly (2015, Asociación nacional de fabricantes de Irlanda – Dublín) quien tuvo la oportunidad de ver de cerca el funcionamiento de más de 100 almacenes alrededor del mundo cuyas principales funciones eran las mismas salvo por los resultados en los rendimientos de cada uno de ellos. Cuyo principal motivo sería que para muchas empresas el área de almacén era un departamento “Cenicienta”, es decir, con poca atención, con poca inversión y con poco control. La mayoría de las empresas enfocaban sus esfuerzos en estrategias comerciales o capacidad productiva. Sin embargo, la naturaleza de las actividades que se realizan en un almacén, las distancias que se recorren para realizar las tareas y las herramientas o equipos que se utilizan han hecho que esta área sea difícil de medir y controlar, pero debido a la globalización y la aparición de nuevas tecnologías ha ayudado a que la percepción del papel que lleva a cabo los almacenes en los negocios cambie, convirtiéndolo en un eslabón con mucha decisión.

De tal manera, se fueron implementando algunas técnicas para ir logrando la eficiencia del departamento de almacenes tales como la planificación estructurada y disposición de los equipos de almacenaje que básicamente se enfocan en reducir distancias recorridas, traslados sin carga, reducir los peligros y riesgos de los peatones; además también se busca la optimización de la locación de los productos y mercancías dentro del almacén que se logra a través de un análisis de consumos y frecuencia de acceso a cada uno de los materiales almacenados dando como resultado una cantidad óptima y una ubicación adecuada en las instalaciones reduciendo esfuerzos, tiempos y riesgos y por último la implementación de estándares de trabajo y la medición de rendimientos que combinado con la gestión anterior se convierte en una herramienta que proporciona una mejor visibilidad y control de las tareas dentro de un almacén.

Y dado lo expuesto en las líneas anteriores podemos decir que aquellas industrias y/o negocios que internalizan la idea del almacén como un factor logístico importante son las que tendrán una ventaja competitiva sobre sus rivales.

De igual manera, el atender los almacenes incurre bastante en referirnos a un buen diseño del mismo. Por lo tanto, según Noega Systems (2016, Diseño de almacenes: aspecto clave en la productividad del centro – España) la necesidad de un rediseño de almacén va a depender de los cambios por los que estén atravesando las actividades que se realizan en un almacén. Y al igual que Patrick, Noega indica que los costos de implementar nuevas estructuras o cambiar algunas funciones tienen un impacto directo en la eficiencia de la gestión de la cadena de suministro. Y esta necesidad de un diseño o rediseño de almacén se dan por ciertos factores como la reducción de los niveles de stock, que se trata de compra con descuentos por volumen pero pasando el almacenamiento al fabricante con un aprovisionamiento en pequeñas cantidades lo que genera mayor recepción de almacén y ajustes en el mismo por niveles de stock menores; cuando la

unidad de servicio es múltiple y aumentan las operaciones de los operarios que realizan el picking para desconsolidar un pedido; también hay algunos sectores que han reducido su plazo de servicio a 24 horas o 48 horas lo que demanda una preparación del pedido más rápida y un picking por parte de los operarios más frecuente, aumentando los costos del almacén; cuando el número de referencia para un solo producto que se comercializa aumenta, es decir, que las líneas de los productos con los que se trabajen aumente y requiera una mayor productividad de las actividades de almacenamiento reduciendo costos para poder atender las necesidades del usuario; y que se manejen diferentes tipos de clientes como distribuidores, mayoristas, minoristas, etc y para cada uno se tenga que manejar sistemas de almacenamiento que se adecúen a cada cliente, diferentes tiempos de preparación de pedidos y la personalización de envíos (embalaje, acondicionamiento, etiquetas, etc).

Ya que se describieron los factores por los cuales se genera la necesidad de un rediseño de almacén. Esta vez, vamos a identificar los problemas que pueda presentar un diseño de almacén que el primer caso se podría dar por la falta de capacidad de almacenamiento y se requiera otro almacén el cual tiene que tener el diseño que pueda adaptarse inmediatamente a las actividades que se requiera para no generar cuello de botella; que las operaciones de preparación de pedidos o recepción, los niveles de servicio, los sistemas de almacenamiento sean los convencionales que generan altos costos de operación; que la complejidad de la preparación de un pedido o recepción requiera de ampliación y/o de un rediseño; y un rediseño neto de funciones o actividades que se lleven realizando en el almacén de forma convencional.

Y para terminar Noega, tiene una metodología para poder diseñar o rediseñar almacenes que lo necesiten que se dan por los factores descritos anteriormente o por los problemas que se identifiquen dándose las funciones de almacenamiento. Para poder

definir los requerimientos de un almacén se debe tener cuenta el flujo de las actividades, la relación que hay entre cada una de ellas al llevarse a cabo el proceso completo y el espacio cúbico requerido.

Por lo tanto, podemos concluir que la mejora de un almacén implica un análisis del contraste que hay entre el espacio físico que se necesita para las distintas áreas y procesos, con el espacio en físico con el que se cuenta actualmente; y el estudio del flujo de las entradas y salidas de los materiales que se pretende atender en un futuro.

Recientemente, Camilo Pérez (2017, Tecnojournalism – Bogotá), indica que ha habido más avances como la tecnología robótica que permite tener un recurso las 24 horas del día y los 7 días de la semana por menos costo y Amazon es el primero en contar con esta implementación robótica que le permite cargar estantes repletos de mercancías que los acercan a los empacadores (personas) que se encargan del envío al destinatario y de esta manera Amazon ha logrado la optimización de la gestión de almacenamiento y reducir tiempos de envíos. Estos avances de la tecnología de la robótica y la electrónica han significado la posibilidad de una optimización de los diferentes procesos logísticos reduciendo costos al mismo tiempo. Así mismo, Pérez nos da más ejemplos de las tecnologías más accesibles actualmente en el mercado entre las cuales nos presenta los sistemas robotizados que como vimos anteriormente es el de más vanguardia en este año y que permite una gran optimización de la gestión de almacenamiento y reducción de costos; el sistema WMS (Warehouse Management System) también conocido como sistemas de administración de almacenes, este software permite principalmente llevar un control exacto de la mercancía en tiempo real, incrementa la velocidad de las transacciones y una visibilidad casi completa de los movimientos en el almacén, así mismo gran parte del éxito de esta herramienta radica en la capacitación del personal que lo operará; los sistemas SGA (Software de Gestión de Almacenes) también es una

herramienta que permite darle un seguimiento completo al movimiento de los productos y/ mercancías dentro de las instalaciones del almacén en tiempo real; identificación por radiofrecuencia (RFID) permite hacer lecturas simultáneas de varios productos evitando pasarlos uno por uno y también brinda información del movimiento del producto en el almacén; y finalmente, el voice picking que como si mismo nombre indica permite que el operario reciba las indicaciones oralmente, es decir, a través de un parlante o un audífono lo que evita que hayan demoras por tener que estar pendiente de un papel impreso o de alguna pantalla y tener gran manipulación del producto aumentando la eficiencia de las tareas llevadas a cabo. (Figura 3)

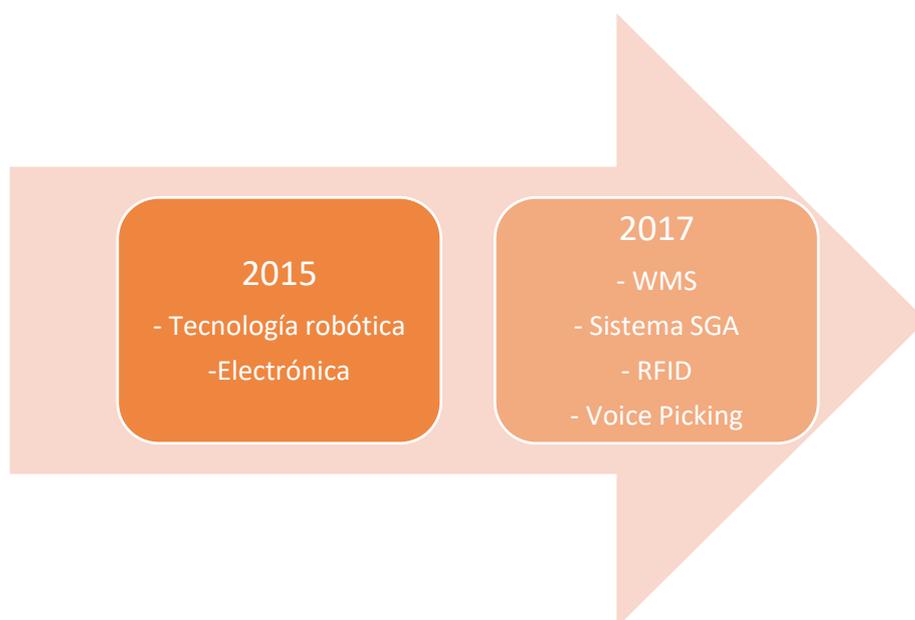


FIGURA 3: Línea de tiempo del estado del arte

FUENTE: elaboración propia

ANÁLISIS: Se investigó la línea de tiempo y se plasmó en un diagrama para poder resumir los datos obtenidos de la investigación para el estado del arte.

MARCO TEÓRICO

Rediseño de almacenes

Según Noega Systems (14 Julio 2016), la necesidad de un diseño o un rediseño se viene dando por los cambios que están experimentando todas las actividades que tienen que ver con el almacén. La eficiencia del almacén recibe un impacto directo de los costos de estructura o de operación que se necesite para una buena gestión de almacenamiento.

Por ende, podemos decir que el rediseño o un nuevo diseño de almacén tendrá un impacto en la recepción, picking de materiales y/o despacho de materiales.

Gestión de almacenamiento

La recepción, almacenamiento, el movimiento de los materiales (materia prima, semielaborados, etc.) y el tratamiento de los datos generados es la definición que se le otorga a la gestión de almacenamiento o de almacén por el Bryan López (2016). Al mismo tiempo se identificó que, su objetivo general es optimizar el flujo continuo y oportuno de materiales, así como los medios de producción para que no se vean interrumpidos los procesos y/o servicios.

Sus actividades están situadas entre la gestión de Existencias y la gestión de pedidos y distribución en el área Logística. Es decir, las actividades de la gestión de almacenamiento empiezan y terminan cuando la gestión de existencias y pedidos termina e inicia. Estas actividades o procesos de almacenes constan de tres subprocesos y dos ejes transversales. Los transversales se refiere a la planificación y Organización y el manejo de la información; y los subprocesos referenciados son la recepción, almacenamiento y movimiento de materiales.

Almacén

Con el pasar de los años, según Significados.com (16 febrero 2017), el concepto de almacén ha ido cambiando y también aumentó su responsabilidad. Sus principales funciones son, la recepción, almacenamiento y despacho de mercancía.

Existen diversos tipos de almacenes que están clasificados según diversos parámetros. Uno de ellos es almacenes de régimen jurídico que son aquellos que son alquilados o propios pero con contrato de arriendo con la posibilidad de poder ser comprados al final de cierto tiempo; los de equipamiento y técnicas de manipulación que son los que se adaptan al tipo, tamaño, etc del material que se vaya a almacenar en él; los que cumplen una función en la logística de distribución, es decir, pueden ser almacenes centrales, almacén receptor, de traslado o un depósito; los que se diferencian por el tipo de material a almacenar, pueden ser un almacén de materia prima, productos terminados o de documentos; y los que están clasificados de acuerdo al grado de protección atmosférica, pueden ser completamente cerrados o abiertos.

Layout

Freddy Alvarado (17 octubre 2018) manifiesta que es una pieza importante en la gestión de almacenamiento. Es decir, el flujo ordenado y eficiente de productos, equipos, maquinaria y personal para los procesos de verificación, recepción, almacenamiento, picking, empaque y despacho; dependerán del correcto diseño del layout del almacén. Al mismo tiempo, un adecuado diseño de almacén evitará mermas, robos, zonas de congestión, minimizará el tiempo de recorridos para los diferentes procesos como recepción, despacho, etc; y facilitará el mantenimiento de las instalaciones y el conteo cíclico o el inventariado. También, un buen layout logrará que se utilice al máximo la capacidad cúbica, horizontal y vertical de almacenamiento del espacio físico del

almacén, estanterías y vinerías. Por lo tanto, podemos concluir que los siguientes factores dependen directamente de un buen diseño de layout:

Factores:	Disminución de manipulación de materiales.
	Obtener el máximo índice de rotación de la mercancía.
	Aprovechar eficientemente el espacio físico.
	Facilitar el acceso al material almacenado.
	Flexibilidad de ubicación para los materiales.
	Control fácil de las cantidades almacenadas.

FIGURA 4: Factores

FUENTE: Elaboración propia

ANÁLISIS: se observó la falta de conocimiento de los factores en el almacén y se enumeró en un diagrama para identificarlos para esta investigación.

Flujo Logístico

Para Sindy Cruz (19 febrero 2015), este flujo empieza desde la compra o adquisición de la materia prima e insumos en un determinado punto de origen que luego concluye con la entrega del producto terminado en el punto donde requiera el consumidor final. Este proceso atraviesa horizontalmente toda la organización afectando cada una de las tareas de la misma, por lo tanto, es importante tener un adecuado sistema de información para poder medir y controlar el proceso de generación de valor. Existen dos tipos de flujos logísticos: los internos que se refieren al flujo físico de productos que se refiere a la recepción de los materiales en almacén y el flujo físico en almacén que trata los movimiento dentro de almacén, es decir, la rotación de cada uno de los materiales

almacenados; y los flujos logísticos externos como el flujo de suministros o de origen donde los materiales circulan desde el proveedor hasta la empresa cliente; y flujo de distribución que es la circulación del producto desde su punto de elaboración hasta el almacén de la empresa cliente; y el flujo de información que sirven de referencia para los almacenes más modernos. Ellos elaboran previsiones de demanda y tienen conocimiento de cómo funciona el mercado en el cual se están enfocando. Además, hay flujos que están clasificados por el método de suministro elegido en el proceso: (Figura 5).



FIGURA 5: Flujo logístico según método de suministro elegido.

FUENTE: elaboración propia

Recepción

Para una edición de Plan A (23 mayo 2018), la recepción son las entradas planificadas luego de ser verificadas y esta actividad es de gran importancia porque de ella depende el flujo continuo de los procesos de producción que necesiten materia prima y la calidad del producto final. Para poder tener una adecuada recepción es importante tener una adecuada

selección de proveedores para tener una recepción asegurada y poder obviar algunos pasos de verificación.

Almacenamiento

El almacenamiento o almacenaje utiliza diferentes equipos de manipulación y soluciones de almacenamiento dependiendo del tipo de negocio o de la mercancía con el propósito de reducir costes y lograr mayor eficiencia. Otro de los principales objetivos que NEO Systems (5 octubre 2016) da a conocer es el almacenar a cada material en un lugar estratégico que permita el fácil acceso a él, una buena y controlada rotación, facilidad para realizar el inventario o conteo y maximizar la capacidad cúbica física del almacén.

Conteo Cíclico

Los conteos cíclicos es un método para poder mejorar y controlar la exactitud y la fiabilidad del inventario. Consiste en contar las existencias agrupadas por determinados criterios y de forma periódica. Cuando este método es implantado de forma correcta se puede lograr una exactitud de registro de existencias del 95%.

Además, Atox Sistemas de almacenaje (11 abril 2018) resalta que el verificar la cantidad de las existencias versus las cantidades registradas por el software no es su único objetivo; también se pueden detectar errores e identificar sus causas y establecer una filosofía de mejora continua.

Estudio de movimientos

Técnica que permite minimizar la carga de trabajo, eliminar tareas o movimientos innecesarios y sustituir métodos. Al mismo tiempo, es una ayuda para poder identificar e investigar el tiempo improductivo, es decir, el tiempo que no genera ningún valor para la actividad que se esté realizando.

Estudio de tiempos

Esta técnica nos sirve para poder identificar tiempo improductivo, es decir, el tiempo que se está utilizando, pero sin generar ningún valor; y los cuellos de botella de un proceso o alguna actividad que se realice de forma continua. Además, permite establecer tiempos estándares por ende es una técnica complementaria de la ingeniería de métodos.

Rotación de inventarios

Es un indicador de la frecuencia con la que una empresa logra vender su mercancía. Le permite a la tomar decisiones como volúmenes a comprar, el precio de los productos y cada cuanto tiempo deberían realizar los pedidos para no tener falta de stocks o sobre stocks; ya que le indica si un material sale y/o entra rápida o lentamente. La rotación es aún más importante cuando se trata de artículos perecibles y en estos casos es importante porque podría significar pérdidas potenciales para la empresa si que no se tiene implementada. Y la perdida no solo se daría por deterioro o vencimiento de mercancías, sino que también, la estadía prolongada de un material en el almacén significa dinero estancado.

Indicador

Se utiliza para poder comparar dos o más tipos de datos y obtener una media cuantitativa o una observación cualitativa la cual es muy útil o importante para quien los analiza.

Método ABC de control de inventario

Para Joffrey Colligon (Lokad Quantitative Supply Chain – Ferebro 2012), es una herramienta para categorizar el inventario. Identificando materiales A, los cuales son de mayor costo y ameritan un control de inventario más riguroso y perpetuo. También se

identifican materiales B y C, para esta última categoría no se necesita tanta atención ni control por tratarse de materiales de menor costo.

Simulación de Procesos

MARTÍNEZ, V. H. (ALONSO, P. A., et al. Simulación de procesos en Ingeniería Química. Primera Edición ed. México: 2000) conceptualiza la teoría de la simulación de procesos afirmando que es básicamente sustituir las situaciones o procesos reales por otros llevados a cabo artificialmente de los cuales se puede aprender o identificar acciones, habilidades y hábitos claves. En los últimos años la simulación ha ofrecido la oportunidad de poder tener una base para el diseño, desarrollo, monitoreo y optimización de procesos industriales.

MRP

LA finalidad del sistema de planificación y gestión de inventario es mantener los niveles de stock de materiales de forma perpetua y con más agilidad para poder asegurar el flujo oportuno de los mismos. Esto facilita mejores acuerdos con proveedores, mejor planeación de ordenes de compra, elaboración, entregas, etc.

OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

Objetivo General

Determinar el impacto en la gestión de almacenamiento que genera la mejora del diseño de almacén en una empresa minera

Objetivos Específicos

Reducir distancias recorridas al realizar el almacenamiento de materiales después del rediseño del almacén.

Determinar la disminución de tiempos de operación y el impacto en el proceso de almacenamiento luego de una mejor distribución diseño de almacén.

Estimar la productividad de personal en el proceso de almacenamiento luego de haberse mejorado del diseño del almacén.

Cuantificar la reducción de los costos de almacenamiento luego del rediseño de almacén.

JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Teórica

La investigación propuesta busca, a través de conceptos básicos y la aplicación de teoría sobre planeamiento, ingeniería de métodos y estudio de tiempos, encontrar como explicar la situación interna de los almacenes (altos tiempos del proceso de recepción, material obsoleto, rotación del material que no es tomada en cuenta para la ubicación in situ, pobre capacitación del personal, etc.) y del entorno en el que se desarrolla su actividad (competencia) que tienen un efecto en la empresa local. Esto permitirá que la investigación se lleve a cabo un contraste de los conceptos de ingeniería en una realidad concreta.

