



**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y
URBANISMO**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA
INDUSTRIAL**

TESIS

**REDISTRIBUCIÓN DE PLANTA PARA MEJORAR
LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA
REFRIGERACIÓN DEL NORTE S.R.L – Chiclayo
2016**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
INDUSTRIAL**

Autor:

De La Oliva Avalos, Renzo Andreé

Asesor:

Vizconde Meléndez, Pedro Martin

Línea de Investigación:

Gestión de Operaciones y Logística

Pimentel – Perú

2020

**REDISTRIBUCIÓN DE PLANTA PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN
LA EMPRESA REFRIGERACIÓN DEL NORTE S.R.L – Chiclayo 2018**

Mg. Arrascue Becerra Manuel Alberto

Presidente del jurado de tesis

Mg. Larrea Colchado Luis Roberto

Vocal del Jurado de tesis

Dr. Vásquez Coronado Manuel Humberto

Secretario del jurado de tesis

DEDICATORIA

Dedico este trabajo principalmente a Dios, por haberme dado salud y permitir el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional.

A mis padres Carlos Cesar De La Oliva y Zoila Avalos Aguirre; por ser los pilares más importantes, por demostrarme siempre que sí se puede lograr tus sueños y por el apoyo incondicional.

A mi Asesor especialista Pedro Martin Vizconde Meléndez por la orientación y ayuda que brindó para la realización de esta tesis.

AGRADECIMIENTO

Le agradezco a Dios por haberme acompañado y guiado a lo largo de mi carrera, por ser mi fortaleza en los momentos de debilidad y por brindarme una vida llena de aprendizajes, experiencias y sobre todo felicidad.

Le doy gracias a mis padres Carlos y Zoila por apoyarme en todo momento, por los valores que me han inculcado, y por haberme dado la oportunidad de tener una excelente educación en el transcurso de mi vida. Sobre todo por ser un excelente ejemplo de vida a seguir.

A mis hermanos por ser parte importante de mi vida y representar la unidad familiar, por llenar mi vida de alegrías y amor cuando más lo he necesitado.

A la empresa Refrigeración del Norte S.R.L. por haberme brindado la oportunidad de desarrollar mi tesis profesional y por todo el apoyo y facilidades que me fueron otorgada en la empresa.

A mi enamorada Carmen Domínguez Mocarro y amigos por confiar y creer en mí, haberme hecho de mi etapa universitaria un trayecto de vivencias que nunca olvidaré.

ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
RESUMEN.....	x
ABSTRACT	xi
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	2
1.1. Situación Problemática.....	3
1.2. Formulación del Problema	5
1.3. Hipótesis.....	5
1.4. Objetivos	5
1.5. Justificación e importancia.....	5
1.6. Antecedentes de la Investigación	6
1.7. Marco Teórico.....	9
1.7.1. Productividad	9
1.7.2. Distribución de Planta	12
1.7.3. Método De Guerchet	19
1.7.4. Metodologías para Distribución en Planta.	21
1.7.5. Proceso de Diseño de la Distribución en Planta.....	29
1.8. Definición de Términos Básicos	30
CAPÍTULO II: MATERIAL Y MÉTODOS	33
2.1. Tipo de la Investigación	33
2.2. Diseño de investigación	33
2.3. Población y Muestra.....	33
2.4. Variables y Operacionalización	33
2.5. Técnicas e Instrumentos de recolección de información.....	36
2.6. Validación y confiabilidad de instrumentos	37
CAPÍTULO III: MATERIAL Y MÉTODOS	39

3.1. Diagnóstico de la Empresa	39
3.2. Propuesta de investigación	89
3.3. Mejora de la Productividad	115
3.4. Implementación de EPP's (Equipos de Protección Personal).	120
3.5. Análisis de Costo – Beneficio de la propuesta	127
CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN DE RESULTADOS	137
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	140
5.1. Conclusiones	140
5.2. Recomendaciones.....	141
REFERENCIAS	144
ANEXOS	146

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Refrigeración del Norte S.R.L	5
Figura 2: Distribución por proceso.....	19
Figura 3: Distribución por producto	19
Figura 4: Distribución celular.....	21
Figura 5: Distribución por posición fija	22
Figura 6: Flujo de línea	23
Figura 7: Flujo en L	23
Figura 8: Flujo en U.....	24
Figura 9: Flujo en S.....	24
Figura 10: Formula para K	26
Figura 11: Esquema de Nadler.....	29
Figura 12: Esquema del Systematic Layout Planning.....	31
Figura 13: Diagrama relacional de actividades.....	33
Figura 14: Diagrama relacional de actividades.....	34
Figura 15: Diagrama relacional de espacios.....	36
Figura 16: Localización de la empresa.....	49
Figura 17: Organigrama de la empresa	49
Figura 18: Plano actual de la empresa.....	52
Figura 19: Descripción de área de gerencia.....	53
Figura 20: Descripción de área de administración.....	53
Figura 21: Descripción de área de distribución o tienda.....	53
Figura 22: Descripción de área de producto terminado.....	54
Figura 23: Descripción de área de pintado y embalado.....	54
Figura 24: Descripción de área de corte, pulido y doblado.....	54
Figura 25: Descripción de área de armado o taller.....	55
Figura 26: Descripción de área de servicios higiénicos	55
Figura 27: Descripción de área de pinturas	55
Figura 28: Descripción de área de estacionamiento.....	55
Figura 29: Gráfico de volumen de ventas totales de los productos elegidos al año 2010-2016.....	59
Figura 30: Gráfico de resumen de producción total al año 2010-2016	60
Figura 31: Exhibidora grande Danesa.....	65
Figura 32: Carrito sanguchero grande 5 en 1	65
Figura 33: Ishikagua para productividad.....	76
Figura 34: Gráfico historial de la productividad	79

Figura 35: Diagrama de análisis del proceso de un carrito sanguchero actual.....	90
Figura 36: Diagrama de análisis del proceso de una vitrina exhibidora actual.....	93
Figura 37: Diagrama de recorrido de un carrito sanguchero.....	96
Figura 38: Diagrama de recorrido de una vitrina exhibidora.....	98
Figura 39: Diagrama relacional de actividades.....	101
Figura 40: Diagrama relacional de actividades.....	102
Figura 41: Diagrama de recorrido de espacios.....	103
Figura 42: Nuevo Plano Propuesto.....	109
Figura 43: Diagrama de recorrido propuesto de carrito sanguchero.....	111
Figura 44: Diagrama de recorrido propuesto de una vitrina exhibidora.....	113
Figura 45: Empresa capacitadora de personal ADECCO.....	116
Figura 46: Diagrama de análisis del proceso de un carrito sanguchero de la propuesta.....	119
Figura 47: Diagrama de análisis del proceso de una vitrina exhibidora de la propuesta.....	123
Figura 48: Identificación del problema EPP's.....	131
Figura 49: Propuesta de implementación de equipos de protección.....	131
Figura 50: Propuesta de señalización de la empresa.....	132
Figura 51: Propuesta 5'S para la empresa.....	132
Figura 52: Proforma para la implementación del almacén de materiales.....	146
Figura 53: Gráfico de volumen de ventas año 2010.....	156
Figura 54: Gráfico de volumen de ventas año 2011.....	157
Figura 55: Gráfico de volumen de ventas año 2012.....	158
Figura 56: Gráfico de volumen de ventas año 2013.....	159
Figura 57: Gráfico de volumen de ventas año 2014.....	160
Figura 58: Gráfico de volumen de ventas año 2015.....	161
Figura 59: Gráfico de volumen de ventas año 2016.....	162
Figura 60: Gráfico de volumen de producción año 2010.....	163
Figura 61: Gráfico de volumen de producción año 2011.....	164
Figura 62: Gráfico de volumen de producción año 2012.....	165
Figura 63: Gráfico de volumen de producción año 2013.....	166
Figura 64: Gráfico de volumen de producción año 2014.....	167
Figura 65: Gráfico de volumen de producción año 2015.....	168
Figura 66: Gráfico de volumen de producción año 2016.....	169
Figura 67: Máquina dobladora.....	170
Figura 68: Máquina oxígeno para soldar.....	170
Figura 69: Máquina dobladora de punto.....	170
Figura 70: Máquina sisaya.....	171
Figura 71: Máquina tornillo para prensar.....	171
Figura 72: Máquina pulidora de vidrio.....	171
Figura 73: Máquina esmeril.....	172

Figura 74: Máquina taladro de banco	172
Figura 75: Máquina pestañadora	172
Figura 76: Máquina ponchadora de punto	173
Figura 77: Máquina ponchadora de formas.....	173
Figura 78: Máquina compresora de aire	173
Figura 79: Máquina moldurera	174
Figura 80: Máquina sierra circular	174
Figura 81: Máquina para soldar	174
Figura 82: Sistema de riel para el área de almacén de materiales.....	175
Figura 83: Material Osb	175
Figura 84: Placas Anti vibraciones.....	175