Teniendo en cuenta los objetivos del análisis, el resultado que se obtenga permitirá encontrar solución a los problemas de elevados tiempos para el proceso de recepción, obsolescencia del material, rotación y ubicación en el almacén, que tendrán incidencia directa en los resultados de la empresa. Lo que se puede resumir en la frase de Michael Porter que mencionó que “La esencia de la estrategia es elegir qué no vas a hacer”.

Práctica

Los resultados que se obtenga permitirán tener influencia en la reglamentación que regula o guía el proceso de recepción para el almacenamiento de material. También se podrá mejorar y estrechar relaciones con los proveedores y dejará en evidencia los puntos en los cuáles el personal asignado a esta área deberá ser capacitado y hacer del proceso eficiente y que le permita a la empresa aumentar su competitividad en el mercado local.

Social

Actualmente, las empresas han ido tomando conciencia de la importancia del control y el seguimiento del área de almacén para tener una ventaja competitiva sobre los competidores o para generar ahorros dentro del proceso productivo que se lleve a cabo. Un almacén regulado y bien diseñado puede significar una gran diferencia a la hora de obtener buenos o malos resultados, ya sea enfocándose en la rentabilidad de un negocio, del tipo de mano de obra o de los ahorros en los tiempos que podría reducirse después de un control adecuado de las actividades de un almacén.

MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA
<p>Problema general ¿De qué manera el rediseño del almacén impacta en la gestión de almacenamiento de una empresa minera?</p> <p>Problema específico ¿En cuánto podemos reducir distancias recorridas al realizar el almacenamiento de materiales diversos y específicos después del rediseño de almacén?</p>	<p>Objetivo General</p> <p>Determinar que el rediseño del almacén impacta en la gestión de almacenamiento de una empresa minera.</p> <p>Objetivos Específicos</p> <p>Reducir distancias recorridas al realizar el almacenamiento de materiales después del rediseño del almacén.</p>	<p>Hipótesis general El rediseño de almacén tendrá un impacto positivo en la gestión de almacenamiento de una empresa minera.</p> <p>Hipótesis específica Un mejor diseño de almacén permitirá reducir las distancias de recorrido de almacenamiento de materiales.</p> <p>El rediseño de almacén permitirá reducir los tiempos de</p>	<p>Variable independiente Rediseño de almacén de una empresa minera.</p> <p>Variable dependiente Gestión de almacenamiento de materiales (tiempos, distancias y costos) en una empresa minera.</p>	<p>Metodología Explicativa ,Transversal</p> <p>Paradigma: Positivista</p> <p>Enfoque: Cuantitativo</p> <p>Método. no experimental</p> <p>Marco teórico Gestión de almacenes. Recepción. Toma de tiempos.</p>

<p>?</p> <p>¿Cuánto se puede disminuir tiempos y medir el impacto en el proceso de almacenamiento si se mejora la distribución y diseño de almacén?</p> <p>¿Cuánto es la mejora de la productividad del personal en el proceso de almacenamiento de material diverso con el diseño mejorado de almacén?</p> <p>¿En cuánto podríamos reducir los costos de</p>	<p>Determinar la disminución de tiempos de operación y el impacto en el proceso de almacenamiento luego de una mejor distribución diseño de almacén.</p> <p>Mejorar la productividad de personal en el proceso de almacenamiento luego de haberse mejorado del diseño del almacén.</p> <p>Cuantificar la reducción de los costos de</p>	<p>almacenamiento de materiales diversos y específicos.</p> <p>Con el rediseño de almacén se consentirá mejorar la productividad del personal de almacenamiento.</p> <p>El nuevo diseño de almacén permitirá reducir los costos de almacenamiento.</p>		<p>Planificación de requerimientos de materiales (MRP). Just in time (JIT). Estudio de movimientos. Las 5's. Simulación en Software Arena</p>
---	---	--	--	---

almacenamiento de materiales luego del desarrollo de un mejor diseño de almacén?	almacenamiento luego del rediseño de almacén.			
--	---	--	--	--

TABLA N°1: Matriz de consistencia

FUENTE: Elaboración propia

MARCO METODOLÓGICO

Metodología

La investigación que se llevará a cabo es explicativa porque analiza el efecto del rediseño del almacén sobre la gestión de almacenamiento y transversal porque busca analizar la realidad en un tiempo específico. (Hernández, 2014).

Paradigma

La investigación científica en ingeniería se enmarca en el paradigma **positivista**, que acepta solo criterios objetivos. Su finalidad es explicar los fenómenos de la realidad, formular predicciones y demostrarlas. Por otra parte, plantea que el investigador debe permanecer en una posición neutral respecto a las observaciones y los impactos de la investigación. (Bernal, 2010).

Enfoque

Esta investigación se realiza bajo un enfoque cuantitativo. El cual consiste en el análisis objetivo de la realidad, a través de la medición de los fenómenos observados, con la finalidad de probar una hipótesis construida en base a la teoría previamente revisada. (Hernández, 2014)

Método

Será de carácter no experimental, puesto que no se realiza la implementación del enfoque propuesto. De esta manera no existe una manipulación directa de las variables de estudio o intervención alguna en la realidad del problema. (Sabino, 2014).

VARIABLES

Variable independiente-

El rediseño de almacén, porque es el fenómeno o actividad que afecta a otra variable y no depende de una o más variables para subsistir.

Variable dependiente

El proceso de almacenamiento de materiales diversos y específicos, porque se ve afectado directamente por los cambios por la manipulación de la variable independiente. Su desarrollo se mide de acuerdo al desarrollo que vaya presentando la variable independiente.

Población y muestra

Al día se reciben un aproximado de 700 OCs que contienen entre 1900 y 1950 líneas de pedido; éstas se distribuyen entre los 4 almacenes que tiene la empresa minera. Para el análisis se llevó a cabo la observación de un solo almacén (Concentradora) que consta de 690 órdenes de compra con 1949 líneas de pedido y se obtiene la muestra a observar:

Órdenes de Compra	Líneas	Almacén Concentradora	Nave	Diario	Muestras Aprox
690	1949	487.25	121.81	4.06	97.45

TABLA N°2: Cálculo de muestra para la encuesta

FUENTE: Elaboración propia

Unidad de análisis

En esta investigación, se tienen 2 unidades de análisis. Por una parte, rediseño de almacén mediante los trabajadores con las siguientes características: cuenta con 3 áreas claves para el proceso de recepción y almacenamiento. La zona A y B que es para binería; C que es para racks y D que es la zona de recepción, donde se acopian los materiales empaquetados para su respectiva verificación y su almacenamiento posterior siempre y cuando cumplan con las características, cantidades, etc. Además, no tiene un estudio de distancias a recorrer con la disposición de la identificación de cada locación, no tienen rotación histórica de las familias de materiales que tienen ni mucho menos tiempos estandarizados.

Y la otra los operarios que participan en el proceso de gestión del almacenamiento que tienen jornada laboral de 12 horas diarias, régimen de trabajo de 7x7, es decir, trabajan 7 días a la semana y tienen su contraguardía.

TÉCNICAS E INSTRUMENTOS

En el primer y segundo objetivo se inició observando la disposición del layout el recorrido que se realizaba antes y después de mejoras para contabilizar las idas y venidas que se llevan a cabo en un mismo pasillo o varios para realizar el picking. Luego continuamos con la técnica de medición de las distancias recorridas con la ayuda de un instrumento de medición como el centímetro; y para terminar con la toma de tiempos de los recorridos para recibir la mercadería de stock con ayuda de un cronómetro brindado por el área involucrada.

Luego de obtenidos los datos con ayuda de nuestras técnicas e instrumentos, procedimos a llenar un esquema de layout con la información obtenida, es decir, plasmamos la distribución de los materiales, de los racks, binerías, la codificación para cada ubicación y de esta manera graficar el recorrido antes y después de mejoras. También se enumeraron las actividades en un formato creado y adaptado para las actividades observadas; las que se llevan a cabo para recibir y almacenar materiales en el almacén cada una con sus tiempos, los cuales se tomaron antes y

después de mejoras. De igual manera, se tomaron las medidas de cada pasillo, estante o binería para medir el recorrido completo para cada una

Los resultados numéricos de la toma de tiempos y las distancias se compararon en cuadros para poder tener una conclusión más clara y evidenciada.

Para analizar la productividad usamos el programa de computadora Arena, que es un simulador de procesos, e cual necesita inputs como la cantidad de horas trabajadas, cuantas líneas se atienden, el número de trabajadores y el tiempo promedio por cada actividad del proceso completo. Esta simulación arroja datos numéricos los cuales los plasma en reportes de cada tipo.

En nuestro caso, utilizamos el reporte para los resultados de la productividad de cada uno de los trabajadores para ver la carga de cada uno de ellos y comparar la inicial con la que se obtiene después de las mejoras. Esta comparación se base en el análisis del clásico y fácil de entender, gráfico de barras.

El ahorro económico que logramos evidenciar en la tabla de identificación de materiales obsoletos; lo pudimos obtener luego de descargar data de las reservas atendidas registradas en el ERP de la empresa minera para cada material, al mismo tiempo esta información nos permitió clasificar los materiales en familias para generar más orden en el SAP. Este análisis de las reservas nos dio el factor de rotación por cada familia de materiales. La información nos permitió poder reubicar los materiales de acuerdo a la rotación obtenida y a identificar los materiales y/o familias que tienen una alta rotación y también a los materiales obsoletos o con tendencia obsoleta.

La información de los materiales obsoletos o con tendencia obsoleta nos permitió cuantificar el ahorro obtenido luego del análisis y la redistribución del stock del almacén Central.

PROCEDIMIENTO

Para el procesamiento de datos se utilizará un ordenador Core i5. Así mismo se utilizó el paquete de simulación del programa ARENA. Para el análisis univariable para las variable independiente y dependiente, las frecuencias absolutas se presentan en porcentajes mediante tablas y gráficos de barra. Para el análisis bivariado se utilizó la comparación en tablas dinámicas del programa Excel.

El proceso de recopilación, análisis y elaboración de información se llevó a cabo durante 4 meses. El primer mes fue conocimiento a fondo de las actividades que se realizan en el área de almacenes, tipos de materiales, tramitación de permisos para acceder al espacio físico como a la información del SAP. El segundo y tercer mes fue trabajo de campo a tiempo completo, reconocimiento del layout del almacén Central, reconocimiento de los racks, estantes o binerías, mapeo de las actividades que correspondían al proceso de recepción dentro de la nave, realizar la toma de tiempos cada vez que haya una recepción acompañando a los operarios en cada una de las fases y registrando la información obtenida durante esos dos meses.

El mes número cuarto, fue plasmar la información, la cual sirvió como principal input para poder usar las técnicas descritas como formatos, tablas dinámicas, reportes, etc. Y de esta manera, poder llegar a tener conclusiones sobre nuestros objetivos.

PROCEDIMIENTO PARA OBJETIVO 1

ESTIMACIÓN DE AHORRO EN RECORRIDO

Se levantó la información de las condiciones en las que se realiza la recepción de materiales en almacén, es decir, la distribución actual de los materiales y el recorrido que se realiza para localacionar. Asimismo, de acuerdo al formato de toma de tiempos se hizo uso del cronómetro y se recolectó los tiempos de la recepción antes de las mejoras.



FIGURA N°6: Diagrama de recorrido actual racks

FUENTE: Elaboración propia

ANÁLISIS: este diagrama muestra la disposición antes de mejoras de las estructuras de los racks en el almacén central y la asignación alfa numérica que tiene esta área. En el almacén se dispuso 4 letras para ubicar binería (A y B), racks (C) y la zona de recepción (D) donde se realiza la verificación de lo recibido. De acuerdo a lo descrito, podemos observar que se identifica desde la C01 hasta la C22 las columnas de racks. Así mismo cada columna tiene una identificación alfanumérica que hace referencia a la zona para racks, al número de la columna de los racks, al cuerpo del rack, al nivel y subniveles.

Codificación actual para racks
C 06 C 03 C 1 donde:
C: Distintivo de racks.
06: Número de columna.
C: Tercera fila de la columna.
03: Nivel de estante.
C: Subdivisión.
1: Primera Subdivisión.

FIGURA N° 7: Codificación actual para racks

FUENTE: Elaboración propia

ANÁLISIS: esta figura contiene la leyenda de la codificación de cada espacio cúbico de los racks donde se colocará y se asignará a un material locacionado. La “C” indica la zona de los racks y la codificación actual contiene 8 caracteres y el sistema permite 10.

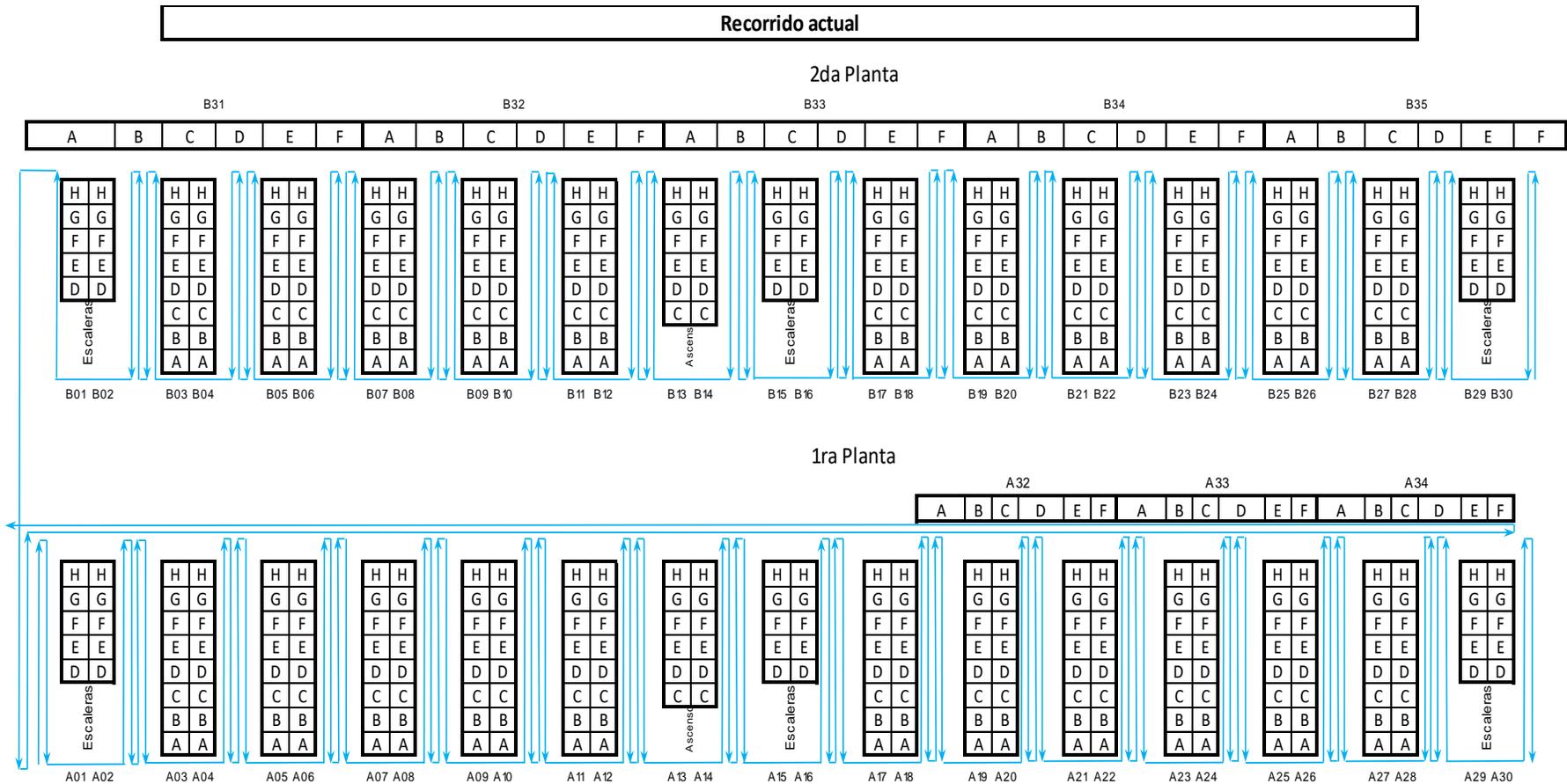


FIGURA N°8: Diagrama de recorrido actual binería

FUENTE: Elaboración propia

ANÁLISIS: este diagrama muestra la disposición antes de mejoras de las estructuras de la binería en el almacén central y la asignación alfa numérica que tiene esta área. Aquí vemos la zona A que es la destinada para la binería planta baja que empieza en A01 y termina en A30 siendo 30 el número de columnas de cuerpos de binería, los cuales van desde la A hasta la H, a excepción de 8 cuerpos que van

desde la D hasta la H por tener las escaleras al comienzo de éstas columnas. También cuentan con niveles y subniveles. este diagrama muestra la disposición antes de mejoras de las estructuras de los racks en el almacén central y la asignación alfa numérica que tiene esta área. En el almacén se dispuso 4 letras para ubicar binería (A y B), racks (C) y la zona de recepción (D) donde se realiza la verificación de lo recibido. De acuerdo a lo descrito, podemos observar que se identifica desde la C01 hasta la C22 las columnas de racks. Así mismo cada columna tiene una identificación alfanumérica que hace referencia a la zona para racks, al número de la columna de los racks, al cuerpo del rack, al nivel y subniveles.

De igual manera, se ha graficado la zona B que también alberga binería en la parte alta de la zona A. También cuenta con 30 columnas que van desde la B01 hasta la B30 con niveles y subniveles pertenecientes a los cuerpos de la A a la H, a excepción de los que tienen escaleras al inicio de la zona que van desde la D hasta la H.

--

Codificación actual para binería
A 06 C 03 C 01 donde:
A: Distintivo de binería primera planta.
06: Número de columna.
C: Tercera fila de la columna.
03: Nivel de estante.
C: Subdivisión
1: Primera Subdivisión.

FIGURA N°9: Codificación actual para binería

FUENTE: Elaboración propia

ANÁLISIS: esta figura contiene la leyenda de la codificación de cada espacio cúbico de binería donde se colocará y se asignará a un material locacionado. La “A” especifica binería planta baja y “B” binería planta alta. La ubicación actual cuenta con 08 caracteres y el sistema permite un total de 10.

Se muestra el recorrido propuesto para reducir distancias y tiempos al realizar las actividades de locación y/o pick up del material.

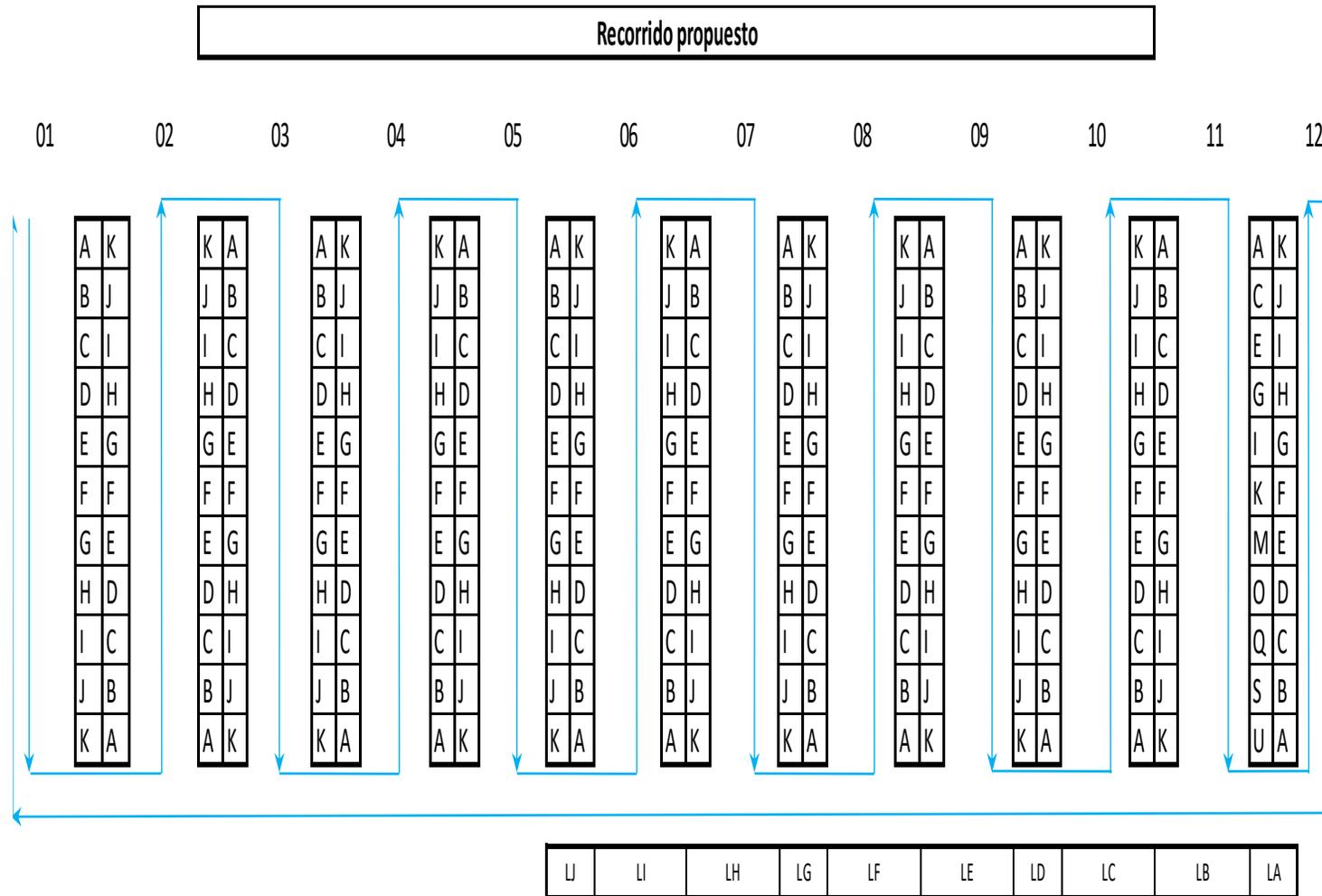


FIGURA N°10: Diagrama de recorrido propuesto para racks

FUENTE: Elaboración propia

ANÁLISIS: este diagrama muestra la disposición después de mejoras de las estructuras de los racks en el almacén central y la asignación alfa numérica que tiene esta área. Aquí la zona sigue siendo identificada con la letra “C” pero ahora se enumera los pasillos (tipo calles) para que el recorrido no se haga por columnas y la codificación de cada uno de los cuerpos sigue siendo de la A a la K, pero donde termina al frente empieza para no hacer doble recorrido. Los niveles y los subniveles siguen siendo los mismos.

Codificación propuesta para racks
C 12 K 06 A 03 donde:
C: Racks
12: Pasillo
K: Cuerpo.
04: Nivel.
A: Subdivisión.
03: 3ra subdivisión.

FIGURA N°11: Codificación propuesta para racks

FUENTE: Elaboración propia

ANÁLISIS: esta figura contiene la leyenda de la codificación de cada espacio cúbico de los racks después de mejoras, donde se colocará y se asignará a un material locacionado. Se mantiene la letra C especificando el área de racks y al igual que binería, se estandariza el número de caracteres para la parte numérica. Es decir, todos los números de una cifra irán acompañados de un “0” delante.

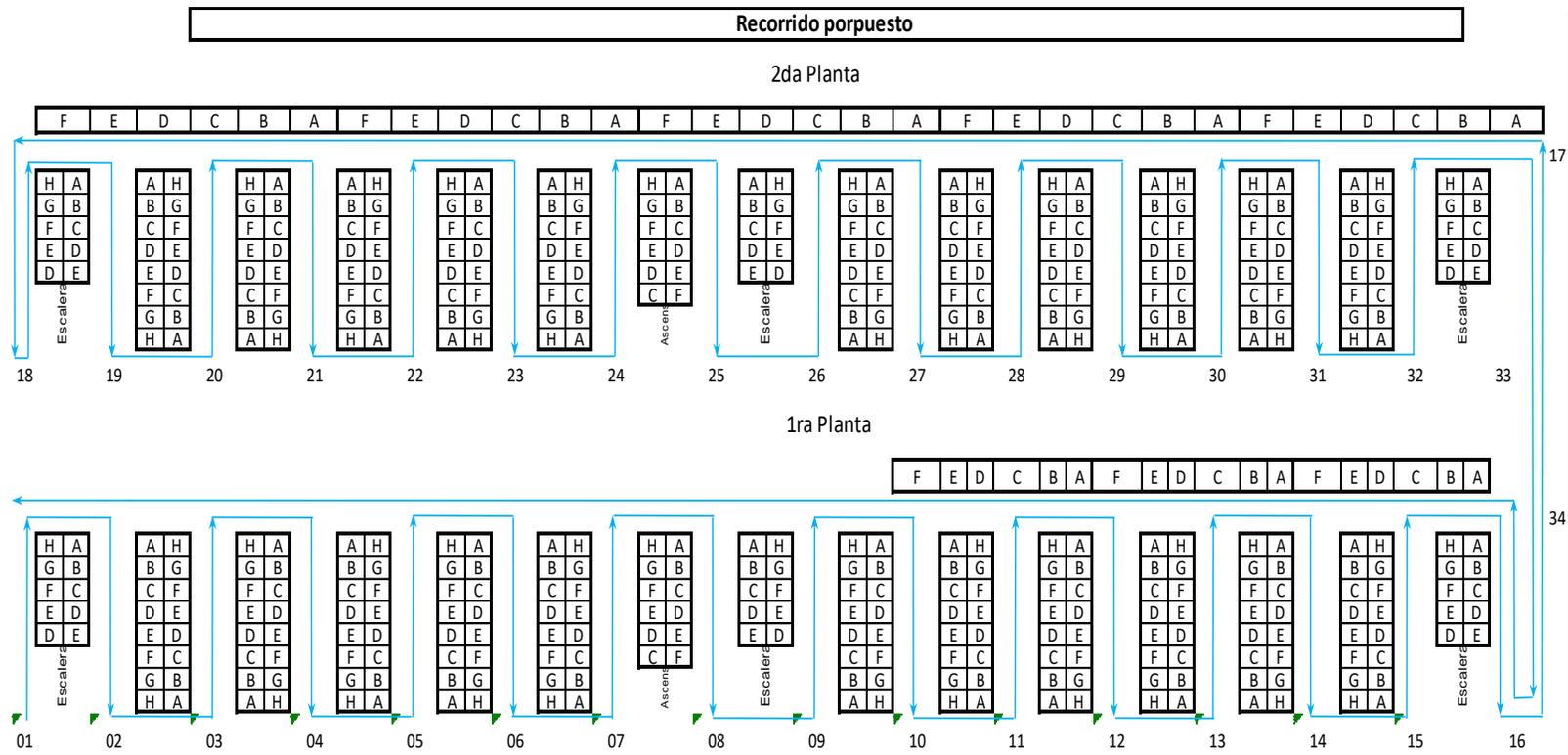


FIGURA N°12: Diagrama de recorrido propuesto para binería

FUENTE: Elaboración propia

ANÁLISIS: este diagrama muestra la disposición después de mejoras de las estructuras de binerías en el almacén central y la asignación alfa numérica que tiene esta área. Aquí la zona sigue siendo identificada con las letras “A y B” pero ahora se enumera los pasillos (tipo calles) para que el recorrido no se haga por columnas y la codificación de cada uno de los cuerpos sigue siendo de la A a la H en ambas plantas, pero donde termina al frente empieza para no hacer doble recorrido. Los niveles y los subniveles siguen siendo los mismos.

Codificación propuesta para binería
A 16 H 04 A 03 donde:
A: Binería
16: Pasillo
H: Cuerpo.
04: Nivel.
A: Subdivisión.
03: 3ra subdivisión.

FIGURA N°13: Codificación propuesta para binería

FUENTE: Elaboración propia

ANÁLISIS: esta figura contiene la leyenda de la codificación de cada espacio cúbico de binería después de mejoras, donde se colocará y se asignará a un material locacionado. Se mantiene las letras A y B especificando el área de binería planta baja y alta respectivamente; y al igual que los racks, se estandariza el número de caracteres para la parte numérica. Es decir, todos los números de una cifra irán acompañados de un “0” delante.

- RACKS

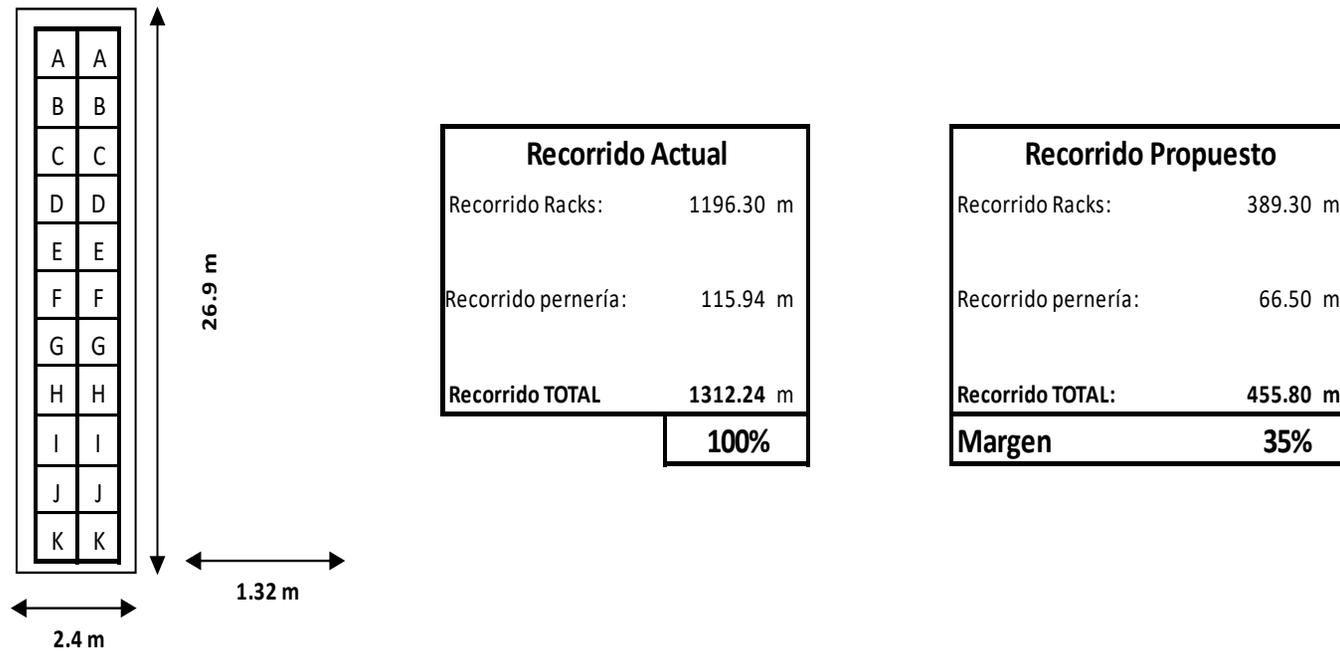


FIGURA N°19: Resumen de resultados de los recorridos para racks antes y después de mejoras.

FUENTE: Elaboración propia

ANÁLISIS: se llevó a cabo el recorrido y la medición de los racks y pernería par luego elaborar dos cuadros comparativos de las cantidades del recorrido antes de mejoras y el que se obtuvo luego de implementarse lo propuesto y/o mejoras. Los cálculos se realizaron con las medidas estándar de cada tipo de rack y pasillos. Según los resultados que se obtuvieron, podemos observar que se logró un ahorro del 65% en cuanto a distancia recorrida después de cambiarse la codificación.

BINERÍA

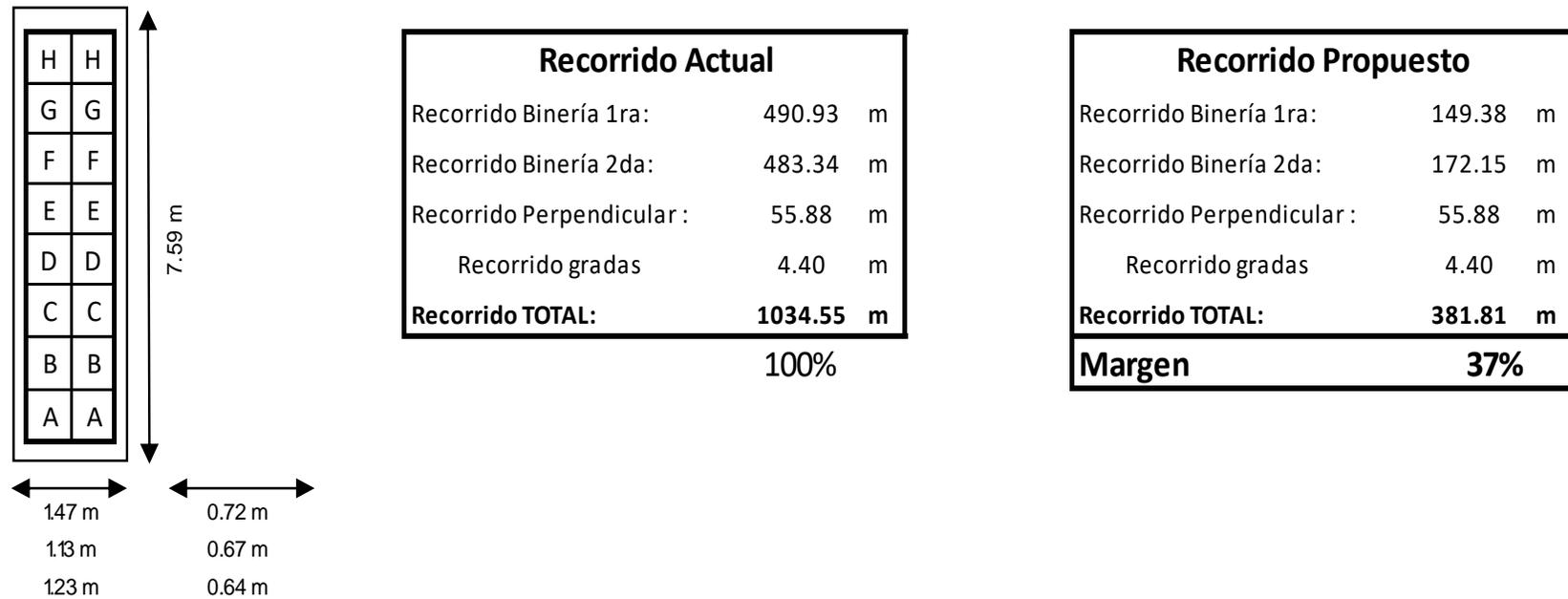


FIGURA N°14: Resumen de resultados de los recorridos para binería

FUENTE: Elaboración propia

ANÁLISIS: se llevó a cabo el recorrido y la medición de los racks y pernería par luego elaborar dos cuadros comparativos de las cantidades del recorrido antes de mejoras y el que se obtuvo luego de implementarse lo propuesto y/o mejoras. Los cálculos se realizaron con las medidas estándar de cada tipo de estantes de binería, pasillos, escaleras y ascensor. Según los resultados que se obtuvieron, podemos observar que se logró un ahorro del 63% en cuanto a distancia recorrida después de cambiarse la codificación.

PROCEDIMIENTO PARA OBJETIVO 2

TOMA DE TIEMPOS

Luego de estos cambios e implementación de mejoras se llevó a cabo la toma de tiempos con el cronómetro de la recepción para recoger los resultados y se obtuvieron los siguientes datos:

TOMA DE TIEMPOS ANTES DE MEJORAS

N°	ELEMENTOS
1	Llenar ATS
2	Pedir guías y estacionar el vehículo de transporte
3	Trasladar montacarga para descarga
4	Descarga del vehículo del proveedor (furgón)
5	Descarga del vehículo del proveedor (plataforma)
6	Traslado del equipo a la zona de recepción dentro del almacén
7	Verificar el material en físico con lo descrito en la orden de compra (furgón)
8	Verificar el material en físico con lo descrito en la orden de compra (plataforma)
9	Identificación del material (código y locación)
10	Traslado a la zona de binería o racks
11	Uso de escaleras o equipos
12	Locación del material
13	Ingreso al sistema

TABLA N°15: Elementos para toma de tiempos

FUENTE: Elaboración propia

ANÁLISIS: se enumeró el proceso de recepción y almacenamiento del cual se recopiló 13 actividades a las cuales se les iba a tomar tiempo conforme se vayan llevando a cabo cada vez que haya una recepción en el almacén de estudio.