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Valor de K .9.....	26
Tabla 2: Operalización Variable Dependiente	43
Tabla 3: Operalización Variable Independiente.....	44
Tabla 4: Técnicas e instrumentos.....	46
Tabla 5: Equipos y máquinas de la empresa	50
Tabla 6: Porcentaje de participación de las vitrinas exhibidoras	57
Tabla 7: Porcentaje de participación de los carritos sangucheros	58
Tabla 8: Cuadro resumen de ventas totales de los productos elegidos al año 2010-2016.....	59
Tabla 9: Cuadro resumen de producción total al año 2010-2016	60
Tabla 10: Hoja de datos factor hombre.....	68
Tabla 11: Hoja de cálculo para las máquinas.....	69
Tabla 12: Resumen de la lista de cotejo para distribución de planta	70
Tabla 13: Lista de cotejo para materiales.....	71
Tabla 14: Lista de cotejo para maquinarias	71
Tabla 15: Lista de cotejo para mano de obra	71
Tabla 16: Lista de cotejo para mantenimiento de materiales	72
Tabla 17: Lista de cotejo para esperas y almacenaje	72
Tabla 18: Lista de cotejo para edificios y naves	73
Tabla 19: Lista de cotejo.....	75
Tabla 20: Guía factor hombre	81
Tabla 21: Cálculo método de Guerchet	84
Tabla 22: Cálculo coeficiente de evolución K.....	86
Tabla 23: Simbología diagrama de recorrido.....	95
Tabla 24: Método de Guerchet del nuevo taller.....	104
Tabla 25: Factor coeficiente de evolución K del nuevo taller.....	105
Tabla 26: Método de Guerchet para la nueva área de almacén de materiales.....	107
Tabla 27: Resumen de reducción de los tiempos para carritos sangucheros.....	120
Tabla 28: Tabla resumen de la mejora en producción de un carrito sanguchero	121
Tabla 29: Resumen de reducción de tiempos para vitrina exhibidora	124
Tabla 30: Resumen de la mejora de producción de una vitrina exhibidora	125
Tabla 31: Resumen de aumento de la productividad de una vitrina exhibidora	129
Tabla 32: Resumen de aumento de la productividad de un carrito sanguchero	130
Tabla 33: Tabla de Propuesta Escenarios	138
Tabla 34: Costo de fabricación para una vitrina exhibidora	138
Tabla 35: Utilidad total de las vitrinas exhibidoras en el peor de los casos.....	139

Tabla 36: Utilidad total de las vitrinas exhibidoras en el regular de los casos.....	139
Tabla 37: Utilidad total de las vitrinas exhibidoras en el mejor de los casos.....	139
Tabla 38: Costo fabricación para carritos sangucheros.....	140
Tabla 39: Utilidad total de los carritos sangucheros en el peor de los casos	140
Tabla 40: Utilidad total de los carritos sangucheros en el regular de los casos	140
Tabla 41: Utilidad total de los carritos sangucheros en el mejor de los casos	141
Tabla 42: Costo totales para la nueva distribución de planta.....	142
Tabla 43: Cálculo de Beneficio/Costo en el peor de los casos para vitrinas exhibidoras	143
Tabla 44: Cálculo de Beneficio/Costo en el regular de los casos para vitrinas exhibidoras	143
Tabla 45: Cálculo de Beneficio/Costo en el mejor de los casos para vitrinas exhibidoras	143
Tabla 46: Cálculo de Beneficio/Costo en el peor de los casos para carritos sangucheros	144
Tabla 47: Cálculo de Beneficio/Costo en el regular de los casos para carritos sangucheros.....	144
Tabla 48: Cálculo de Beneficio/Costo en el mejor de los casos para carritos sangucheros.....	144
Tabla 49: Cálculo de Beneficio/Costo en el peor de los casos Consolidado	145
Tabla 50: Cálculo de Beneficio/Costo en el regular de los casos Consolidado	145
Tabla 51: Cálculo de Beneficio/Costo en el mejor de los casos Consolidado	145
Tabla 52: Volumen de ventas año 2010.....	156
Tabla 53: Volumen de ventas año 2011.....	157
Tabla 54: Volumen de ventas año 2012.....	158
Tabla 55: Volumen de ventas año 2013.....	159
Tabla 56: Volumen de ventas año 2014.....	160
Tabla 57: Volumen de ventas año 2015.....	161
Tabla 58: Volumen de ventas año 2016.....	162
Tabla 59: Volumen de producción año 2010.....	163
Tabla 60: Volumen de producción año 2011	164
Tabla 61: Volumen de producción año 2012.....	165
Tabla 62: Volumen de producción año 2013.....	166
Tabla 63: Volumen de producción año 2014.....	167
Tabla 64: Volumen de producción año 2015.....	168
Tabla 65: Volumen de producción año 2016.....	169

**REDISTRIBUCION DE PLANTA PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN
LA EMPRESA REFRIGERACION DEL NORTE S.R., Chiclayo 2018**

**REDISTRIBUTION OF PLANT TO IMPROVE PRODUCTIVITY IN THE
COMPANY REFRIGERACION DEL NORTE S.R.L., Chiclayo 2018**

De La Oliva Avalos Renzo André

RESUMEN

El objetivo general de esta investigación fue determinar la redistribución de planta en el área de producción de la empresa Refrigeración del Norte S.R.L, para mejorar la productividad, 2017. La metodología utilizada fue de tipo descriptiva y aplicativa, con diseño no experimental de enfoque cuantitativo. Asimismo, la población estuvo conformado por las áreas que conforman la empresa, puesto que tienen relación directa con el problema investigado. Se utilizaron técnicas y herramientas de la Ingeniería Industrial como diagramas de flujo, el método de Guerchet, la metodología Systematic Layout Planning (SLP), los cuales coadyuvaron al establecimiento de las relaciones inter áreas de la empresa, a fin de minimizar los desplazamientos. Como resultados se obtuvo que a) La redistribución de planta permitió reducir los tiempos de producción de las dos líneas de productos, para el caso de Vitriñas Exhibidoras se estimó reducir 9530 minutos por mes y para los Carritos Sangucheros se logró reducir un tiempo de 8008 minutos por mes, lo que permitió que la empresa aumente su producción en 4 Vitriñas Exhibidoras y 3 Carritos Sangucheros, a la par que la productividad total aumentó en un 10.31%; b) Económicamente, con la propuesta se obtendrá una ganancia neta de 13192.4 soles por las 4 Vitriñas Exhibidoras, y con respecto a los Carritos Sangucheros un ingreso neto de 316.68 soles por los tres carritos ganados con los nuevos tiempos y distancias recorridas. Además, por cada Sol invertido, la empresa ganaría en el regular de los casos S/. 5.47.

PALABRAS CLAVES: Distribución de planta, Diagrama de recorrido, Diagrama de procesos, Systematic Layout Planning, Método de Guerchet, Productividad

ABSTRACT

The general objective of this research was to determine the redistribution of the plant in the production area of the company Refrigeración del Norte S.R.L, to improve productivity, 2017. The methodology used was descriptive and applicative, with a non-experimental design of a quantitative approach. Also, the population was made up of the areas that make up the company, since they are directly related to the problem investigated. Industrial Engineering techniques and tools will be used as flowcharts, the Guerchet method, the Systemic Design Planning (SLP) methodology, and any of them contributed to the establishment of the relationships between areas of the company, in order to minimize displacements. As a result, it was obtained that a) Reduced plant redistribution reduce the production times of the two product lines, in the case of Display Showcases it was estimated to reduce 9530 minutes per month and for the Sangucheros Carts a time of 8008 minutes was reduced by month, which detected that the company increases its production in 4 Display Showcases and 3 Blood Cart, while total productivity by 10.31%; b) Economically, with the proposal a net profit of 13192.4 soles was obtained for the 4 Display Showcases, and with respect to the Sangucheros Carts a net income of 316.68 soles for the three carts won with the new times and distances recorded. In addition, for each Sun invested, the company would earn in the regular cases S / . 5.47.

KEYWORDS: Plant distribution, Route diagram, Process diagram, Sistematic Layout Planning, Guerchet method, Productivity.

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

La mejora de los procesos productivos en el caso de las metal-mecánicas como en el caso de Refrigeración del Norte S.R.L., es una gran oportunidad para que pueda llegar a tener ventajas competitivas, debido a que involucraría actividades que le permitan aprovechar mejor sus recursos, permitiéndole atender mejor las necesidades del mercado, y así, definir y otorgar todos los recursos que se necesiten para cumplir con sus clientes.

La presente investigación ha sido elaborada con el propósito de dar a conocerla importancia que tiene para una mediana empresa la redistribución de planta, y que sirva de base para el alcance de una mejor productividad.

La investigación consta de cinco capítulos:

En el capítulo uno se muestran los aspectos generales del problema de la investigación destacando la necesidad de un reordenamiento de espacios, así como también el marco teórico.

El capítulo dos, consta del material y métodos de investigación que permitirán medir las variables mediante técnicas e instrumentos que se definió en la tabla de operacionalización donde la variable dependiente es productividad mientras que la independiente es distribución de planta.

En el capítulo tres se diagnosticó el estado de la empresa, además se mostró los resultados de la aplicación de las técnicas por medio de la metodología de Guerchet, y la de Systematic Layout Planing; se presentó la propuesta de investigación, calculando las variable dependiente actual y propuesta, determinando el análisis costo/beneficio.

En el capítulo cuatro se presenta la discusión de resultados, haciendo un contraste de éstos con la hipótesis y con los antecedentes correspondientes.

En el capítulo cinco, las conclusiones y recomendaciones del estudio.

1.1. Situación Problemática

Nivel Internacional

La distribución de equipo y áreas de trabajo ineludiblemente son problemas por las que pasan cualquier planta industrial, pues el incluir interiormente un equipo ya genera un problema de ordenación, inclusive (Martinez, 2007).

Son una gran variedad de factores los que se deben considerar para elevar la productividad, más aún en este mundo globalizado de competitividad intensiva. Reducir los costos es el común de meta en dicho camino, pero a la vez, es difícil de lograr ya que no se considera una real ventaja competitiva. Una nueva empresa es diseñada con eficiencia, pero a términos de partida, sin embargo, conforme ésta va creciendo, la organización sufre cambios alineados a los del mercado, la industria, como el crecimiento de su volumen productivo, cambios en los procesos tanto a nivel interno como externo por temas de modernización, etc., y por tal, deja de ser tan eficiente como en un inicio y entonces se llega el momento de redistribuir (Zapata, 2012).

Nivel Nacional

Las metalmecánicas siempre están preocupadas por su productividad, calidad y competitividad ya que se encuentran en un sector de constante crecimiento y las ya presentes necesitan de estrategias de consolidación, surgiendo la necesidad de implementar Sistemas de Gestión que permitan la estandarización de procesos con seguridad de puestos laborales como de seguridad en el trabajo, es decir, que se reduzca en gran medida, la cantidad de accidentes y enfermedades laborales, mismos que afectan la producción con cuellos de botella. Un Sistema de Gestión funcionará siempre que se disponga de los elementos del sistema productivo, adquirir maquinaria, equipos, productos de calidad muy alta y posicionamiento pueden verse sacrificados por una Distribución en Planta inadecuada (Redondo & Gutierrez, 2008).

Las decisiones que se tomen en torno a la distribución en planta pueden tener grandes efectos sobre la eficiencia del desempeño laboral, la velocidad de fabricación, dificultades para la automatización del sistema, en la capacidad de respuesta frente a modificaciones en la gama, diseño o volumen demandado de los productos. En el Perú,

estos conceptos de planificación global de recursos, gestión de la cadena de suministro y respuesta eficiente al consumidor están incorporándose rápidamente como resultado de las exigencias empresariales (Ramirez, 2008).

Nivel Local

En la región Lambayeque la distribución de planta de maquinaria e instalaciones de los procesos de fabricación no se encuentran dadas en cumplimiento de criterios de eficiencia y seguridad del ambiente físico como del trabajador (Martinez, 2007).

La empresa Refrigeración del Norte S.R.L se dedica al rubro metalmecánico, fabricante de exhibidoras de frío y calor, tiene consigo los problemas de materiales acumulados excesivamente en proceso, cuellos de botella en simultáneo y ociosidad, trabajadores realizando demasiadas operaciones por debajo de sus competencias laborales, con ansiedad y malestar, accidentes laborales y dificultad para controlar las operaciones. Estos problemas son generados por una distribución errónea de las áreas de trabajo, algunas de las cuales no tienen sistemas que mejoren el aprovechamiento de espacios, lo cual está llevando a un exceso de costos, es por dicha razón que en esta investigación se diagnosticó su distribución de planta para su posterior mejoramiento, contribución con el aumento de su productividad, además de poder competir exitosamente con otras empresas, tanto en precio como en calidad de los productos brindados.



Figura 1. Refrigeración del Norte S.R.L
Fuente: Refrigeración del Norte

1.2. Formulación del Problema

¿El diseño de una Redistribución de Planta mejorará la Productividad en la empresa Refrigeración del Norte S.R.L?

1.3. Hipótesis

Siguiendo la metodología de Guerchet y Systematic Layout Planning para una Redistribución de Planta se logrará que la línea de producción aumente su Productividad, tanto en el factor humano como en el factor material en la empresa “Refrigeración del Norte S.R.L”.

1.4. Objetivos

Objetivo General

Diseñar la Redistribución de Planta para mejorar la productividad en la Empresa Refrigeración del Norte S.R.L.

Objetivos Específicos

- a) Diagnosticar la situación de la distribución de planta, respecto a los métodos y tiempos de trabajo de los principales procesos.
- b) Desarrollar detalladamente una nueva distribución de planta para mejorar la distribución actual de los recursos del departamento de producción.
- c) Analizar los resultados obtenidos en el diseño de la Redistribución de Planta, respecto a la productividad.
- d) Evaluar económicamente la propuesta de Redistribución de planta.

1.5. Justificación e importancia

Este proyecto está orientado a eliminar o reducir el desorden y la inadecuada distribución de hombres, materiales y equipos para un mejor tránsito y desenvolvimiento de las operaciones productivas, con lo cual se consigue mayor capacidad operativa del negocio, elevando así la productividad.

La nueva distribución en la empresa es muy importante dado que se enfocó a la ordenación de las áreas que intervienen en la elaboración de exhibidoras. Para el personal habrá mayor economía de trabajo ya que facilitará las decisiones operación, al mismo tiempo se conseguirá mayor seguridad y satisfacción laboral; para los materiales se conseguirá minimizar los movimientos, disminución de las demoras y la utilización efectiva de espacios, y para la maquinaria se logrará una mejor capacidad de producción a consecuencia de una buena utilización de ésta.

El presente trabajo permitirá:

- Disminución de retrasos.
- Reducción de distancias recorridas.
- Economía en el uso de áreas de trabajo.
- Descongestionamiento en las vías de acceso.
- Mejoras en la gestión de almacenamiento.
- Reducción de accidentes e incidentes laborales.

Si no se toma en cuenta el presente proyecto de redistribución de planta, la empresa seguirá teniendo pérdidas en producción y en ventas, los empleados seguirán operando con niveles bajos de seguridad y por consiguiente tendrán nivel bajo de satisfacción. Además, Refrigeración del Norte S.R.L seguirá teniendo un elevado consumo de energía y alto costo medioambiental, en cuanto a residuos sólidos.

En concordancia con lo antes mencionado, el desarrollo de este estudio es justificado por la necesidad de caracterizar el proceso productivo, el mercado y cada aspecto que se requiera para diseñar y distribuir la planta correctamente y con ello se logre optimizar los procesos.

1.6. Antecedentes de la Investigación

Jativa (2012) en su investigación “Diseño de la Distribución de la Nueva Planta en la Empresa Maldonado García Maga - Ecuador” realizó una optimización en los procesos productivos, se llegó a aumentar la capacidad actual en el área de soldaduras y armado a 20

TON cuando anteriormente producía 10 TON al alquilar un galpón extra para soldar y armar estructuras. Los operarios se desplazan desde el área de corte o doblado hasta el troquel y desde muchas otras áreas hasta despacho, lo cual requiere de esfuerzos elevados por ser distancias extensas. Su propuesta de distribución de la planta disminuyó los transportes en 56.20% en el caso del tecele o puente grúa y un 61.25% en transporte con trabajadores, lo cual generó eficiencia y ahorro anual de 17.796,02 USD. Con respecto a Seguridad Industrial en el área de Suelta y Armado recomendó que los puestos de trabajo se separen por biombos soldadores de tela de PVP de 4MM de espesor, y así se eviten problemas de arco en la vista a otros colaboradores. Tuvo una inversión de \$ 3.213,91 para 134,40 MTS. (Jativa, 2012).

Zamudio (2012) en su estudio “Distribución de la planta piloto de empaque de frutas y hortalizas de la escuela de ingeniería industrial. Revista Tecnología y Desarrollo – Perú” nos cuenta que el plan piloto se elaboró principalmente con dos objetivos, el primero reducir los costos en pérdidas en frutas y hortalizas deterioradas, aumentando el tiempo de vida de las mismas debido al proceso de limpieza y desinfección por el que serán tratadas. Aplicando los métodos estudiados método de Guerchet y Hexágonos, se tuvieron los siguientes resultados: Se determinó que se requiere un área total para la planta piloto de 941 M², los cuales se repartirán en 525 M² para el área de producción, 16 M² para una oficina y se reservarán 400 M² para una futura ampliación de la planta planteada como una segunda etapa del proyecto. Se logró determinar una distribución apropiada de las estaciones de trabajo, para las que se ha determinado la superficie necesaria para alojar a las máquinas y operarios. (Zamudio, 2012).

Vilca (2010) en su investigación titulada “Redistribución de Planta en la fábrica de embutidos Razzeto & Nestorovic S.A.”, muestra el procedimiento que se siguió, para la elaboración de dos propuestas de redistribución de la planta, ajustadas a las restricciones que presento la empresa, para ello se siguió la metodología de Richard Muther, considerando que es una de las más completas debido a que involucra aspectos cuantificables y calificables para la toma de la decisión final. Se logró una reducción efectiva en los desplazamientos de material y hombres en 18.29% del recorrido total y eliminación de intersecciones de flujos (creces) en 57.89%, así mismo se demostró que la recuperación de la inversión sería de 2.86 meses, como consecuencia del ahorro que

generaban las mejoras. Como conclusión la metodología Muther, mejoró la productividad en la fábrica.

Berrío (2008) en su tesis “Propuesta De Distribución De Planta en el Almacén Central De Repuestos Sofasa – Toyota, para Incrementar la productividad en la labor de Picking”, planteó la optimización de rutas que interconecten Zona 1 y 2 con programación C++. El método fue validado con simulación en Arena. Otra alternativa hizo el recorrido de la muestra con capacidad de 24 y 36 referencias para contrastar las discrepancias después. Con la primera alternativa la empresa elevó su productividad en Picking en 4.07%, con la segunda, un 50% logró reducir el tiempo en picking en 7%. El Almacén Central a través de diversos estudios de distribución de estantes obtuvo procesos estandarizados que dejaron poco lugar para ser mejorados, pero solo al reorganizar 5 estanterías se mejoró 18 minutos/día y 174 metros al día de distancias de recorrido, lo cual ahorró \$356.400 pesos en el año, los cuales se utilizaron casos de prueba de simulación. Como conclusión, aunque la mejora y lo invertido en tiempo para su implementación no es elevado, la propuesta con un índice de Beneficio/Costo de 3.87% resulta ser altamente recomendable.