A continuación, se utilizará el cronómetro para tomar el tiempo de cada uno de los 13 elementos identificados. Se tomó una muestra de 75 cargas recibidas a lo largo de una semana. Se calcula el promedio y se realiza un ajuste del 20% eliminando los tiempos que no estén dentro del rango.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	28	8	9	15	6	15	18	6	15	5	3	4	30
2	29	9	10	18	8	14	20	5	14	4	4	9	30
3	30	8	12	14	9	8	20	6	10	5	6	10	30
4	30	8	11	20	10	9	19	5	8	6	3	15	30
5	31	9	13	18	7	12	16	5	9	4	4	4	30
6	29	10	8	19	6	10	17	5	15	5	5	10	30
7	30	8	9	15	10	13	15	5	8	5	4	10	30
8	29	8	10	16	8	11	19	6	16	6	3	9	25
9	30	9	11	13	9	8	20	5	9	7	4	12	28
10	30	8	12	15	10	9	20	5	10	5	3	6	30
11	30	9	11	16	7	9	18	5	10	5	5	9	30
12	29	9	10	15	9	8	19	5	10	5	5	8	30
13	29	8	11	14	8	8	18	6	10	7	4	11	30
14	30	8	12	18	8	8	18	6	9	6	4	10	29
15	30	8	11	17	7	9	20	5	12	5	3	11	26
16	29	10	10	15	9	10	20	5	16	5	3	11	30
17	30	9	10	16	9	9	21	5	13	6	6	10	28
18	30	9	11	14	9	10	20	6	13	5	5	9	30
19	30	9	11	15	8	10	19	5	12	4	5	10	25
20	30	8	11	15	8	9	19	5	10	4	4	11	30
21	29	9	10	16	7	11	19	5	11	5	6	9	30
22	29	8	11	15	8	9	20	6	15	7	4	9	28
23	30	8	11	13	7	11	20	5	12	4	3	5	30
24	29	8	8	17	9	8	20	5	14	4	5	11	30
25	28	8	10	16	6	9	19	6	15	4	5	9	28
26	28	8	9	16	9	10	20	5	16	6	3	7	28
27	29	8	12	14	9	11	18	6	12	4	7	7	27
28	29	8	13	17	9	9	19	5	16	7	7	7	29
29	30	9	13	15	9	8	19	5	15	5	3	4	27
30	29	8	10	15	7	8	18	6	10	7	6	6	30
31	29	9	12	18	7	10	19	5	12	6	4	5	26

32	29	9	8	20	10	9	18	5	11	7	7	6	29
33	29	8	12	16	10	8	18	6	15	4	3	4	30
34	29	9	9	20	7	8	19	5	16	4	4	8	29
35	30	10	11	14	7	11	18	5	16	4	4	9	28
36	30	9	9	16	10	10	20	5	15	5	3	9	26
37	29	8	8	15	10	9	19	5	12	6	6	5	26
38	29	10	13	15	10	8	18	6	10	4	5	6	26
39	29	9	13	17	6	9	18	6	11	6	5	8	27
40	30	9	8	19	7	9	18	5	13	7	6	10	26
41	29	9	11	18	9	11	20	5	14	4	5	6	27
42	29	10	12	13	6	9	18	5	15	6	7	6	30
43	28	9	8	14	8	8	18	6	12	5	6	5	28
44	30	8	13	14	7	8	19	5	13	7	5	7	26
45	28	9	13	18	10	9	19	5	10	7	4	5	26
46	29	9	13	17	8	9	19	5	14	4	6	7	27
47	30	8	12	17	9	11	18	6	12	5	3	11	28
48	28	9	11	19	9	10	20	6	10	6	3	9	26
49	28	10	12	14	7	8	18	6	11	6	6	7	30
50	29	10	12	13	10	11	19	5	11	6	5	7	26
51	29	9	13	14	9	10	18	6	14	5	6	10	30
52	28	8	9	13	7	11	19	5	10	5	5	8	27
53	28	8	11	19	9	10	19	6	14	5	7	7	28
54	29	10	12	14	9	8	18	5	15	4	7	5	27
55	30	10	11	13	9	11	18	5	14	4	7	6	27
56	29	9	9	14	6	8	19	5	10	5	4	7	30
57	29	8	9	20	10	9	18	5	15	6	6	6	26
58	30	8	12	20	6	8	20	5	13	4	4	9	27
59	30	8	10	20	9	8	18	5	13	5	4	4	30
60	28	9	10	13	7	8	18	5	12	4	4	4	29
61	29	8	8	16	6	11	20	6	11	5	4	5	27
62	30	9	10	17	6	10	20	6	10	5	5	8	27
63	30	9	8	13	9	9	18	6	14	6	5	6	27
64	28	10	11	13	7	8	18	5	15	7	7	8	29
65	30	8	13	14	10	10	20	6	15	7	4	10	26
66	29	10	11	18	7	11	20	5	12	4	3	4	27
67	30	9	10	15	8	11	18	5	15	6	3	6	29
68	29	8	10	20	9	10	18	6	11	4	7	7	29
69	28	10	9	14	9	10	19	6	11	6	6	8	26
70	29	9	9	14	8	8	19	5	14	6	7	7	26
71	30	10	13	14	6	11	19	6	12	5	7	5	30
72	30	9	13	18	7	11	18	5	13	5	7	5	29

73	28	9	8	15	10	9	19	5	11	7	3	10	28
74	28	9	10	19	9	11	19	5	16	6	7	11	29
75	30	9	13	17	10	10	18	5	11	5	4	10	30
\bar{x}	29	9	11	16	8	10	19	5	13	5	5	8	28

TABLA N°16: Toma de tiempos antes de mejoras

FUENTE: Elaboración propia

ANÁLISIS: Se hizo 75 tomas de tiempo por cada una de las 13 actividades identificadas para el proceso de recepción y se procedió a registrar los tiempos en un formato elaborado en Excel.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	28	8	9	15	6	15	18	6	15	5	3	4	30
2	29	9	10	18	8	14	20	5	14	4	4	9	30
3	30	8	12	14	9	8	20	6	10	5	6	10	30
4	30	8	11	20	10	9	19	5	8	6	3	15	30
5	31	9	13	18	7	12	16	5	9	4	4	4	30
6	29	10	8	19	6	10	17	5	15	5	5	10	30
7	30	8	9	15	10	13	15	5	8	5	4	10	30
8	29	8	10	16	8	11	19	6	16	6	3	9	25
9	30	9	11	13	9	8	20	5	9	7	4	12	28
10	30	8	12	15	10	9	20	5	10	5	3	6	30
11	30	9	11	16	7	9	18	5	10	5	5	9	30
12	29	9	10	15	9	8	19	5	10	5	5	8	30
13	29	8	11	14	8	8	18	6	10	7	4	11	30
14	30	8	12	18	8	8	18	6	9	6	4	10	29
15	30	8	11	17	7	9	20	5	12	5	3	11	26
16	29	10	10	15	9	10	20	5	16	5	3	11	30
17	30	9	10	16	9	9	21	5	13	6	6		28
18	30	9	11	14	9	10	20	6	13	5	5	9	30
19	30	9	11	15	8	10	19	5	12	4	5	10	25
20	30	8	11	15	8	9	19	5	10	4	4	11	30
21	29	9	10	16	7	11	19	5	11	5	6	9	30
22	29	8	11	15	8	9	20	6	15	7	4	9	28
23	30	8	11	13	7	11	20	5	12	4	3	5	30
24	29	8	8	17	9	8	20	5	14	4	5	11	30
25	28	8	10	16	6	9	19	6	15	4	5	9	28

26	28	8	9	16	9	10	20	5	16	6	3	7	28
27	29	8	12	14	9	11	18	6	12	4	7	7	27
28	29	8		17	9	9	19	5	16	7	7	7	29
29	30	9	13	15	9	8	19	5	15	5	3	4	27
30	29	8	10	15	7	8	18	6	10	7	6	6	30
31	29	9	12	18	7	10	19	5	12	6	4	5	26
32	29	9	8	20	10	9	18	5	11	7	7	6	29
33	29	8	12	16	10	8	18	6	15	4	3	4	30
34	29	9	9	20	7	8	19	5	16	4	4	8	29
35	30	10	11	14	7	11	18	5	16	4	4	9	28
36	30	9	9	16	10	10	20	5	15	5	3	9	26
37	29	8	8	15	10	9	19	5	12	6	6	5	26
38	29	10	13	15	10	8	18	6	10	4	5	6	26
39	29	9	13	17	6	9	18	6	11	6	5	8	27
40	30	9	8	19	7	9	18	5	13	7	6	10	26
41	29	9	11	18	9	11	20	5	14	4	5	6	27
42	29	10	12	13	6	9	18	5	15	6	7	6	30
43	28	9	8	14	8	8	18	6	12	5	6	5	28
44	30	8	13	14	7	8	19	5	13	7	5	7	26
45	28	9	13	18	10	9	19	5	10	7	4	5	26
46	29	9	13	17	8	9	19	5	14	4	6	7	27
47	30	8	12	17	9	11	18	6	12	5	3	11	28
48	28	9	11	19	9	10	20	6	10	6	3	9	26
49	28	10	12	14	7	8	18	6	11	6	6	7	30
50	29	10	12	13	10	11	19	5	11	6	5	7	26
51	29	9		14	9	10	18	6	14	5	6	10	30
52	28	8	9	13	7	11	19	5	10	5	5	8	27
53	28	8	11	19	9	10	19	6	14	5	7	7	28
54	29	10	12	14	9	8	18	5	15	4	7	5	27
55	30	10	11	13	9	11	18	5	14	4	7	6	27
56	29	9	9	14	6	8	19	5	10	5	4	7	30
57	29	8	9	20	10	9	18	5	15	6	6	6	26
58	30	8	12	20	6	8	20	5	13	4	4	9	27
59	30	8	10	20	9	8	18	5	13	5	4	4	30
60	28	9	10	13	7	8	18	5	12	4	4	4	29
61	29	8	8	16	6	11	20	6	11	5	4	5	27
62	30	9	10	17	6	10	20	6		5	5	8	27
63	30	9	8	13	9	9	18	6	14	6	5	6	27
64	28	10	11	13	7	8	18	5	15	7	7	8	29
65	30	8	13	14	10	10	20	6	15	7	4	10	26
66	29		11	18	7	11	20	5	12	4	3	4	27

67	30	9	10	15	8	11	18	5	15	6	3	6	29
68	29	8	10	20	9	10	18	6		4	7	7	29
69	28	10	9	14	9	10	19	6		6	6	8	26
70	29	9	9	14	8	8	19	5	14	6	7	7	26
71	30	10	13	14	6	11	19	6	12	5	7	5	30
72	30	9	13	18	7	11	18	5	13	5	7	5	29
73	28	9	8	15	10	9	19	5	11	7	3	10	28
74	28	9	10	19	9	11	19	5	16	6	7	11	29
75	30	9	13	17	10	10	18	5	11	5	4	10	30

TABLA N°17: Toma de tiempos después de ajustes del 20%

FUENTE: Elaboración propia

ANÁLISIS: se procedió con un ajuste del +/- 20% para las tomas de tiempos de las actividades del proceso de recepción. Los tiempos que estuvieron fuera de este 20% para arriba y para abajo fueron retirados del análisis para evitar desviaciones que no nos permitan llegar a una conclusión.

Se llevó a cabo el cálculo del nuevo promedio de tiempo observado:

N°	ELEMENTOS	Promedio
1	Llenar ATS	29
2	Pedir guías y estacionar el vehículo de transporte	9
3	Trasladar montacarga para descarga	11
4	Descarga del vehículo del proveedor (furgón)	16
5	Descarga del vehículo del proveedor (plataforma)	8
6	Traslado del equipo a la zona de recepción dentro del almacén	10
7	Verificar el material en físico con lo descrito en la orden de compra (furgón)	19
8	Verificar el material en físico con lo descrito en la orden de compra (plataforma)	5
9	Identificación del material (código y locación)	13
10	Traslado a la zona de binaria o racks	5
11	Uso de escaleras o equipos	5
12	Locación del material	8
13	Ingreso al sistema	28

TABLA N°18: Promedio tiempo observado

FUENTE: Elaboración propia

ANÁLISIS: se tomaron los 75 tiempos por cada actividad para promediarlas y recopilarlas en un cuadro de Excel.

N°	ELEMENTOS	Promedio	Ajuste del 20%	
			Min	Max
1	Llenar ATS	29	23.38	33.9
2	Pedir guías y estacionar el vehículo de transporte	9	7.019	10.18
3	Trasladar montacarga para descarga	11	8.555	12.4
4	Descarga del vehículo del proveedor (furgón)	16	12.76	18.5
5	Descarga del vehículo del proveedor (plataforma)	8	6.549	9.497
6	Traslado del equipo a la zona de recepción dentro del almacén	10	7.669	11.12
7	Verificar el material en físico con lo descrito en la orden de compra (furgón)	19	15.03	21.79
8	Verificar el material en físico con lo descrito en la orden de compra (plataforma)	5	4.277	6.202
9	Identificación del material (código y locación)	13	10.02	14.52
10	Traslado a la zona de vinería o racks	5	4.235	6.14
11	Uso de escaleras o equipos	5	3.861	5.599
12	Locación del material	8	6.176	8.955
13	Ingreso al sistema	28	22.56	32.71

TABLA N°19: Margen del 20%

FUENTE: Elaboración propia

ANÁLISIS: También se evidenció los rangos numéricos de los tiempos de cada actividad con el 20% ya aplicado (mínimo y máximo).

TOMA DE TIEMPO DESPUÉS DE MEJORAS

Se procedió con el desarrollo de las mejoras propuestas y usando el mismo formato de toma de tiempos y el mismo proceso de recepción en almacén hallamos los tiempos de los siguientes elementos desarrollados por el personal:

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	18	10	6	13	8	15	18	4	10	5	3	4	16
2	15	7	9	15	7	14	18	5	5	3	4	4	17
3	19	7	8	17	7	8	16	5	6	3	6	5	17
4	18	9	9	17	9	9	16	4	9	3	5	4	16
5	19	8	7	13	7	12	16	4	7	4	5	6	19
6	19	7	8	16	6	10	17	4	8	3	6	6	19
7	19	7	9	15	8	13	17	4	8	4	5	9	16
8	18	7	6	16	7	11	18	5	10	5	3	9	19
9	19	8	6	16	6	8	17	4	9	5	6	3	17
10	19	7	9	17	9	9	17	5	5	4	3	4	16
11	19	8	8	13	9	9	18	4	9	4	5	3	18
12	18	9	6	13	7	8	15	4	8	5	6	9	19
13	19	8	7	13	6	8	15	5	9	3	4	8	19
14	19	8	9	13	7	8	18	5	6	5	5	4	18
15	18	8	7	15	5	9	18	5	9	3	6	7	17
16	18	9	7	14	5	10	17	4	8	3	5	8	18
17	19	9	9	17	6	9	16	4	6	3	5	4	19
18	19	8	8	13	9	10	15	5	8	4	6	7	17
19	18	7	8	16	5	10	15	4	10	3	3	6	18
20	18	7	9	14	8	9	17	5	8	4	4	6	16
21	19	9	8	14	7	11	15	5	9	5	4	9	16
22	19	7	7	17	7	9	17	5	9	5	3	7	18
23	18	7	6	15	8	11	17	4	5	4	5	5	18
24	18	7	7	13	7	8	16	5	9	3	3	8	18
25	19	7	7	17	7	9	16	4	10	3	6	8	19
26	19	7	8	13	9	10	18	4	7	3	4	3	19
27	19	7	6	15	6	11	18	4	6	4	4	8	17
28	18	9	9	16	6	9	17	5	6	4	4	9	17
29	22	8	8	15	7	8	17	4	7	4	3	4	16
30	18	7	7	17	5	8	15	4	8	4	5	4	17
31	19	7	7	15	7	10	18	4	7	3	3	8	18
32	19	7	6	17	8	9	18	5	10	4	3	7	18
33	18	7	6	13	8	8	15	4	5	4	4	5	19
34	18	9	6	17	9	8	17	4	6	3	5	8	17
35	19	9	7	17	8	11	15	5	6	3	5	4	16
36	19	9	7	13	7	10	16	5	5	5	5	4	19
37	18	7	6	13	7	9	17	5	10	4	4	9	16
38	18	7	6	13	7	8	18	5	7	3	5	6	16
39	18	9	6	15	7	9	15	4	6	4	4	7	18

40	19	8	7	14	6	9	15	5	10	5	5	4	17
41	15	8	6	13	9	11	15	4	6	3	5	6	16
42	18	7	7	14	5	9	15	4	10	5	4	4	16
43	19	7	8	13	8	8	17	4	9	3	3	4	18
44	19	8	6	17	6	8	16	4	7	3	5	9	18
45	19	8	6	15	6	9	17	5	6	4	5	6	18
46	18	7	6	16	8	9	17	5	7	4	5	8	17
47	19	9	7	17	9	11	16	4	9	5	6	8	19
48	22	7	7	14	6	10	15	5	9	4	5	6	19
49	19	8	7	14	9	8	17	4	6	4	3	4	16
50	19	9	7	16	6	11	15	5	5	4	5	9	16
51	19	9	6	13	8	10	17	4	7	5	5	4	16
52	18	9	7	15	8	11	18	5	9	5	3	9	19
53	18	9	8	15	5	10	15	4	7	3	3	7	17
54	19	10	6	16	7	8	18	5	9	4	4	3	18
55	19	8	8	16	8	11	17	4	9	3	4	5	18
56	19	9	6	17	9	8	15	4	9	3	6	5	16
57	19	9	8	15	7	9	18	4	10	4	5	7	17
58	18	7	7	13	5	8	15	4	9	4	4	7	17
59	19	7	8	13	6	8	15	5	5	4	3	6	16
60	18	8	9	15	7	8	15	5	5	5	6	3	16
61	18	9	8	16	8	11	18	4	8	4	4	5	19
62	19	9	6	13	7	10	17	5	9	5	4	8	18
63	18	9	6	14	5	9	16	4	7	3	3	6	16
64	18	9	7	13	8	8	18	5	10	5	5	5	17
65	19	8	7	14	8	10	15	5	7	3	5	8	17
66	19	8	8	17	9	11	17	4	8	3	5	4	16
67	19	7	6	13	7	11	18	4	10	5	5	4	16
68	19	8	7	17	6	10	18	5	10	5	4	7	17
69	19	8	9	15	9	10	15	5	7	4	6	7	16
70	18	7	9	14	5	8	15	4	5	5	3	7	18
71	19	7	9	15	7	11	16	5	10	5	3	8	18
72	19	8	7	17	8	11	15	4	7	4	5	8	16
73	18	8	9	16	6	9	17	5	9	5	3	8	16
74	19	7	6	17	5	11	16	5	7	4	5	7	19
75	18	8	8	16	7	10	15	5	10	5	6	5	19
\bar{x}	19	8	7	15	7	10	16	4	8	4	4	6	17

TABLA N°20: Tiempos después de mejoras

FUENTE: Elaboración propia

ANÁLISIS: de igual manera, se tomó los tiempos después de haberse implantado las mejoras propuestas y se las colectó en un formato de Excel. Se hicieron 75 tomas por las 13 actividades.

Se llevó a cabo el cálculo del nuevo promedio de tiempo observado:

N°	ELEMENTOS	Promedio	Ajuste del 20%	
			Min	Max
1	Llenar ATS	19	15	22
2	Pedir guías y estacionar el vehiculo de transporte	8	6	9
3	Trasladar montacarga para descarga	7	6	8
4	Descarga del vehículo del proveedor (furgon)	15	12	17
5	Descarga del vehículo del proveedor (plataforma)	7	6	8
6	Traslado del equipo a la zona de recepción dentro del almacén	10	8	11
7	Verificar el material en físico con lo descrito en la orden de compra (furgon)	16	13	19
8	Verificar el material en físico con lo descrito en la orden de compra (plataforma)	4	4	5
9	Identificación del material (código y locación)	8	6	9
10	Traslado a la zona de binería o racks	4	3	5
11	Uso de escaleras o equipos	4	4	5
12	Locación del material	6	5	7
13	Ingreso al sistema	17	14	20

TABLA N°21: Promedio de tiempos después de mejoras

FUENTE: Elaboración propia

ANÁLISIS: se hizo un cuadro resumen para los promedios de los tiempos que se tomaron después de mejoras con el 20% mínimo y máximo.

N°	ELEMENTOS	Promedio antes de mejoras (min)	Promedio después de mejoras (min)
1	Llenar ATS	29.23	18.59
2	Pedir guías y estacionar el vehiculo de transporte	8.77	7.93
3	Trasladar montacarga para descarga	10.69	7.25
4	Descarga del vehículo del proveedor (furgon)	15.95	14.92
5	Descarga del vehículo del proveedor (plataforma)	8.19	7.08
6	Traslado del equipo a la zona de recepción dentro del almacén	9.59	9.59
7	Verificar el material en físico con lo descrito en la orden de compra (furgon)	18.79	16.44

8	Verificar el material en físico con lo descrito en la orden de compra (plataforma)	5.35	4.48
9	Identificación del material (código y locación)	12.52	7.77
10	Traslado a la zona de binería o racks	5.29	3.96
11	Uso de escaleras o equipos	4.83	4.45
12	Locación del material	7.72	6.13
13	Ingreso al sistema	28.20	17.35
TOTAL (min)		165.11	125.95
TOTAL		3 hrs 15 min	2 hrs 10 min
Ahorro alcanzado luego de mejoras		24%	

TABLA N°22: Cuadro comparativo de tiempos antes y después de mejoras

FUENTE: Elaboración propia

ANÁLISIS: Finalmente se procedió con el comparativo de los resultados de las tomas de tiempos antes y después de las mejoras implantadas. Se obtuvo 24% de ahorro comparando los tiempos antes y después de mejoras.