Yamill (2006) en su tesis “Análisis de la Distribución de las Plantas de una Empresa dedicada a la Elaboración de Chocolates y Galletas - Ecuador”, indicó que dicha empresa comercializa 15.000 tipos de productos fabricados en sus aprox. 500 fábricas en más de 80 países en los cuales laboran 230.000 colaboradores. Su objetivo fue diagnosticar su distribución de planta actual para luego hacer un contraste versus criterios y parámetros teóricos como estrategia para identificar problemáticas, jerarquizarlos y seleccionar a partir de ello, las mejoras requeridas. En el interior de las oficinas las paredes se forman de diseños modulares que flexibilizan los cambios en su distribución o necesidad de espacio. Las actuales vías de acceso afectan seriamente la satisfacción del personal ya que no hay una cercanía entre la puerta de ingreso a los vestidores (200m. de distancia), lo cual general malestar al ingresar a sus puestos laborales. Asimismo, en el caso del trabajador de planta que no cuenta con vehículo, éste recorre en promedio, 380m. hasta su puesto.

1.7. Marco Teórico

1.7.1. Productividad

Se trata de un indicador relativo medidor de la capacidad de uno o varios factores productivos necesarios en la creación de bienes determinados, por lo que su incremento logra un resultado mejor. Su importancia radica en su uso como indicador para la medición de la situación económica real de un país, industria o de la gestión empresarial (Carro, 2008).

Desde el punto de vista macroeconómico, la productividad tiene incidencia en gran número de fenómenos económicos y sociales como el crecimiento económico, la inflación, empleo-desempleo, etc. Su mejora da lugar a dos situaciones: precios reducidos (provocando mayor demanda y beneficios), o, precios constantes (mayor ganancia por un margen de beneficios mayor). Entonces, la productividad se considera clave para crear riqueza pues beneficios mayores permiten la inversión en mejores recursos productivos, por ejemplo, tecnología nueva (autofinanciamiento) importante para la competitividad (ventaja) en el mercado y el manejo de los sueldos, acrecentando el volumen de la demanda agregada derivado en una economía dinamizada (Carro, 2008).

En el aspecto organizacional, la productividad se relaciona intrínsecamente a los denominados ocho grandes desperdicios (mudas) del sistema de producción: problemas de calidad que ocasionan pérdida de tiempo en la reparación, lo que aparte de no agregar valor al producto, ocupa recursos disponibles para bienes terminados. Su cálculo sigue la siguiente fórmula:

$$PRODUCTIVIDAD = \frac{\text{Producción}}{\text{Recursos}}$$

Se puede apreciar que relaciona producción e insumos, la cual debe ser igual o mayor a la unidad. Matemáticamente, producción también es la cantidad de artículos fabricados en un periodo de tiempo determinado:

$$PRODUCCION = \frac{\text{TiemposBase}}{\text{Ciclo}}$$

Elevar la productividad refiere a producción más económica, pero con mayor beneficio repartido entre productor-consumidor, lo cual eleva el nivel de vida (Rodríguez, 1996). De acuerdo con Carro (2008), su incremento se puede dar a raíz de:

- Mayor producción con los mismos insumos: continua mejora del sistema actual.

$$(P) = \frac{\text{Mayor Producción}}{\text{Igual cantidad de recursos}}$$

- Mismo nivel productivo con menos insumos.

$$(P) = \frac{\text{Igual Producción}}{\text{Menor cantidad de recursos}}$$

La medición de la productividad se puede dar respecto de un factor de producción resultando en un indicador parcial de productividad como:

- a) Productividad del trabajo.
- b) Productividad del capital.
- c) Productividad del uso de los materiales.

El primero es medido por la producción en un período, por persona ocupada, es decir, cuántos bienes, en promedio, es capaz un colaborador de producir en cierto período. Si con el mismo número de trabajadores (desarrollando sus habilidades), se logra en el mismo periodo de tiempo que éstos produzcan más bienes, entonces se habrá incrementado la productividad. Este principio es aplicable a los demás factores productivos, aunque no es una medición perfecta, pues es indiscutible las variaciones de desempeño entre operarios y variaciones de productividad por tecnología. Sin embargo, es un punto de partida para controlarla y que los tomadores de decisiones sean conscientes de ella (Carro, 2008).

Anteriormente, el costo de predominio era el de la mano de obra, así, la productividad era medida solo en función de la mano de obra directa. Actualmente en cambio, se maneja una perspectiva multifactorial, por eso, cuando el cálculo es basado en los factores productivos participantes de la producción, se obtiene la productividad total de los factores (Carro, 2008).

Productividad Parcial: razón entre cantidad producida y un solo recurso/insumo. En este caso, el cociente de la producción entre la mano de obra es la productividad del trabajo, una medida parcial de la productividad pues solo se tiene en cuenta el capital humano (Carro, 2008).

$$\text{PRODUCTIVIDAD PARCIAL} = \frac{\text{Producción}}{\text{Recurso (INSUMO)}}$$

Productividad del Factor Humano: Importancia del factor trabajo sobre la productividad. Según Duarte (2006), la satisfacción en el trabajo se relaciona a trabajadores altamente productivos. El valor de recompensa por desempeño es referido a la actitud laboral y la percepción de que el esfuerzo será recompensado, refiere con la actitud laboral en trabajadores altamente productivos.

$$\text{PRODUCTIVIDAD HUMANA} = \frac{\text{Producción}}{\text{Factor Hombre}}$$

Factores que afectan la Productividad

Factores Tecnológicos: La tecnología se concibe como un conjunto de conocimientos (científicos, técnicos, *empíricos*) que organizados, satisfacen requerimientos específicos determinados (Carro, 2008). Dentro de las empresas su aplicación se da para:

- Diseñar nuevos productos.
- Rediseñar los actuales productos.
- Diseñar y rediseñar procesos de transformación, herramientas y equipos.
- Determinar usos alternativos/innovadores para los productos.
- Controlar los procesos de transformación.
- Determinar usos para desechos industriales.

Factores Técnico Organizativos: Integrado por los sistemas, métodos, normas y procedimientos que tienen efectos sobre la productividad de una empresa, que según Carro (2008) son: Sistema de planificación estratégica, de planificación y control de

producción, de control de Inventario de materias primas, productos en proceso y productos terminados; de mantenimiento, control de calidad, seguridad industrial, administración de RR.HH, también, la organización de la producción y el trabajo, arreglo o disposición de máquinas y equipos y Factores Motivacionales (aunque su estudio data de décadas atrás, es en los años actuales que está siendo incorporado explícitamente en programas de mejora de la productividad).

A inicios del siglo XXI la Teoría Clásica Administrativa e Ingeniería Industrial introdujo principios y técnicas para lograr mejoras productivas, bajo el supuesto de que el uso de procesos administrativos racionales permite llegar a la productividad organizacional máxima por medio de canales de autoridad claros, actividades coordinadas en base a reglas y procedimientos, sistemas de control y división del trabajo (Carro, 2008).

1.7.2. Distribución de Planta

Refiere al orden de los espacios que se necesitan para movilizar material, equipos o líneas de producción, departamentos, estaciones de trabajo, áreas de almacenamiento, pasillos y espacios comunes para una instalación productiva propuesta o que ya existe. Su objeto es la organización de tales elementos de modo que el flujo de trabajo, personal, materiales e información, sea fluido a lo largo del sistema productivo (Ramirez, 2008).

Esta estrategia es considerada un pilar para determinar eficiencia y en casos, ha permitido que ésta siga sobreviviendo en la industria por su contribución en la reducción de los costos de fabricación y el aumento de la productividad (Ramirez, 2008). Se basa en los principios:

- Principio de satisfacción y seguridad: la distribución con mayor efectividad es la que satisface y brinda mayor seguridad a los colaboradores.
- Principio de la integración de conjunto: la mejor distribución integra al personal, materiales, maquinaria, actividades auxiliares y demás factores y los compromete.
- Principio de la mínima distancia recorrida.

- Principio de la circulación o flujo de materiales: en igualdad de condiciones, la mejor distribución ordena las áreas de trabajo haciendo que cada operación o proceso sea secuencial a la transformación, tratamiento o montaje de los materiales.
- Principio del espacio cúbico: se utiliza el espacio disponible horizontal y vertical, efectivamente.
- Principio de la flexibilidad: A igualdad de condiciones la distribución más efectiva permite su ajuste y reordenamiento a menor costo o inconvenientes (Ramirez, 2008).

Factores que afectan a la Distribución en Planta

- Materiales (materias primas, productos en curso, productos terminados), incluyendo variedad, cantidad, operaciones necesarias, secuencias, etc.; maquinaria.
- Trabajadores.
- Servicios (Producción, inspección, control, programación, etc.)
- Movimientos (de personas y materiales).
- Edificio (elementos y particularidades interiores y exteriores del mismo, Instalaciones existentes, etc.).
- Espera (almacenes temporales, permanentes, salas de espera).
- Versatilidad, flexibilidad, expansión (Ramirez, 2008).

Ventajas de una buena Distribución

- Distancias disminuidas de recorrido de materiales, herramientas y trabajadores.
- Flujo adecuado de personal, equipos móviles, materiales, productos en elaboración, etc.
- Uso efectivo del espacio disponible según la necesidad.
- Mejores condiciones laborales, seguridad del personal con menores accidentes.
- Sitios para inspección que ayuden a mejorar la calidad del producto.

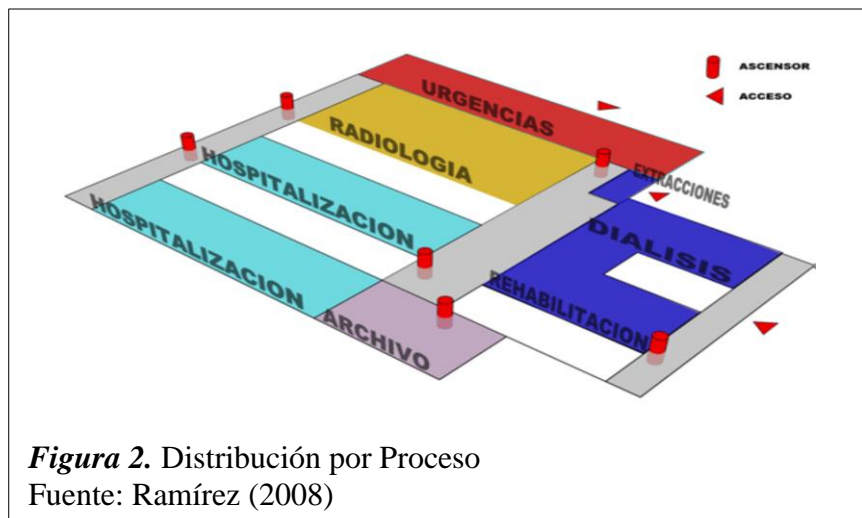
- Incremento de la productividad y disminución de los costos (Ramirez, 2008).

Tipos Básicos de distribución de la planta

Son tres los tipos básicos de formatos para la distribución: i) por proceso, ii) por producto y iii) de posición fija; aunque también se considera un tipo híbrido, la tecnología de grupo o distribución celular (Ramirez, 2008).

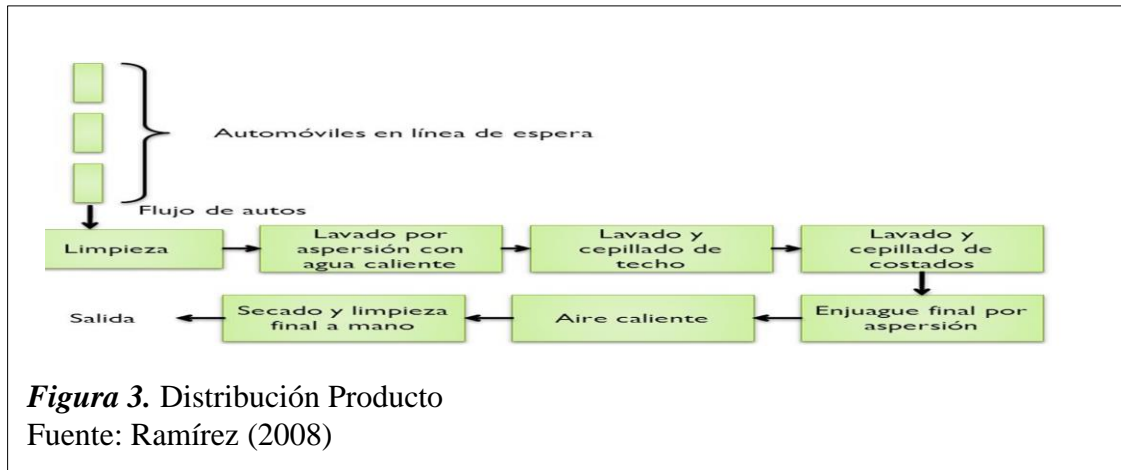
Distribución por proceso

Se le llama también distribución funcional y es típica de hospitales. Formato en el cual los equipos o funciones con características similares son agrupados. En función de la secuencia de operaciones, una parte pasa de un área a otra, con las máquinas apropiadas para cada operación (Ramirez, 2008).



Distribución por producto.

Formato en el que los procesos de trabajo son coordinados conforme al progreso del producto y se usa cuando se da fabricación en grandes cantidades. Los departamentos se dedican a una línea de productos determinados, el equipo utilizado evita el retraso o vuelta atrás, logrando un movimiento en línea recta de los materiales como en el caso de las líneas de producción para zapatos, plantas químicas y lavado de autos (Ramirez, 2008). La figura muestra ejemplo de esta distribución en una embotelladora de agua purificada:



Distribución celular o por tecnología de grupo.

Su objetivo es aprovechar los beneficios de la distribución por producto en un sistema de producción por equipos colocando máquinas diferentes para productos o procesamiento iguales o parecidos, en forma de células. Se usa en compañías de ensamblaje, manufactura metálica y de chips para computadoras (Ramírez, 2008):

- a) **Mejores relaciones humanas:** células con pocos trabajadores en equipos cuyos turnos se complementan.
- b) **Mejores habilidades de los operarios:** El operario solo ve un número limitado de partes del producto en un ciclo de producción, lo que hace que el proceso sea aprendido fácilmente.
- c) **Menor inventario y manejo del material:** Una célula combina varias etapas de la producción por lo que son menos las partes que recorren la planta.
- d) **Organización más rápida de la producción:** Las células implican cambios más rápidos en el montaje del producto.



Figura 4. Distribución Celular
Fuente: Ramírez (2008)

Pasar de una distribución por proceso a una por tecnología de grupo implica:

- Agrupación en familias de partes bajo una secuencia de pasos comunes. Requiere desarrollar y mantener un sistema computarizado de clasificación y codificación de las partes.
- Identificación de patrones de flujo dominantes de las familias para ubicar o reubicar los procesos.
- Agrupación física de las máquinas y procesos en las células. Las partes y maquinaria sueltas por su uso general deben colocarse en una célula restante.

Distribución de Posición Fija

Comparado a la distribución por producto y proceso, ésta se caracteriza unidades de producción bajas. Aquí, el producto se vuelve eje de los materiales y el equipo, los cuales se arreglan concéntricamente alrededor del punto de producción en su orden de uso y dificultad de movimiento, por ejemplo, una máquina-herramienta grande donde la secuencia es rígida y poco flexible, por lo que es probable que el ordenamiento de tareas tenga un grado mayor (Ramírez, 2008).

Ejemplo de esto es la construcción de un puente:



Figura 5. Distribución P. Fija
Fuente: Ramírez (2008)

Factores intervinientes en la distribución de la planta

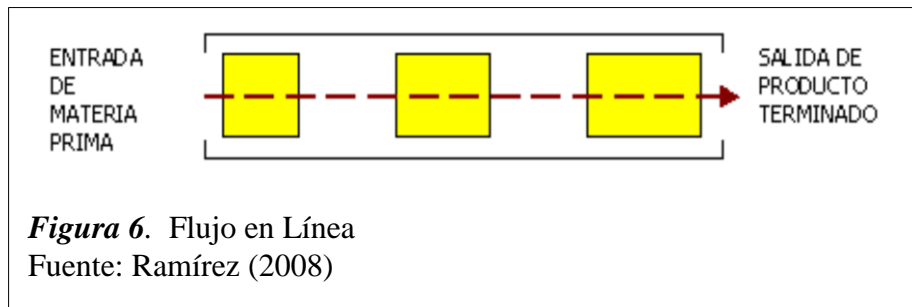
Son muchos los factores que hacen ver este tema como algo muy complejo, sin embargo, en la práctica, no es ni en el extremo complejo ni sencillo, solo es precisa (Fernandez, 2005). Se consideran factores intervinientes: materiales, líneas de circulación, personas, máquinas, configuración del edificio, factor cambio, factor espera, etc.

Líneas de circulación: muestran la dirección del movimiento, distinguiéndose las horizontales y verticales.

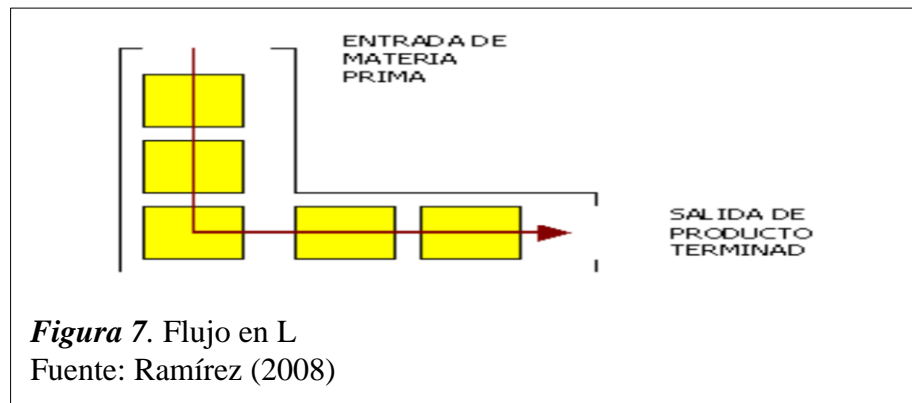
Circuito en I o lineal: forma más simple del flujo donde los materiales ingresan y salen por extremos diferentes, lo cual ahorra espacio y es adecuado para plantas rectangulares.