PROCEDIMIENTO PARA OBJETIVO 3 PRODUCTIVIDAD

MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD DEL PERSONAL PARA RECEPCIÓN

Otro de los objetivos de esta investigación fue mejorar la productividad del personal que está destinado a realizar la recepción de materiales. Para poder llevar a cabo este ejercicio se utilizó el software Arena, el cual permite hacer una simulación del proceso y/o de la actividad y obtener resultados dentro de los cuales se puede observar la productividad de los recursos que en este caso sería del empleado.

A continuación, se procederá con la simulación de la actividad con los tiempos antes de las mejoras:

Empleado	Responsabilidades
Empleado 1	Atención de camas bajas y plataformas, recepción de guías.
Empleado 2	Ingreso de bultos a la zona de recepción (uso de motacarga). Turno día
Empleado 3	Ingreso de bultos a la zona de recepción (uso de motacarga). Turno noche
Empleado 4	Verificación y validación de guías vs materiales; locación. Turno día.
Empleado 5	Verificación y validación de guías vs materiales; locación. Turno noche.
Empleado 6	Ingreso de datos al sistema SAP..
Montacarga	Movimiento de materiales.

FIGURA N° 23: Actividades por cada empleado

FUENTE: Elaboración propia

ANÁLISIS: Se listaron los empleados involucrados en el proceso de recepción a los cuales se les medirá el porcentaje de productividad para cada una de sus actividades, también descritas en la figura.

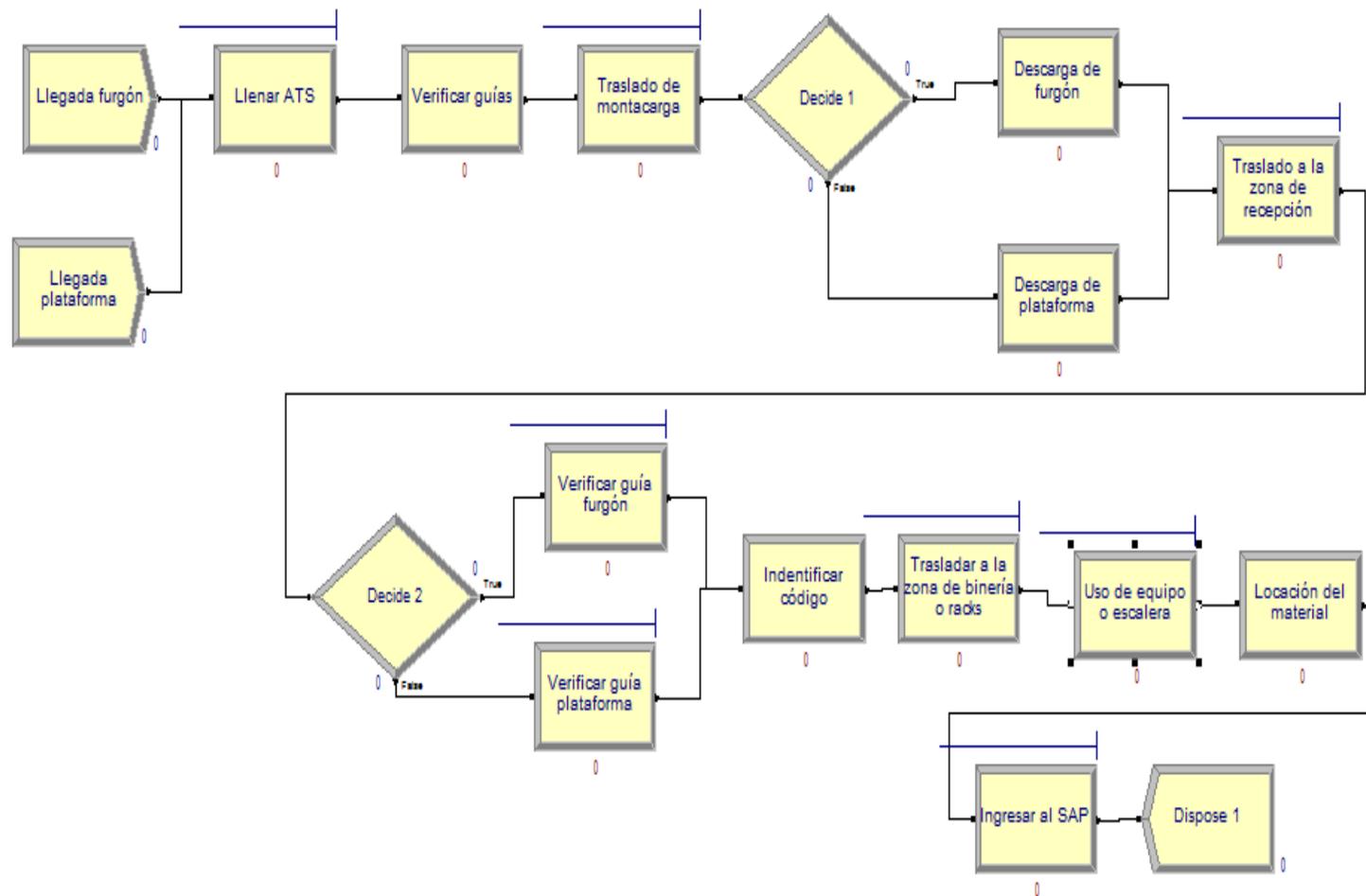


FIGURA N°24: Simulación de recepción

FUENTE: Arena

ANÁLISIS: para realizar la simulación del proceso y obtener la productividad de la recepción en el almacén central, recurrimos al programa de computadora Arena, el cual fue desarrollado y explicado en el curso de “simulación de Procesos” en la universidad.

Seguidamente se mostrará la productividad obtenidas luego de la simulación del proceso antes de las mejoras propuestas:

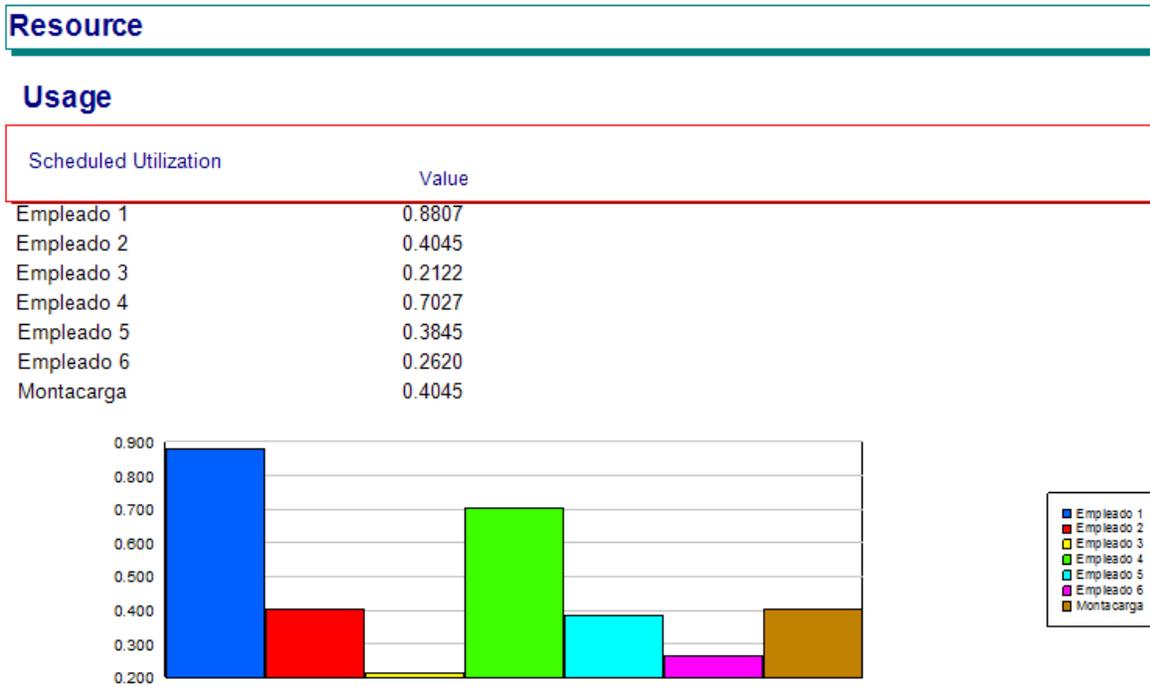


FIGURA N°25: Productividad antes de mejoras

FUENTE: Arena

ANÁLISIS: En este cuadro de barras se muestra la dispersión de la productividad por cada trabajador del almacén que interviene en el proceso de recepción. Este histograma lo elabora el mismo programa luego de los inputs y la simulación. Según el gráfico de barras obtenido podemos traducirlo como que la productividad no está estandarizada, es decir, hay mucha diferencia de productividad entra cada uno de los trabajadores.

Empleado	Productividad
Empleado 1	0.8807
Empleado 2	0.4045
Empleado 3	0.2122
Empleado 4	0.7027
Empleado 5	0.3845
Empleado 6	0.2621
Montacarga	0.4045

➔

Productividad
80 % de su 100%
40% de su 100%
21% de su 100%
70% de su 100%
38% de su 100%
26% de su 100%
40% de su 100%

FIGURA N°26: Productividad por cada trabajador antes de mejoras

FUENTE: Elaboración propia

ANÁLISIS: Cada empleado tiene un 100% de productividad o capacidad de recursos para poder usarlo en su día a día. Debido a la carga de trabajo distribuida de forma desigual, por la falta de análisis de la rotación de los materiales, la falta de medición de distancias recorridas, toma de tiempos, etc. Solo un par de trabajadores utiliza la mayoría de su capacidad laboral y de esta manera puede ser más productivo para la empresa; a diferencia de los que no pueden emplear la mayoría de su capacidad laboral, significando baja productividad para la empresa lo que ocasionaría que el área de recursos humanos tome decisiones equivocadas.

Sin embargo, luego de haber reducido los tiempos la productividad de cada uno de los empleados se ve de la siguiente manera:

Resource

Usage

Scheduled Utilization	Value
Empleado 1	0.8445
Empleado 2	0.4638
Empleado 3	0.4976
Empleado 4	0.4857
Empleado 5	0.2633
Empleado 6	0.3733
Montacarga	0.4638

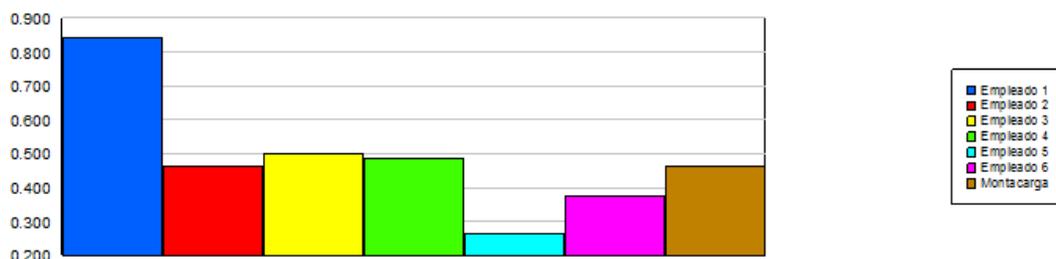


FIGURA N°23: Productividad después de mejoras

FUENTE: Arena

ANÁLISIS: El gráfico de barra de la simulación muestra que la productividad de los empleados no tiene picas tan diferentes como en el gráfico con los resultados antes de mejoras. Entonces, podríamos decir que se logró equiparar los tiempos y la productividad de cada uno de los empleados involucrados en la recepción de materiales.

Empleado	Productividad		Productividad
Empleado 1	0.8445	➔	84 % de su 100%
Empleado 2	0.4638		46% de su 100%
Empleado 3	0.4976		50% de su 100%
Empleado 4	0.4857		49% de su 100%
Empleado 5	0.2633		26% de su 100%
Empleado 6	0.3733		37 de su 100%
Montacarga	0.4638		460% de su 100%

FIGURA N° 27: Productividad por cada trabajador después de mejoras

FUENTE: Elaboración propia

ANÁLISIS: Como habíamos analizado anteriormente, cada uno de los trabajadores tiene un 100% de productividad, es decir, su capacidad o recursos laborales para atender todos o algunos materiales para recepción y almacenamiento. Antes de las mejoras pudimos ver que había una desigualdad en cada una de sus productividades o en las tareas designadas para cada uno. Sin embargo, con la implantación del reordenamiento tomando en cuenta rotación, las distancias recorridas y la toma de tiempos se pudo distribuir mejor la carga de trabajo y por ende la productividad de cada uno mejoró dándoles a los que tenían resultados muy bajos la oportunidad de utilizar mejor sus recursos y sus capacidades para sus labores del día a día. Esta figura logrará que las decisiones que se tomen respecto a los trabajadores sea más acertada.

Empleado	Productividad	Productividad	Diferencia (+/-)
Empleado 1	88%	84%	-4%
Empleado 2	40%	46%	6%
Empleado 3	21%	50%	29%
Empleado 4	70%	49%	-22%
Empleado 5	38%	26%	-12%
Empleado 6	26%	37%	11%
Montacarga	40%	40%	0%

FIGURA N° 28: Cuadro comparativo de productividad por empleado

FUENTE: Elaboración propia

ANÁLISIS: Como se puede apreciar en la figura hay diferencias obtenidas al medir la productividad de los 6 empleados antes y después de mejoras y el montacargas. Las cuales aumentaron y disminuyeron de acuerdo a las condiciones de cada uno como, por ejemplo, la carga será distinta para un empleado de turno día y para uno de noche.

PROCEDIMIENTO PARA OBJETIVO 4

REDISTRIBUCIÓN DE MATERIALES SEGÚN SU MOVIMIENTO

Para llevar a cabo la redistribución de materiales en almacén se tomó en cuenta lo siguiente:

TOTAL DE ÍTEMS SEGÚN SAP		ÍTEMS A CONSIDERAR	
NO USAR	50.00	Consignación	173.00
Solicitar	96.00	Materiales	11,142.00
Tendencia obsoleta	312.00	Sin stock ni consignación pero	
fajas	35.00	con movimientos	1,014.00
Locker Azul y Amar	18.00	Total	12,329.00
Sn Stock/Sn Ubica/ Sn Mov.	9,586.00		
TOTAL	22,426.00		

FIGURA N°29: Ítems a analizar

FUENTE: Elaboración propia

ANÁLISIS: Es decir, se consideraron 12,329 ítems para el análisis cumpliendo las características que se necesitaban y el total de ítems que figuraban para el almacén Concentradora era de 22,426. Tomando en cuenta los puntos mencionados anteriormente se procedió a levantar la información de la situación actual de la distribución de los materiales agrupados en familias.

RACKS

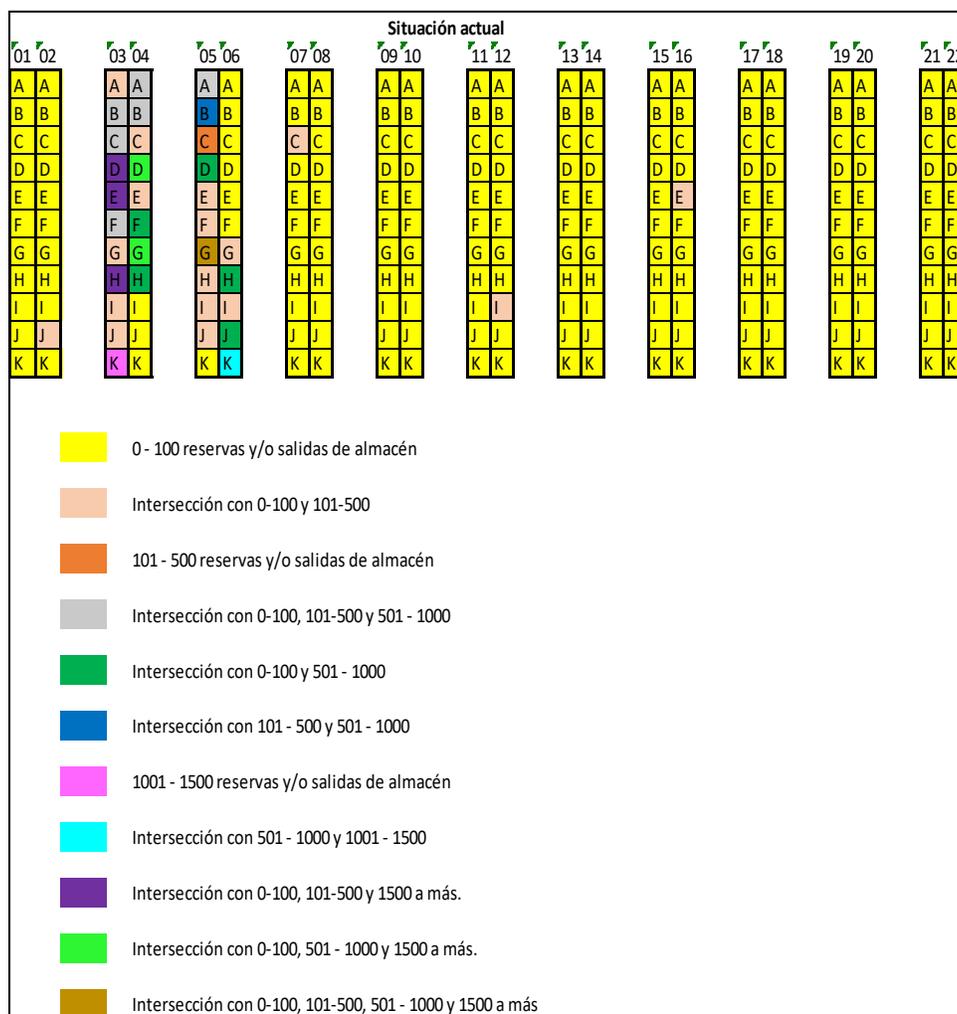


FIGURA N°30: Distribución antes de mejoras para racks

FUENTE: Elaboración propia

ANÁLISIS: se hizo la distribución actual de los materiales en el área de racks confirmando la falta de orden y estrategia de almacenamiento para cada uno de ellos. Esto ocasiona que las

distancias y los tiempos aumenten para el movimiento de los materiales. Se hizo el análisis de la rotación por cada locación y se obtuvo ciertos rangos para cada uno de los cuerpos de racks y se le asignó un color al cuerpo de acuerdo a los rangos de rotación obtenidos.