Circuito en L: utilizado cuando no es posible usar el circuito en I.

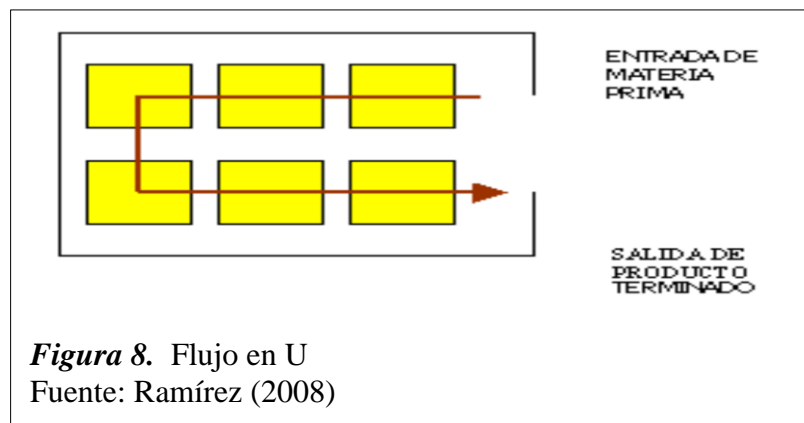
Flujo En Línea: Ejemplo son los autolavados automáticos donde se pasa por cada parte del proceso (agua, enjabonado, secado) (Ramirez, 2008).



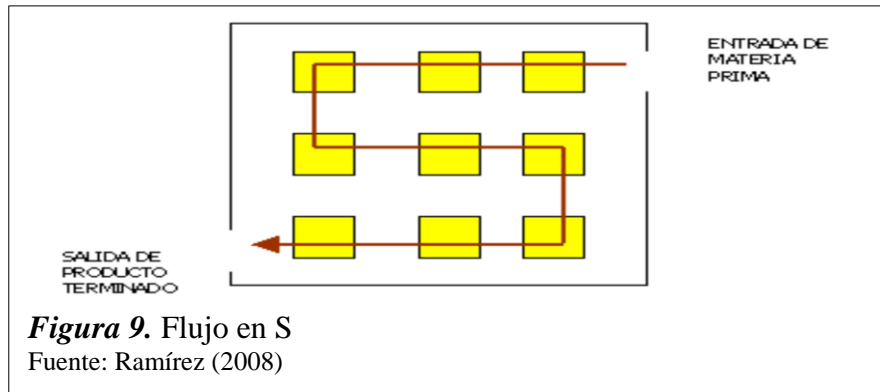
Flujo En ELE: como en los supermercados.



Flujo En U: como en los museos (Ramírez, 2008).



Flujo En S: es aplicado a los Bancos que para la distribución de sus clientes ocupan un circuito en S antes de que pasen a ventanilla para su atención.



Las líneas verticales son aplicables en edificios de una o varias plantas, con planificación detallada del flujo de producción. Esto es, dirigir las líneas de modo que los materiales utilizados no se dañen (Rodríguez, 2010).

1.7.3. Método De Guerchet

Primero se deben conocer lo que cada espacio de trabajo requiere tras cálculos previos de demanda, lo que importa para planificar la producción, estimar las horas de trabajo, número de trabajadores y qué máquinas son las necesarias, considerando las fluctuaciones propias de la demanda y la producción (Palomino, 2015).

Las máquinas y puestos de trabajo requieren de cierto espacio físico: Superficie Estática (S_s), junto al cual, se debe reservar otro espacio donde los operarios lleven a cabo sus labores y los materiales sean situados: Superficie de Gravitación (S_g). En añadidura, dejar un espacio para el recorrido de materiales y operarios: Superficie de Evolución (S_e),. La suma de estos componentes da lugar a la Superficie Total necesaria (ST), de un departamento o sección (Palomino, 2015):

$$ST = S_s + S_g + S_e.$$

Donde:

$$S_g = S_s * n$$

$$S_e = (S_s + S_g) k$$

“n” = # de lados accesibles de las máquinas al trabajo

“k” = coeficiente entre 0,05 y 3, según el tipo de industria (Tabla 1).

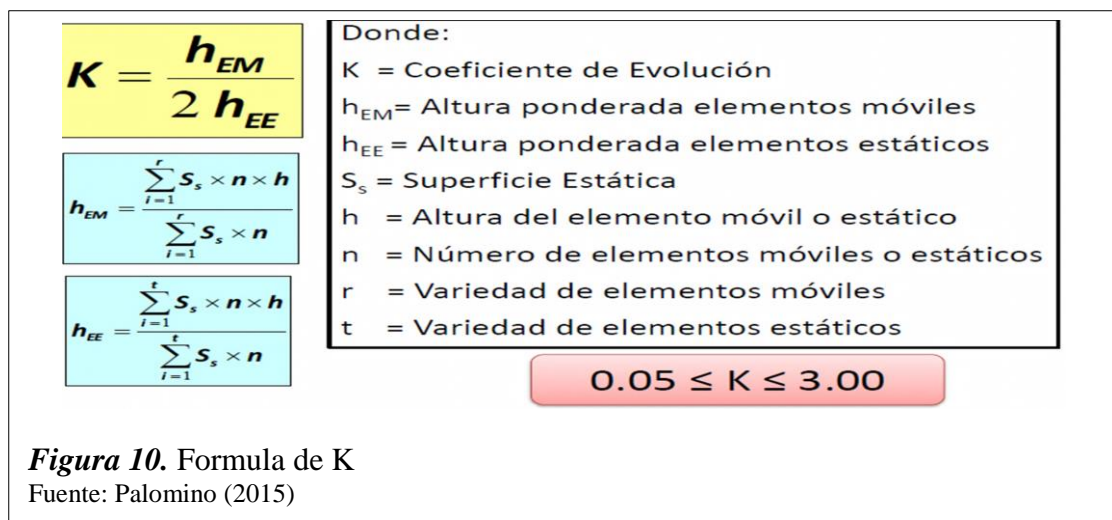
Tabla 1.

Valor de K

Tipo de Industria	Valor de K
Gran Industria, alimentación, evacuación median grúa puente.	0.05 – 0.15
Trabajo en cadena con transportador mecánico	0.10 – 0.25
Textil – Hilado	0.05 – 0.25
Textil – Tejido	0.50 – 1.00
Relojería – Joyería	0.75 – 1.00
Pequeña mecánica	1.50 – 2.00
Industria mecánica	2.00 – 3.00

Fuente: Palomino (2015)

Sobre el espacio disponible una primera aproximación permite estimar la disponibilidad de espacio para cada área, pero luego se debe detallar y ajustar con exactitud la realidad (Palomino , 2015).



Cuando el objetivo primario de la distribución en planta se trata de reducir costos respecto de manejo de materiales, el problema se plantea generalmente cuantitativamente, por lo que necesita del conocimiento del flujo de materiales entre departamentos, distancias y formas de transporte. Así, la información extraída de data histórica, hojas de ruta y/o por los programas de producción coadyuva a la construcción de una Matriz de Intensidades de Tráfico, en la cual los elementos hacen referencia al número de mantenciones entre departamentos por período de tiempo; mientras que las distancias serán posicionadas en una Matriz de Distancias. El coste del transporte del material es dependiente directo del equipo utilizado, plasmado en la Matriz de Costes. Las diagonales de las matrices mencionadas serán de elementos nulos (Palomino , 2015).

Es preciso recalcar que es posible no contar con la información o que la cercanía o lejanía entre departamentos se deba a factores naturales. En otros casos, algunas áreas son dependientes y por tal deben ser situadas con cercanía, para determinar ello, esa información cualitativa se puede plasmar en cuadros o gráficos de interrelaciones según el Método Systematic Layout Planning (Palomino, 2015).

1.7.4. Metodologías para Distribución en Planta.

El método Systematic Layout Planning (SLP), creado por Muther en 1961, es la metodología con mayor aceptación y uso para resolver problemas de distribución en planta (nuevas o ya existentes), partiendo de un procedimiento multicriterio cualitativo principalmente. Los métodos precedentes al SLP son simples e incompletos, mientras que los posteriores son en su mayoría, variantes más o menos ampliadas; esto califica al SLP como marcador de un antes y después en el diseño de instalaciones de producción y servicios (Pérez, 2009).

Método de Immer

Existe un consenso respecto a que Immer en 1950 creó primero una metodología simple para solucionar este problema refiriendo al principio de circulación o flujo de materiales y consta de tres etapas (Pérez, 2009):

Etapa 1: Planteamiento del problema.

Etapa 2: Detalle de las líneas de flujo.

Etapa 3: Conversión de las líneas de flujo en líneas de materiales.

Método de análisis de secuencia (Sequence Analysis) de Buffa

Desarrollado en 1955, precursor y muy similar al SLP. Sus etapas son (Pérez, 2009):

Etapa 1: Se estudia el proceso y se recopila datos sobre actividades, piezas y recorridos para ser organizados en Hojas de Ruta y análisis de requerimientos del sistema productivo.

Etapa 2: Se determina la secuencia de operaciones de cada pieza para elaborar un cuadro resumen (“Sequence summary”).

Etapa 3: Se elabora una “Tabla de cargas de transporte” sobre las cargas mensuales entre las diversas áreas que son parte del proceso (“Load summary”).

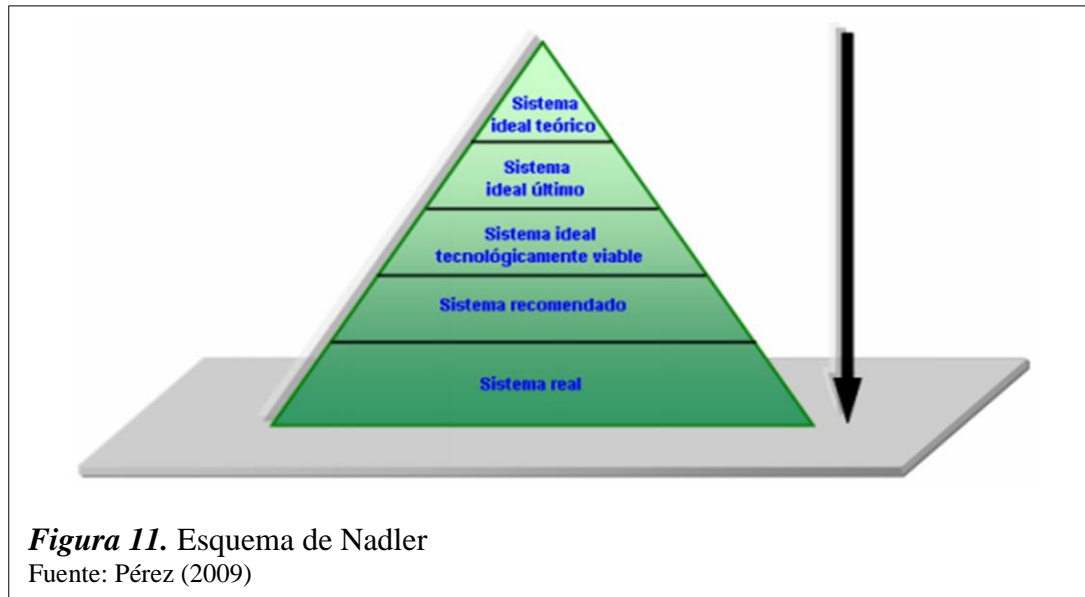
Etapa 4: Se busca la posición relativa ideal de los centros de trabajo usando un “Diagrama Esquemático Ideal”.

Etapa 5: En un Diagrama de bloques se muestran las relaciones interdepartamentales y se operativizan los diversos departamentos para que ocupen sus áreas correspondientes.

Etapa 6: Se desarrolla un Layout detallado en el cual los sistemas de manutención, almacenaje, sistemas auxiliares de producción son especificados. Finalmente, la distribución que será implementada se establece (Pérez, 2009).

Metodología del enfoque de sistemas ideales (Ideal Systems Approach) de Nadler

Propuesto en 1965, concebida en primer lugar, para diseñar sistemas de trabajo, pero cuya aplicación también se da al diseño de la distribución en planta de instalaciones desde una concepción filosófica de trabajo más que como un procedimiento. Parte del sistema ideal teórico (costo cero, calidad absoluta, sin riesgos, sin producción de desechos y absolutamente eficiente) desciende el grado de idealidad/idoneidad hasta que sea factible una solución (Pérez, 2009).



El Sistema ideal último representa una solución que la tecnología no permite implementar en lo actual, pero que lo haría en el futuro. El Sistema ideal tecnológicamente viable refiere a la solución que la tecnología actual permite dar respuesta, pero cuya implementación no es recomendable. El Sistema recomendado es una solución válida con eficiencia y costo aceptable e implementación posible. El sistema real es la implementación efectiva (Pérez, 2009).

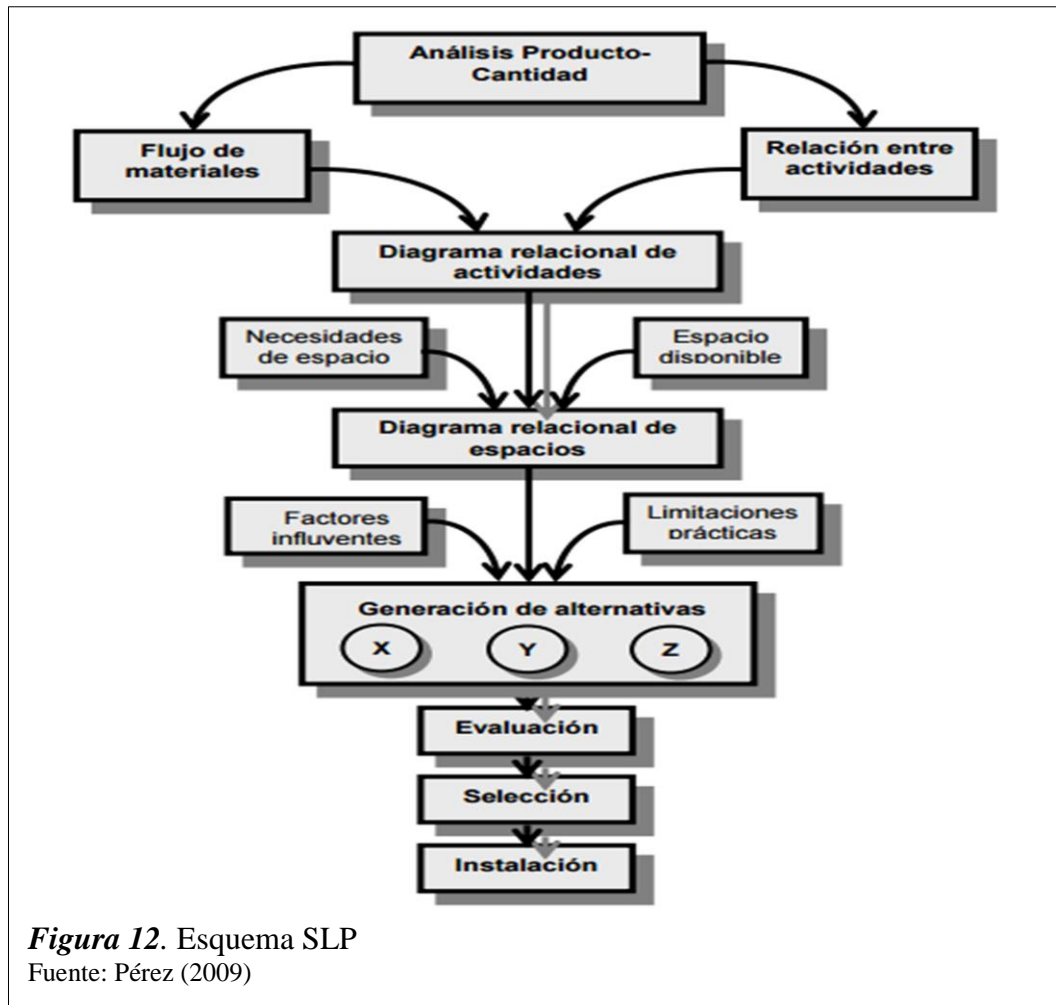
Los sistemas convencionales aproximan contrariamente al problema. Inician con la solución existente y buscan mejorarla. Este método parte de una solución ideal no factible, para aproximarse a una zona de factibilidad de soluciones del problema (Pérez, 2009).

Metodología de Apple

Apple establece una secuencia de pasos más específica y concreta para diseñar el Layout de la planta industrial a través de la obtención de datos básicos del problema, su análisis, diseño del proceso productivo, proyección de patrones de flujo de materiales, determinación de un plan general de manejo de materiales, cálculo de los requerimientos de equipamiento, planificación individualizada de los puestos de trabajo, selección específica de los equipos de manutención, establecimiento de grupos de operaciones relacionadas, diseño de relaciones entre actividades, determinación de los requerimientos de almacenamiento, planificación de servicios y actividades auxiliares, requerimientos de espacio, localización de actividades en el espacio disponible total, selección del tipo de

edificio, construir de la distribución en planta, evaluación y ajuste, aprobación, instalación y seguimiento de su funcionamiento.

Metodología de la Planeación Sistemática de la Distribución en Planta (Systematic Layout Planning) de Muther



Este método incorpora el flujo de materiales a las ventajas de sus aproximaciones metodológicas precedentes, organizando racionalmente, el proceso de planificación total a través de fases y técnicas que permiten la identificación, valoración y visualización de cada elemento involucrado y sus relaciones existentes (Muther, 1968).

Paso 1: Análisis producto-cantidad.