Seguidamente, se tomaron las familias de materiales y se colocó estratégicamente en sus nuevas locaciones que faciliten la ubicación para la locación y para el pick up, lo que al mismo tiempo contribuye con un mejor control de cada uno de ellos y la identificación de los materiales con tendencia obsoleta. A continuación, la nueva distribución de materiales tanto para racks como para binería en ambas plantas:

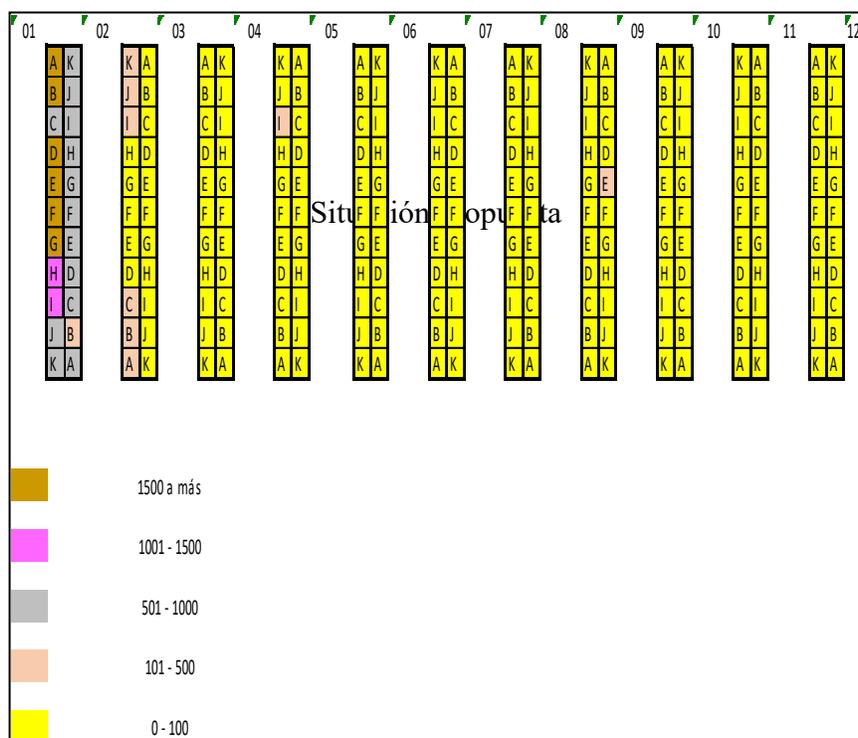


FIGURA N°31: Distribución después de mejoras para racks

FUENTE: Elaboración propia

ANÁLISIS: Se puede apreciar que se ubicaron los materiales con mayor rotación en los primeros cuerpos de racks y los de bajo movimiento en los siguientes cuerpos. Y vemos que los colores pudieron uniformizarse teniendo un solo rango por cada cuerpo de los racks sin intersecciones.

BINERÍA

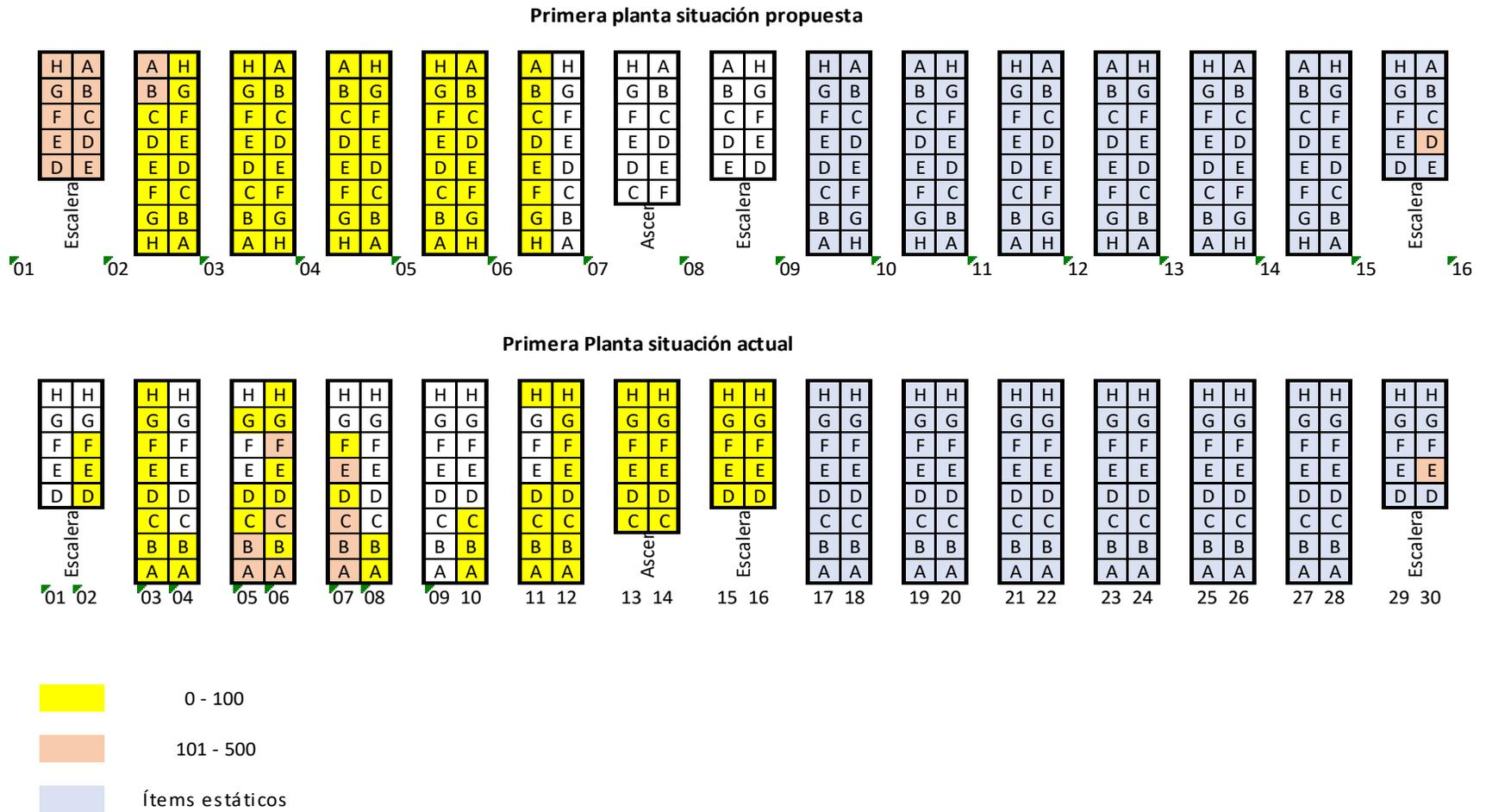
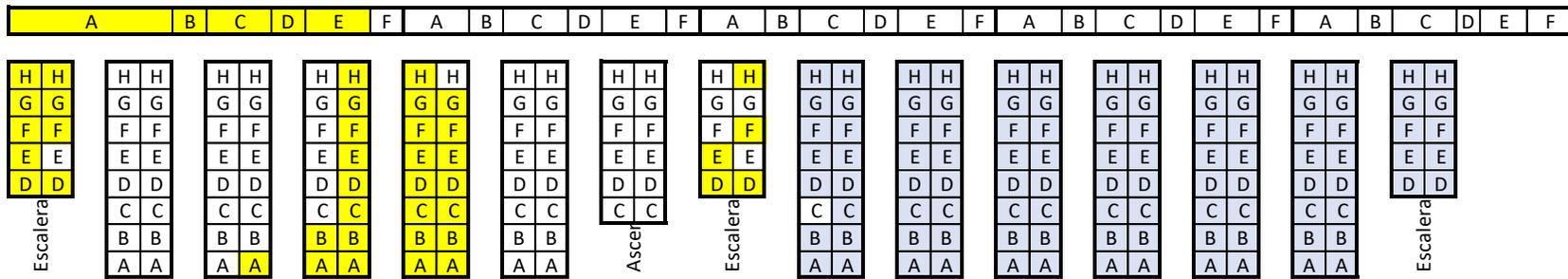


FIGURA N°32: Distribución actual y propuesta binería (primera planta)

FUENTE: Elaboración propia

ANÁLISIS: al igual que en los racks, aquí se elaboró un diagrama que da a conocer la distribución del almacenamiento de cada uno de los materiales en la zona de binería, la cual tampoco cuenta con un orden ni estrategia para su locación. A los rangos de rotación también se les asignó un color para identificarlos. Se aprecian que algunos de los primeros cuerpos de binería se encuentran vacíos. Y al realizar el reordenamiento quedaron cuerpos de binería vacíos porque los materiales a moverse no iban a aprovechar el espacio cúbico de la locación de la binería que se encontraron y se mantuvieron en el área celeste del gráfico.

Segunda planta situación actual



Segunda Planta situación propuesta

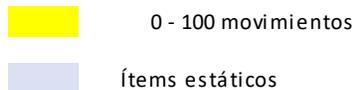
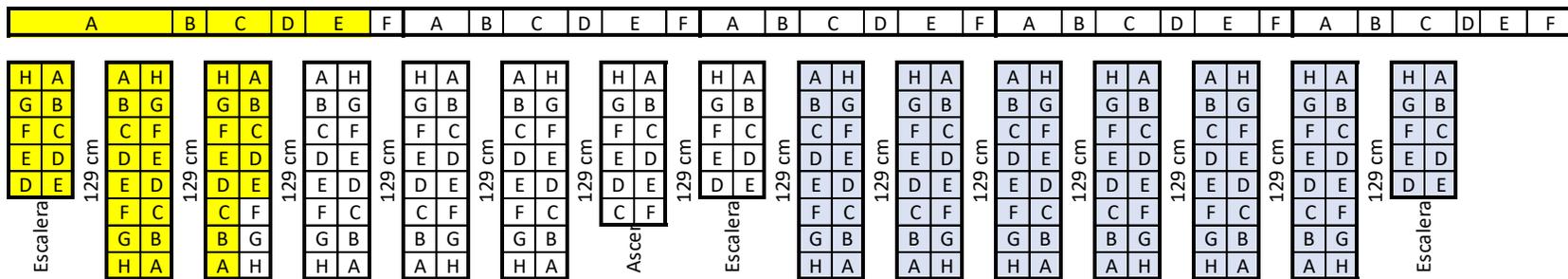


FIGURA N°33: Distribución actual y propuesta binería (segunda planta)

FUENTE: Elaboración propia

ANÁLISIS: Se distribuyó la locación de los materiales en binería estratégicamente, teniendo en cuenta la rotación y el espacio cúbico. Es por esto, que no todos los materiales fueron reubicados porque iba a haber un desperdicio del espacio cúbico porque se trataban de materiales muy pequeños como pernos, tuercas, etc. De igual manera se identificaron los rangos con colores antes y después de las mejoras.

Así mismo, se complementó este análisis de rotación con el método ABC de control de inventarios. Se eligieron los materiales dentro del rango de “1500 - a más” para aplicar este método y determinar que materiales dentro de este grupo son A, B o C.

Se analizaron 27 materiales, se halló el costo unitario anual para cada uno de los 2 años de análisis y se obtuvo:

N°	Material	CostoUnit. 1er año	CostoUnit. 2do año	Costo Promedio Anual		
1	90000540	323.20	269.53	296.37		
2	90000545	23,635.30	20,474.49	22,054.90		
3	90000546	702.06	545.66	623.86		
4	90000550	178.73	147.38	163.05		
5	90000552	3,579.87	3,280.77	3,430.32		
6	90000555	68.10	42.75	55.43		
7	90000566	693.05	697.69	695.37		
8	90000567	1,555.37	1,336.53	1,445.95		
9	90000623	569.93	422.27	496.10		
10	90000647	2,219.41	2,089.70	2,154.56		
11	90000648	9,010.05	10,276.32	9,643.19		
12	90000973	1,036.23	1,122.58	1,079.41		
13	90002280	324.07	245.48	284.77		
14	90002281	1,229.35	1,122.45	1,175.90		
15	90002284	48.96	25.87	37.42		
16	90002830	31,244.14	32,910.61	32,077.37		
17	90006062	1,254.77	1,172.43	1,213.60		
18	90006063	1,085.49	1,091.47	1,088.48		
19	90006067	19,397.39	18,424.46	18,910.93		
20	90006068	2,956.70	2,395.10	2,675.90		
21	90006183	13,511.76	11,053.57	12,282.66		
22	90006280	1,966.60	2,676.96	2,321.78		
23	90006281	10,307.34	10,395.51	10,351.43		
24	90006282	7,937.60	4,650.94	6,294.27		
25	90006283	10,122.41	7,015.84	8,569.12		
26	90006477	3,408.44	2,307.80	2,858.12		
27	90014122	3,059.18	3,359.89	3,209.53		



N°	Material	CostoUnit. 1er año	CostoUnit. 2do año	Costo Promedio Anual		
16	90002830	31,244.14	32,910.61	32,077.37		
2	90000545	23,635.30	20,474.49	22,054.90	A	20%
19	90006067	19,397.39	18,424.46	18,910.93		
21	90006183	13,511.76	11,053.57	12,282.66		
23	90006281	10,307.34	10,395.51	10,351.43		
11	90000648	9,010.05	10,276.32	9,643.19		
25	90006283	10,122.41	7,015.84	8,569.12	B	30%
24	90006282	7,937.60	4,650.94	6,294.27		
5	90000552	3,579.87	3,280.77	3,430.32		
27	90014122	3,059.18	3,359.89	3,209.53		
26	90006477	3,408.44	2,307.80	2,858.12		
20	90006068	2,956.70	2,395.10	2,675.90		
22	90006280	1,966.60	2,676.96	2,321.78		
10	90000647	2,219.41	2,089.70	2,154.56	C	50%
8	90000567	1,555.37	1,336.53	1,445.95		
17	90006062	1,254.77	1,172.43	1,213.60		
14	90002281	1,229.35	1,122.45	1,175.90		
18	90006063	1,085.49	1,091.47	1,088.48		
12	90000973	1,036.23	1,122.58	1,079.41		
7	90000566	693.05	697.69	695.37		
3	90000546	702.06	545.66	623.86		
9	90000623	569.93	422.27	496.10		
1	90000540	323.20	269.53	296.37		
13	90002280	324.07	245.48	284.77		
4	90000550	178.73	147.38	163.05		
6	90000555	68.10	42.75	55.43		
15	90002284	48.96	25.87	37.42		

FIGURA N°34: Método ABC de control de inventario

FUENTE: Elaboración propia

ANÁLISIS: Luego de hallar el costo unitario por cada uno de los dos años de análisis se calculó el costo unitario promedio anual, el cual se ordenó de mayor a menos obteniendo un orden diferente a la inicial dándole prioridad a los que significan un mayor costo para el almacén dentro de los materiales de alta rotación. A este promedio anual ordenado de mayor a menor se le aplicó el 20% para hallar los materiales **A**, el 30% para los materiales **B** y el 50% para los materiales **C**. Se obtuvieron 5 materiales **A** o llamados diamantes que significan un mayor costo de adquisición

para la empresa, tienen mayor criticidad por la participación que tienen dentro del proceso de producción del negocio, también demanda más atención y control en el inventario con una mayor frecuencia de conteo. Para los **B** se obtuvieron 8 materiales los cuales no tienen tanto costo para el almacén o la empresa, pero si más que los C, no requieren de un conteo perpetuo y las ventas son menos frecuentes que los materiales A, pero mayor a la de los materiales C. Finalmente se identificaron 14 materiales **C** los cuales son de menos costo, menos inversión, menos frecuencia de compra y control de inventarios mínimo.

COSTO DE ALMACENAMIENTO

El siguiente paso fue calcular el costo de almacenamiento antes de proceder con el análisis de movimiento de materiales. El resultado que se obtuvo fue el siguiente:

COSTO DE ALMACENAMIENTO	
Abreviación	Descripción
Q	Volumen de pedido
R	Costo de realización de 1 pedido
D	Demanda por periodo
A	Costo de mantener almacenada 1 todo el periodo
Q/2	El stock medio en almacén
Costo de almacenamiento	$A*Q/2$

TABLA N°35: Fórmula costo de almacenamiento

FUENTE: Elaboración propia

Se llevó a cabo el levantamiento de los códigos de materiales que se ingresaron al sistema de SAP cuya presencia física se verificó y se pudo calcular el costo de almacenamiento antes de realizar la redistribución basándose en el movimiento de cada uno de ellos, obteniéndose el siguiente resultado:

Material	PROMEDIO	Costo de almacén	COSTO DE ALMACENAMIENTO
12,329	26.92	363,446.64	4,892,127.01

TABLA N°36: Costo de almacenamiento

FUENTE: Elaboración propia

ANÁLISI: Se elaboró un cuadro resumen, poniendo el total de materiales analizados y el costo total del almacenamiento de cada uno de los materiales que se tomaron en cuenta para este análisis.

Luego de haber hallado el costo de almacenamiento antes de la redistribución y analizar los códigos con movimientos y fechas de adquisición e ingreso al sistema, se identificó un grupo de materiales con tenencia de obsolescencia, es decir, tenían un periodo de más de 3 años de haberse ingresado y no haber tenido ningún movimiento. Este grupo de materiales fueron modificados en el sistema e ingresados nuevamente con código que empiezan con “8” de tal manera que se pueda tener mapeado y poder darle movimiento y/o negociar con proveedores para su mínima recuperación. Estos materiales son los siguientes:

Material	Precio unitario \$
80000066	93,264.63
80000076	11,946.00
80000087	57,392.94
80000088	57,877.00
80000097	6,010.00
80000099	11,238.95
80000100	32,657.94
80000102	29,405.81
80000105	24,625.00
80000110	-
80000111	21,930.64
80000113	21,258.22

80000116	20,670.63
80000118	19,365.07
80000121	18,600.00
80000122	17,171.85
80000123	18,668.16
80000127	11,362.25
80000134	14,447.70
80000138	12,982.18
80000139	12,471.95
80000144	-
80000146	9,308.71
80000148	10,285.00
80000151	-
	532,940.63

TABLA N°37: Códigos con tendencia de obsolescencia

FUENTE: Elaboración propia

ANÁLISIS: los materiales listados en este gráfico fueron identificados como obsoletos o con tendencia de obsolescencia y se pudo evidenciar el costo de almacenamiento de todos.

Este grupo de materiales fueron separados del total y permite obtener el ahorro que se muestra a continuación:

Costo de almacenamiento	Tendencia Obsoleta	Nuevo Costo Almacenamiento	Ahorro (%)
4,892,127.01	532,940.63	4,359,186.38	11%

TABLA N°38: Ahorro obtenido

FUENTE: Elaboración propia

ANÁLISIS: se contabilizó el costo de almacenamiento que se ahorra luego de proceder con el retiro del almacén por ser obsoletos o con tendencia y pudimos obtener una reducción del 11%.

DISCUSIÓN

El resultado del análisis inicial nos mostró que la jefatura de almacenes establece una gestión de almacenamiento que pueda proveer al proceso productivo de lo necesario para que no se interrumpa y sea lo más fluido posible; lo que necesariamente implica un adecuado manejo de tiempos por cada actividad que se lleva a cabo, medir el movimiento o rotación de cada uno de los materiales, no incurrir en sobre stocks ni tampoco que haya faltantes, el orden y la seguridad de sus recursos humanos vayan de la mano; y minimizar costos evitando pérdidas y/o la obsolescencia. Sin embargo, se observó que el almacén llevaba a cabo sus actividades conforme se daban las circunstancias del día a día, sin actividades de observación o mejoras, atendiendo incendios por aquí y por allá; sin proyecciones de estandarización o un mejor control del recurso humanos y del inventario dentro de la nave del almacén central.

Por lo tanto, para poder tener un almacén con un flujo de materiales e información eficiente lo primero que se debe tener bien claro y analizado es el diseño del almacén porque Rogelio Galvez Taborda (2011) deja en claro que el diseño o el rediseño de un almacén no es solo una estructura física. De esta manera, el flujo adecuado de materiales e información podrá darnos una visión más amplia de los factores críticos que podrían interrumpir o agilizar la gestión de almacenamiento que según Felipe Romero, David Sánchez, Esthela Salcido, Fausto Jerez y Gloria Ortiz (2014) es un punto clave para poder manejar buenos estudios de movimientos, y un eficaz rediseño que permite reducción de tiempos en todas las actividades del almacén.

El conocimiento del espacio cúbico no solo se refiere al que se necesita para el almacén en sí, sino también de cada una de las locaciones para determinar tamaños, pesos máximos y mínimos, tipos de embalajes, etc, complementándolo con estudios de planeamiento y alianzas con los proveedores y con el usuario final se comprobó que puede lograr una gestión interfuncional, es decir, darle un valor agregado a las operaciones del almacén, que según Giovanni Rojas y Melissa Valencia (2012) esto genera crecimientos financieros para la empresa, un mejor control de su inventario identificando costos innecesarios como los de almacenamiento de los materiales obsoletos, precios, etc.

Además, se comprobó que se obtienen resultados como los obtenidos por Paola Andrea Suavita y Stephanie Rangel Sarasa (2017) al incluir factores como el de la rotación o la herramienta del ABC para la reducción de tiempos, distancias y movimientos de los operarios y que también influyen para poder complementar las actividades para una adecuada ubicación o reubicación de los materiales. Y esta teoría también tiene apoyo por el estudio de Luis Asmat y Pierre Pérez (2015) que también obtuvo reducciones en las actividades de recepción, despacho, almacenamiento y todas las actividades que involucra una gestión de almacenamiento con un adecuado diseño del layout. Los mismos resultados tienen impacto económico como lo demostramos y lo demostró Herbert López (2017) al obtener un ahorro económico significativo con la recuperación de inversiones de empresas luego de establecer buenas prácticas del almacén.

Y para finalizar, al igual que Pamela Valverde, Priscila Panta y David Escobar (2015) proponemos que para mantener en el tiempo las mejoras observadas es necesario establecer sistemas de seguimiento, vigilante y control de las actividades y mejoras implantadas que también permitirán tener una buena visión para poder tomar decisiones acertadas ya sea que tengan que ver con proveedores, materiales como también con los trabajadores, cuanta fuerza necesitan, etc.

CONCLUSIONES

Por lo tanto, podemos concluir que después de haber cambiado el sistema de codificación y haber modificado el recorrido sí se pudo obtener impacto en el tiempo que toma realizar el ingreso de materiales al almacén desde la recepción del proveedor hasta el ingreso al sistema y distancias recorridas.

Por lo tanto, según el análisis de los resultados de distancias recorridas para las zonas de almacenamiento se pudo disminuir un 63% para binería planta alta y baja. El recorrido total fue de 381.81 metros lo que significa un 37% de 1034.55 metros, que es la distancia que se recorría antes de la implantación de mejoras.

Para el recorrido total de racks para hacer el picking o la locación, también se pudo obtener una disminución. Para el área C la disminución fue de 65%, es decir, el total de recorrido después de las mejoras es de 455.80 metros lo que significa un 35% de los 1312.24 metros de recorrido total antes de mejoras.

Se tomaron los tiempos para realizar el proceso de recepción y almacenamiento de materiales en la nave del almacén Concentradora y antes de que se cambiara la codificación de las locaciones y se eliminen los recorridos innecesarios les tomaba un aproximado de 3 horas y 15 minutos. Este tiempo tuvo una reducción de 24%, es decir, de 165.11 minutos pasó a 126.35 minutos o 2 horas y 10 minutos.

Otra conclusión a la que se llegó con este trabajo de investigación es que después de haber reducido distancias y tiempos también se puede hacer una mejor distribución de carga de trabajo entre los empleados que intervienen en la gestión de almacenamiento. Por ejemplo: para el Empleado 1 se logró distribuir mejor sus recursos laborales para poder tener capacidad de respuesta ante una urgencia y/o emergencia; el empleado 2 y 3 pudieron distribuir mejor la carga de trabajado y de esta manera ambos puedan mejorar su productividad en 6% y 29% respectivamente; los empleados 4 y 5 tuvieron una reducción del 22% y el 11% de productividad respectivamente lo que no significa algo deficiente, sino que por el contrario, esto significa que gran parte de los recursos del empleado no están empleados en las actividades dentro de la nave, sino que por la reducción de tiempos y disminución de distancias recorridas para la recepción y almacenamiento ahora podrán atender las demás actividades del almacén que involucran áreas fuera de la nave. El empleado 6 tuvo un aumento de productividad en un 11% como resultado de mejores tiempos de los empleados que le brindan los datos para ingresarlos al sistema SAP. Y el montacargas no presenta variación por ser una máquina que puede atender la misma cantidad de recursos para mover materiales en ambos turnos.

Finalmente, podemos concluir obteniendo un ahorro en costo de almacenamiento de 11 %. El cual se identificó gracias al análisis de la rotación de cada uno de los materiales, llegando a los materiales con tendencia obsoleta u obsoletos (con un costo de s/. 532,940.63) que aún estaban almacenados (costo total de almacenamiento s/. 4,892,127.01) en la nave sin generar ningún beneficio para el proceso productivo que es el core del negocio de la mina.

RECOMENDACIONES

Después de haberse llevado a cabo las mejoras propuestas, Se recomienda revisar y hacer un mantenimiento al almacén como mínimo cada dos años. Para poder controlar y en el mejor de los casos poder mejorar los resultados obtenidos con la implementación de las mejoras y el nuevo diseño del almacén.

La implantación de una cultura 5'S podría contribuir a lograr mejoras en la gestión de almacenamiento e incrementar el control del inventario. Esta técnica debería implementarse no sólo en la nave del almacén Concentradora, sino también en todos los almacenes y patios de almacenamiento.

Se recomienda que se programe una revisión con una regularidad mensual para la revisión de los tiempos logrados con mejoras para poder estandarizarlos. Ya que, los tiempos y las distancias repercuten en 3 de los objetivos alcanzados.

Los números logrados serían un buen respaldo para que las medidas implantadas en la gestión de almacenamiento en la nave del almacén Concentradora, también se apliquen a todos los almacenes involucrados en el proceso productivo de la mina.

De igual manera, para mantener y mejorar las prácticas implantadas después de mejoras se recomienda capacitar al personal nuevo y antiguo para establecer una periodicidad de 3 meses entre cada capacitación como mínimo.

Adicionar la responsabilidad de vigilancia y control de las mejoras implantadas al procedimiento de los supervisores de almacén para turno noche y día. Sobre todo para poder seguir evaluando los costos en los que incurre el almacén y que se vaya depurando o implantar acciones para aquellos materiales que tengan tendencia de obsolescencia.

REFERENCIAS

Landa Y. (2017) Renta Extractiva y la Minería del cobre en el Perú. Revista Problemas del Desarrollo, 189 (48). Recuperado de <http://probdes.iiec.unam.mx>.

Romero Felipe, Sánchez David, Salcido Esthela, Jerez Fausto, Ortiz Gloria (2014) Rediseño del flujo de materiales en los procesos de Recepción y Ubicación en un almacén de Materias Primas. “Universidad de Sonora”, Mexico.

Rojas Giovanni, Valencia Melissa (2012) Rediseño del modelo de gestión por procesos para la empresa Codisert S.A. “Universidad del Valle”. Colombia.

Peña Mónica, Parra Claudia, Manrique Alfonso, Vargas Wilmer, (2013) Identificación y rediseño de la logística y la gestión e la cadena de suministro empresa Aceriaz Paz del Río. “Universidad Nacional Abierta y a Distancia”, Colombia.

Rosales Yael, Manuel Sánchez, (2015) Rediseño de distribución de almacén Aplicando Logística en el suministro de materiales. “Instituto Tecnológico de Colima”, México.

Suavita Andrea, Rangel Stephanie, (2017). Diseño del sistema de almacenamiento y control de inventarios de los productos nacionales en la empresa HSC Ingeniería. “Pontificia Universidad Javiera”. Cali, Colombia

Crisóstomo Melania, Del Rocío Yazmín, (2011) Rediseño de procesos del área de almacén para la obtención de resultados que favorezcan la operatividad de la empresa vidriera Universal E.I.R.L. “Universidad Privada del Norte”. Trujillo, Perú.

Asmat Luis, Pérez Pierre (2015) Rediseño de procesos de recepción, almacenamiento, picking y despacho de productos para la mejora en la gestión de pedidos de la empresa distribuidora Hermer en el Perú. “Universidad San Martín de Porres”. Lima, Perú.

Castillo Pablo, Cerrón Luis, (2015) Diagnósticos y propuestas de mejoras para el rediseño de los procesos, redistribución del almacén central, y el cálculo de la proyección de la demanda en una empresa comercializadora retail de productos deportivos. Tesis de posgrado. “Pontificia Universidad Católica del Perú” Lima, Perú.

Valverde Pamela, Panta Priscila, Escobar David, (2015) Propuesta de plan de mejora de la gestión de almacén de la empresa San Pedro SAC. “Instituto Superior Tecnológico Privado Jhon Von Neuman” Tacna, Perú.

López Herbert, (2017) Rediseño del área logística para reducir los costos operativos de la empresa Materiales E.I.R.L. “Universidad Privada del Norte” Trujillo, Perú.

Espinal, A. A. C., Montoya, R. A. G., & Arenas, J. A. C. (2010). GESTIÓN DE ALMACENES Y TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN (TIC). Estudios Gerenciales, 26(117), 145-171. Retrieved from <https://search.proquest.com/docview/849224391?accountid=43847>

MARTIN DARIO, A. S., JULIAN ANDRES, Z. C., & RODRIGO ANDRES, G. M. (2010). ESTRATEGIAS EN LA CADENA DE SUMINISTRO PARA EL DISTRITO

MINERO DE AMAGÁ. Boletín De Ciencias De La Tierra, (28), 27-38. Retrieved from <https://search.proquest.com/docview/1678769158?accountid=43847>

Espinal, A. C., Montoya, R. A. G., & Pérez, C. B. (2012). La ingeniería de métodos y tiempos como herramienta en la cadena de suministro. Revista Soluciones De Postgrado EIA, (8), 89-109. Retrieved from <https://search.proquest.com/docview/1399140907?accountid=43847>

Pons Murguía, R. Á., del Pino, E. G., & Villa, Y. B. (2013). El análisis de fiabilidad humana en la mejora de procesos. Prospectiva (1692-8261), 11(2), 61-67

Posada, J. A. (2011). Aspectos a considerar para una buena gestión en los almacenes de las empresas (Centros de Distribución, CEDIS). Journal Of Economics, Finance & Administrative Science, 16(30), 83-96

ALEXANDER, C. E., & GÓMEZ MONTOYA, R.,A. (2009). CADENA DE SUMINISTRO EN EL SECTOR MINERO COMO ESTRATEGIA PARA SU PRODUCTIVIDAD. Boletín De Ciencias De La Tierra, (25), 93-102. Retrieved from <https://search.proquest.com/docview/1678769254?accountid=43847>

Fallas en la cadena de suministros. (2006, Feb 13). El Pais Retrieved from <https://search.proquest.com/docview/378281754?accountid=43847>

Jurburg, D., Tanco, M., Viles, E., & Mateo, R. (2015). La participación de los trabajadores: clave para el éxito de los sistemas de mejora continua. Memoria Investigaciones En Ingeniería, (13), 17-32.

Landa Y. RENTA EXTRACTIVA Y LA MINERÍA DEL COBRE EN EL PERÚ. Problemas Del Desarrollo. Revista Latinoamericana De Economía [serial online]. April 2017;48(189):141-168. Available from: Academic Search Complete, Ipswich, MA. Accessed April 11, 2017.

Entrevista a Freddy Alvarado Vargas, docente del PADE Internacional en Operaciones y Logística de ESAN, (17 octubre 2018). “¿Qué es el Layout de un almacén?”. Recuperado: <https://www.esan.edu.pe/apuntes-empresariales/2018/10/que-es-el-layout-de-un-almacen/>

Sindy Cruz García (19 febrero 2015) Flujo de Logística. Recuperado de: <http://sindyadilenecruz.blogspot.com/>

Significados.com (16 febrero 2017). “Almacén”. Recuperado de: <https://www.significados.com/almacen/>

Plan A (23 mayo 2018). Recepción de mercancías en el almacén. Recuperado de: www.asesoriaplan-a.es/blog/almacenamiento/recepcion-de-mercancias-en-el-almacen/.

NEO Systems soluciones de almacenaje (5 octubre 2016). “Almacenaje de Mercancías. Recuperado de: <https://www.noegasystems.com/blog/almacenaje/almacenaje-de-mercancias>.

ATOX SISTEMAS DE ALMACENAJE (11 abril 2018). “Conteo Cíclico”. Recuperado de: <http://www.atoxgrupo.com/website/noticias/conteos-ciclicos>

Bernal C. (2010) Metodología de la Investigación. Tercera Edición, Universidad de La Sabana, Colombia.

Hernández, S. (2014) Metodología de la Investigación. Sexta Edición (Fernández, Ed). Editorial Mc. Graw Hill. México.

Sabino, C. (2014). El proceso de investigación. Editorial Episteme.

Joffrey Colligon (Lokad Quantitative Supply Chain – Ferebro 2012). Concepto de Método ABC para el control de inventarios.

MARTÍNEZ, V. H. (ALONSO, P. A., et al. Simulación de procesos en Ingeniería Química. Primera Edición ed. México: 2000). Concepto de Simulación de procesos.

ANEXOS

ANEXO 1

Binería en nave almacén concentradora



Fotografía del área A y B que le corresponde a la binería planta baja y alta respectivamente en el almacén Concentradora (nave)



Fotografía de las estructuras de binería.

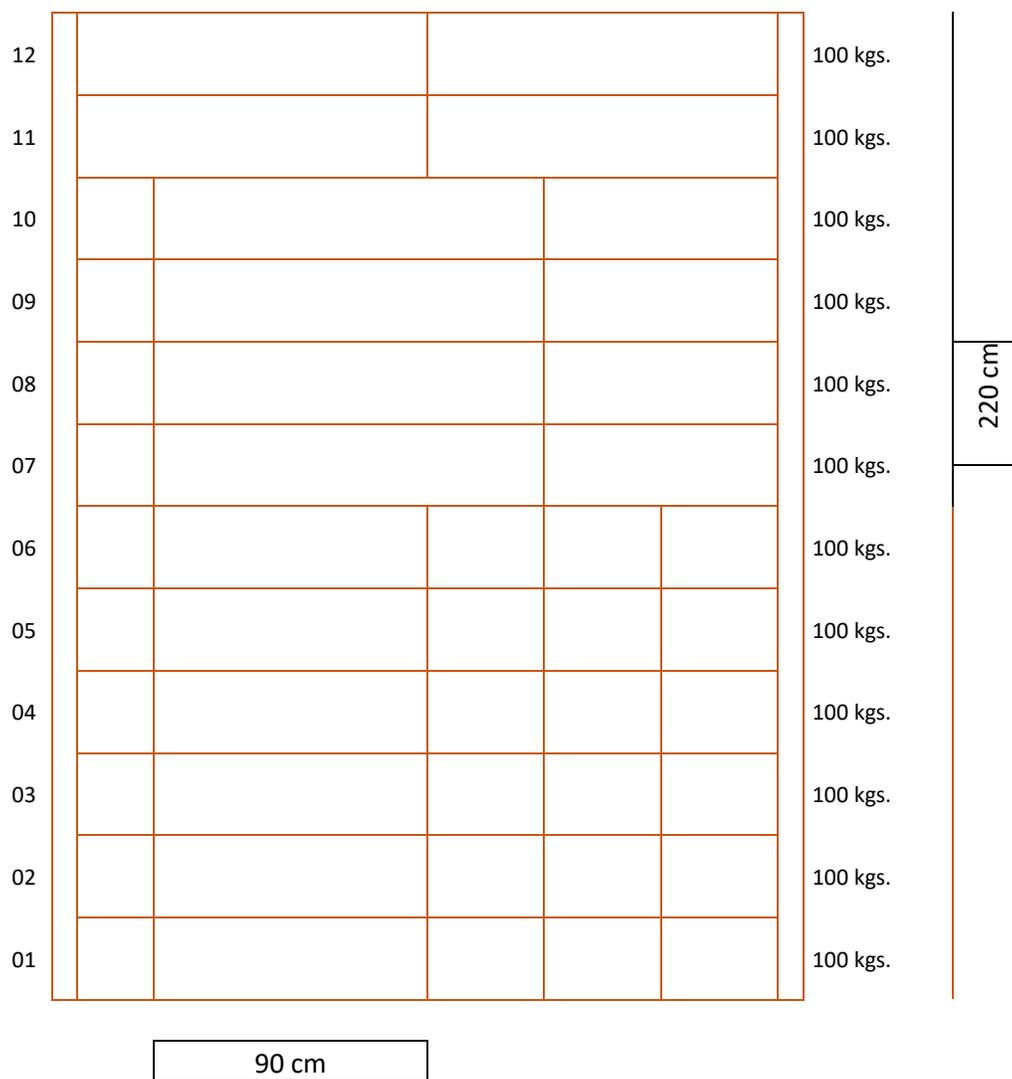
ANEXO 2

Estante binería tipo A

09							120 kgs.
08							120 kgs.
07							120 kgs.
06							120 kgs.
05	-	-	-	-	-	-	120 kgs.
04	-	-	-	-	-	-	120 kgs.
03							120 kgs.
02							120 kgs.
1							120 kgs.

ANEXO 3

Estante binería tipo B



ANEXO 4

Estante binería tipo C

08		150kgs.
07		150kgs.
06		150kgs.
05		150kgs.
04		150kgs.
03		150kgs.
02		150kgs.
01		150kgs.

ANEXO 5

Estante binería tipo D

12							100 kgs.
11							100 kgs.
10							100 kgs.
09							100 kgs.
08							100 kgs.
07							100 kgs.
06							100 kgs.
05							100 kgs.
04							100 kgs.
03							100 kgs.
02							100 kgs.
01							100 kgs.

ANEXO 6

Estante binería tipo E

13				100 Kg
12				100 Kg
11				100 Kg
10				100 Kg
09		-		100 Kg
08		-		100 Kg
07		-		100 Kg
06		-		100 Kg
05		-		100 Kg
04		-		100 Kg
03		-		100 Kg
02		-		100 Kg
01		-		100 Kg

ANEXO 7

Racks en la nave almacén Concentradora



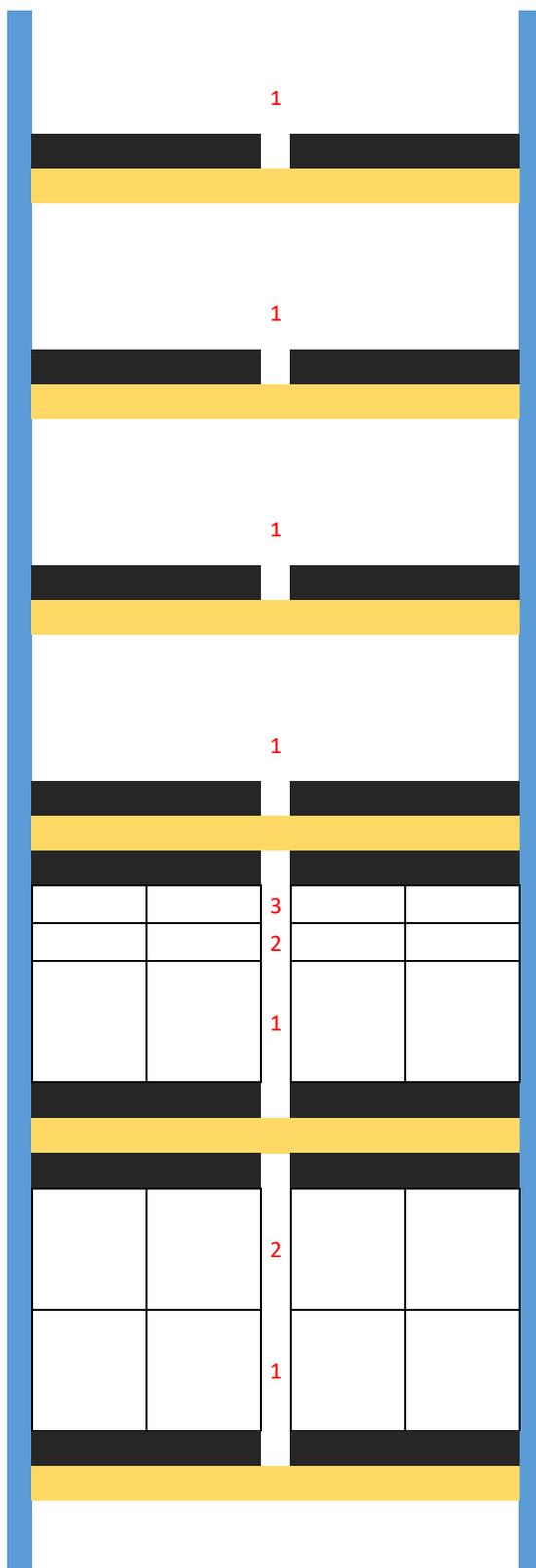
Fotografía del área C que le corresponde racks en el almacén Concentradora (nave).



Fotografía de las estructuras de los racks en el almacén Concentradora.

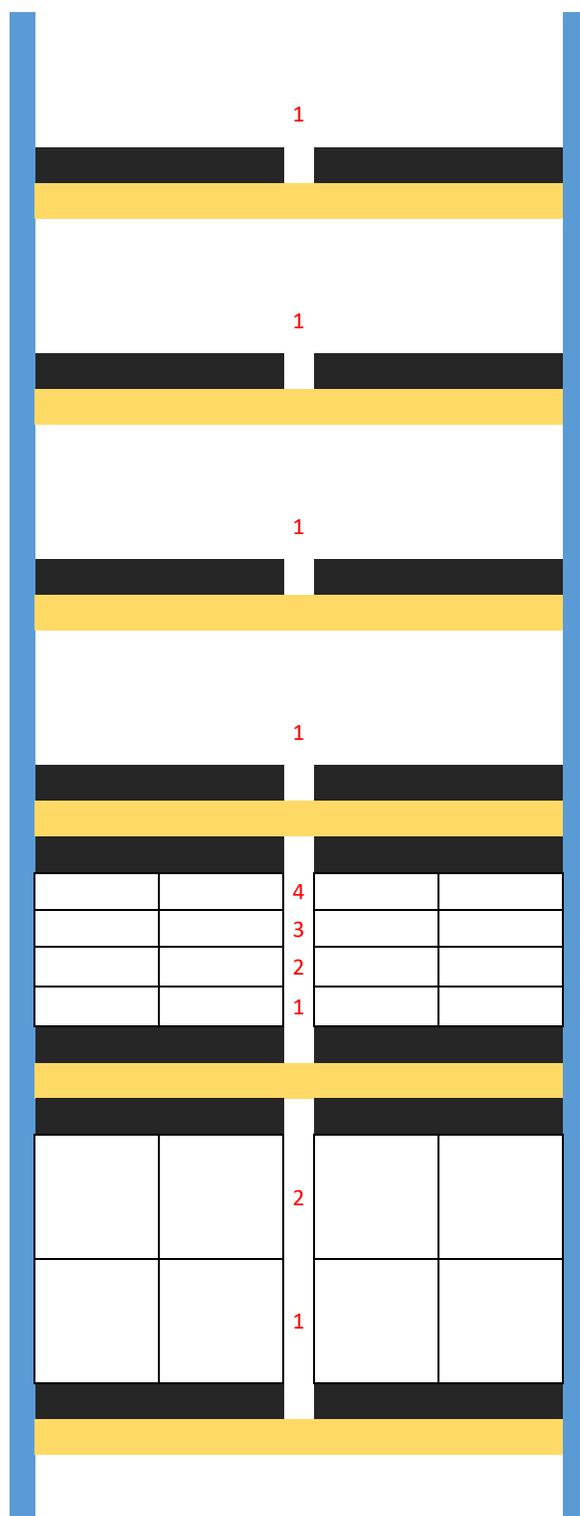
ANEXO 8

Rack tipo 1



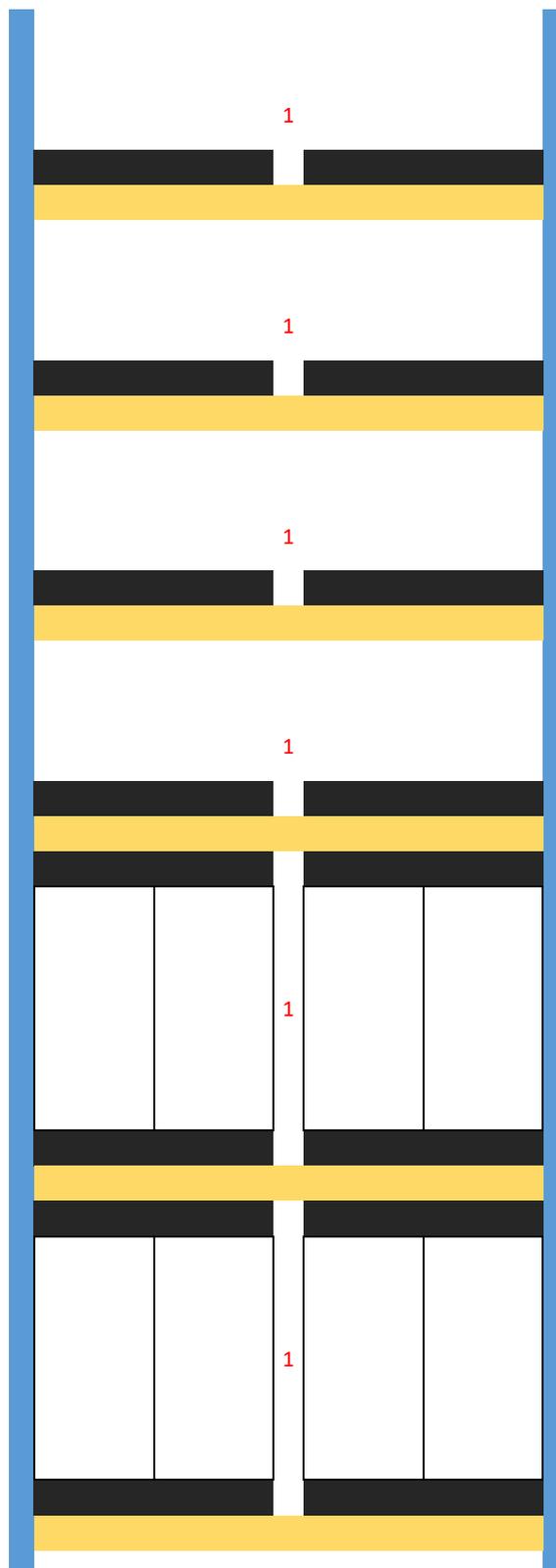
ANEXO 9

Rack tipo 2



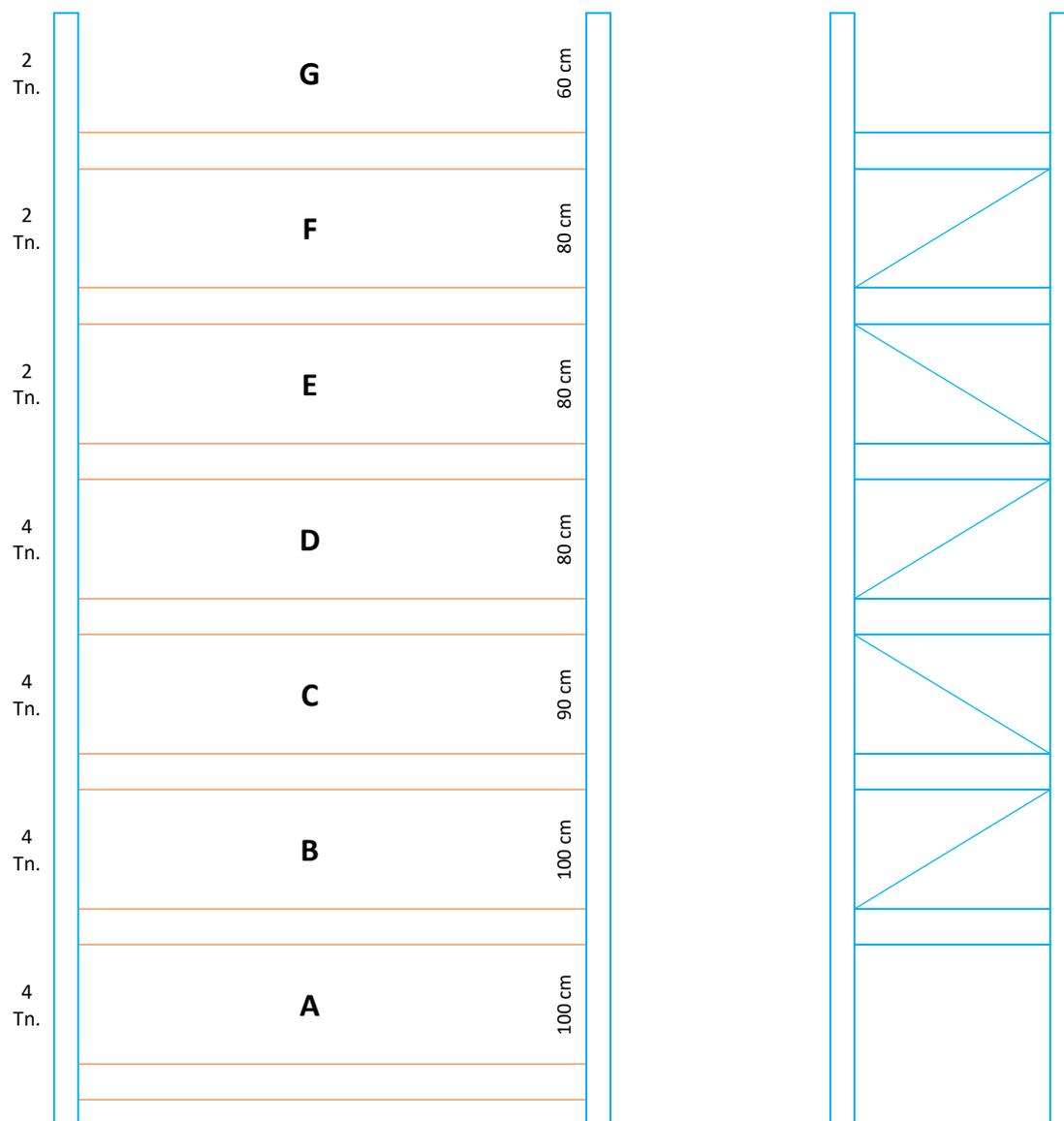
ANEXO 10

Rack tipo 3



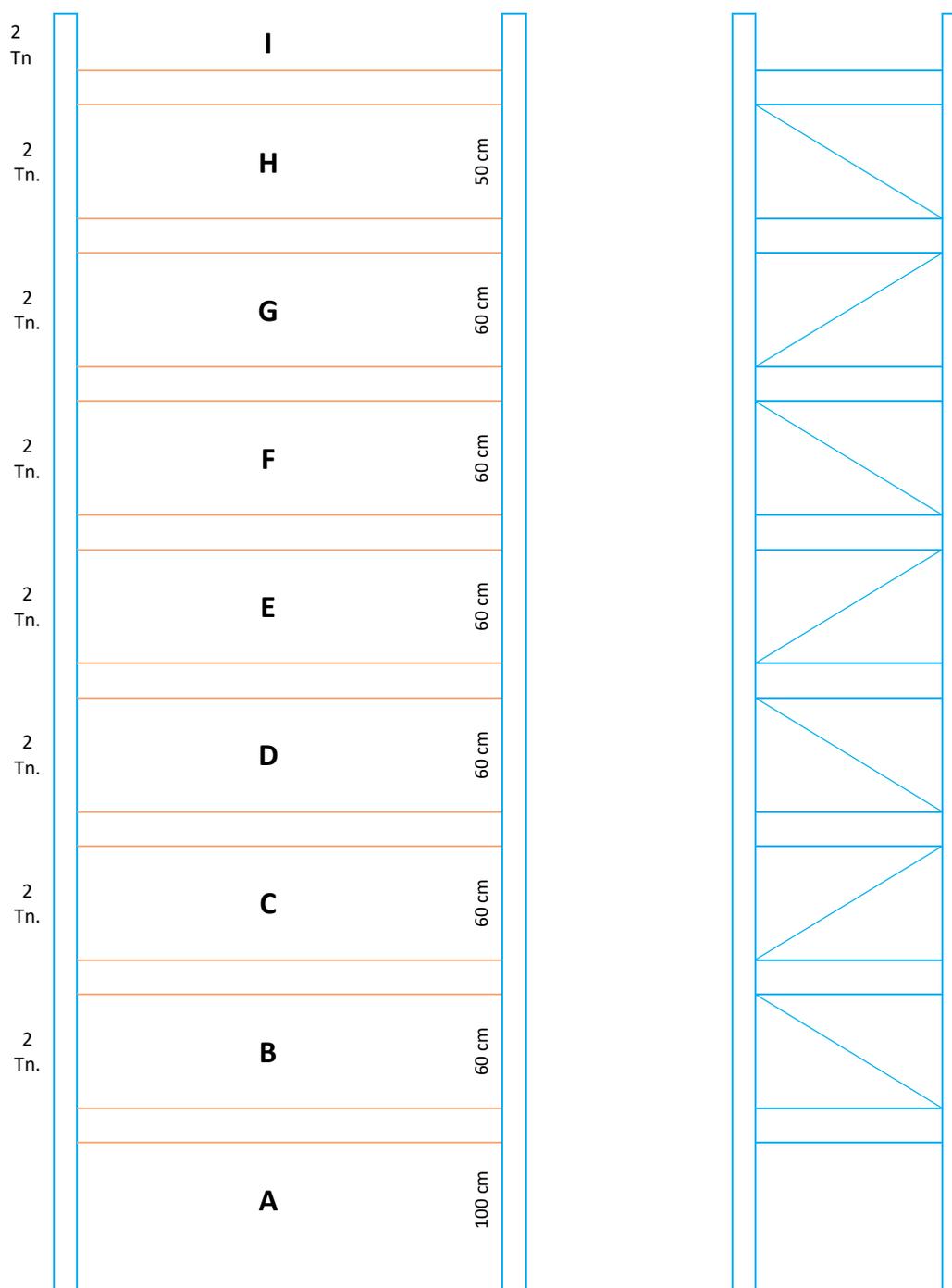
ANEXO 12

Rack tipo A



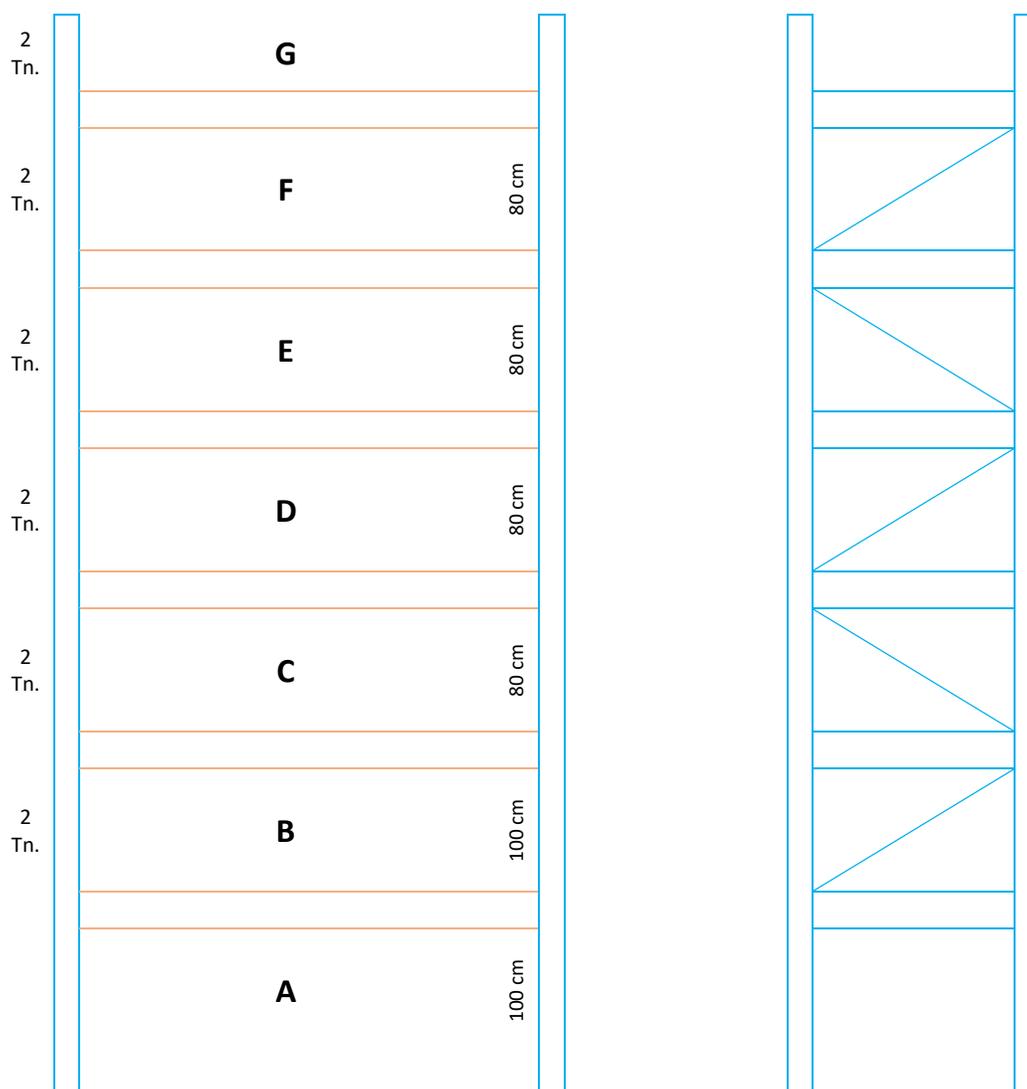
ANEXO 13

Rack tipo B



ANEXO 14

Rack tipo C



ANEXO 15

Diagrama de flujo