El primer conocimiento importante es el producto y cuánto de éste será producido, y qué provisiones deben estar disponibles para cierto periodo de tiempo. Ahora bien, la información puede ser múltiple pues dependerá del tipo de empresa, si su volumen

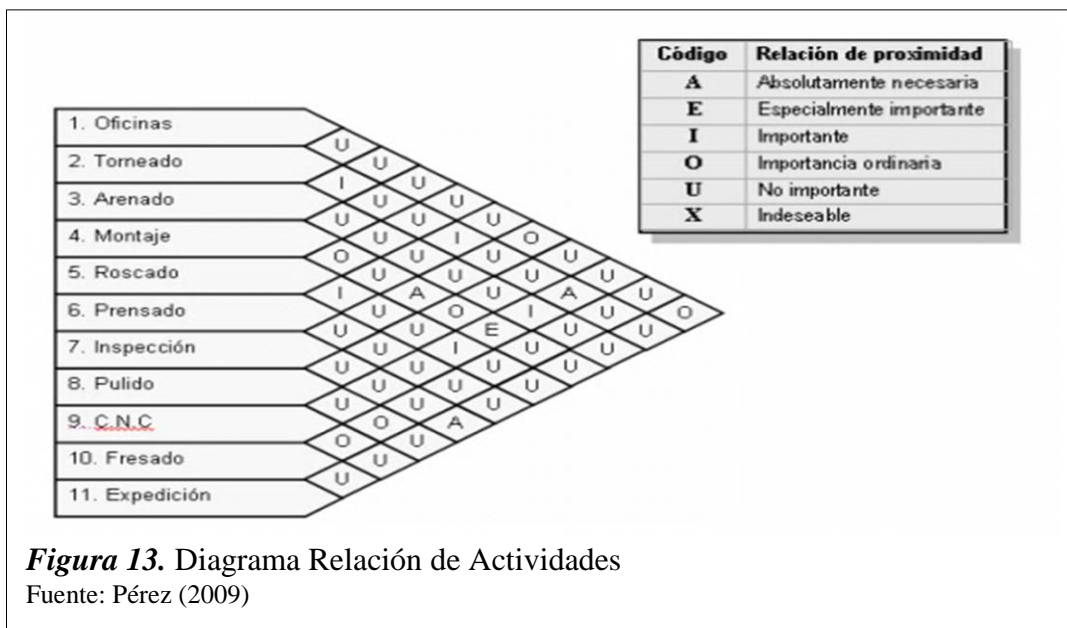
productivo es de un producto o varios, masivo, así que en este último caso es conveniente la formación de grupos de productos similares, pues ello facilita el tratamiento de la información, la formulación de previsiones, y compensa que lo previsto para un solo producto pueda ser poco significativo. Luego la organización será según su importancia, conforme a las previsiones efectuadas. Lo recomendable aquí es la elaboración de un gráfico con abscisa y ordenada. En la primera ubicar los diferentes productos (en orden decreciente de cantidad producida) y en la segunda las cantidades de cada uno (Pérez, 2009).

Paso 2: Análisis del recorrido de los productos.

Se determina cuantos y en que secuencia se movilizan los productos a través de las diversas operaciones que su procesado abarca. Se elaboran gráficas y diagramas descriptivos del flujo de materiales (Pérez, 2009).

Paso 3: Análisis de las relaciones entre actividades.

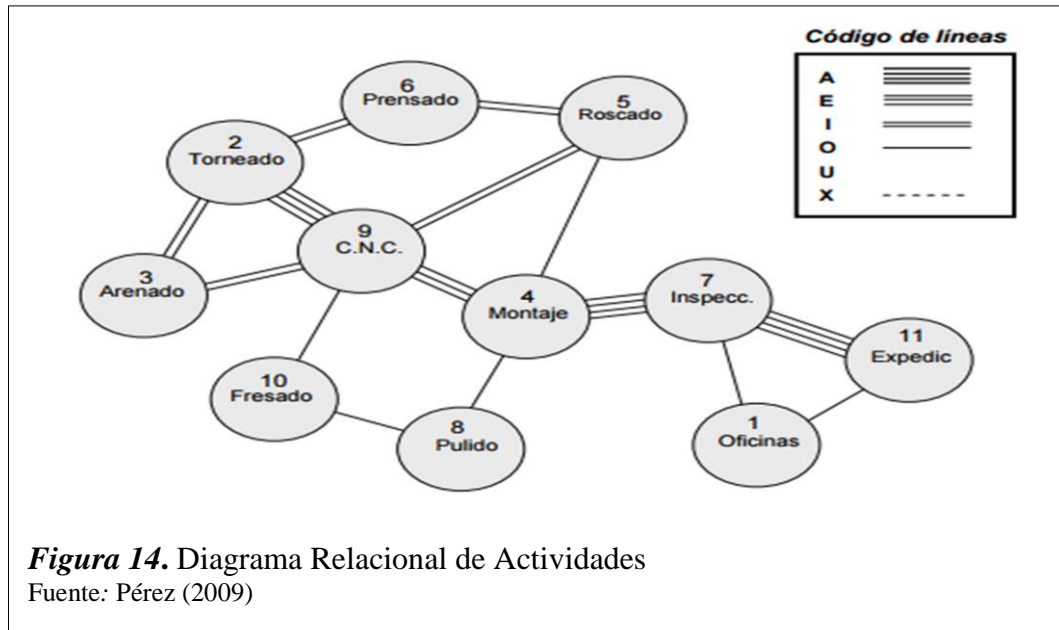
Se plantea el tipo e intensidad de las interacciones entre las diferentes actividades productivas, medios auxiliares, sistemas de manipulación y servicios de la planta, en base al recorrido de los productos, aunque no es limitante, puede ser incluso irrelevante o inexistente entre ciertas actividades, pues el flujo de materiales es solo una razón de proximidad. El proyectista debe considerar las exigencias constructivas, ambientales, de seguridad e higiene, los sistemas de manipulación necesarios, el abastecimiento de energía y la evacuación de residuos, la organización de la mano de obra, los sistemas de control del proceso, los sistemas de información, etc. (Pérez, 2009).



Habitualmente se expresan necesidades por medio de un código de letras que sigue una escala decreciente en relación al orden de las vocales: A (absolutamente necesaria), E (especialmente importante), I (importante), O (importancia ordinaria) y U (no importante); la indeseabilidad es representada por la letra X. En la práctica, el análisis de recorridos es empleado para relacionar las actividades con implicación directa en el sistema productivo, mientras que la tabla relacional integra los medios auxiliares (Pérez, 2009).

Paso 4: Desarrollo del Diagrama Relacional de Actividades.

Recoge información sobre las relaciones entre las actividades y su proximidad, ordenando topológicamente las actividades. Los departamentos que las acogen son adimensionales y sin forma definida. Se trata de un grafo en el que las actividades se representan por nodos unidos a través de líneas que hacen referencia a la intensidad de la relación (A, E, I, O, U, X) inter actividades unidas por código de líneas. Este diagrama se ajusta a prueba y error buscando la minimización del número de cruces entre las líneas. Se procura que conseguir distribuciones en las que las actividades con mayor flujo de materiales se encuentren próximas en lo más posible (a fin de cumplir el principio de la mínima distancia recorrida), y donde la secuencia de las actividades sea similar a las que tratan, elaboran o montan los materiales (principio de la circulación o flujo de materiales) (Pérez, 2009).



Paso 5: Análisis de necesidades y disponibilidad de espacios.

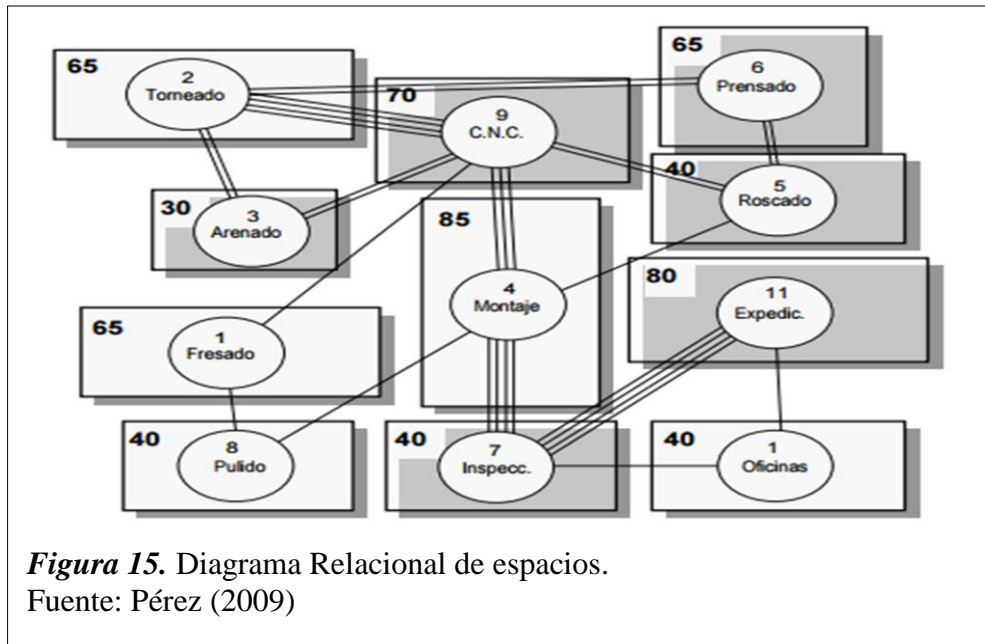
Se introduce información sobre el área requerida por actividad para su desempeño. El planificador debe prever, tanto cantidad de superficie, como de forma del área (Pérez, 2009). De acuerdo con (Mas, 2006), no hay un procedimiento ideal general para calcular las necesidades de espacio, depende del proyectista, del nivel de detalle, cuanta información y que tan exactas es además de su experticia previa. El espacio se puede condicionar a características del proceso productivo global, de su gestión o del mercado, pero cualquiera sea el caso, lo obtenido será siempre una previsión, con una base pero con márgenes de error (Pérez, 2009).

Lo obtenido debe contrastarse con el espacio real disponible, así que si lo que se necesita supera lo disponible, hay que reajustar reduciendo las previsiones de requerimiento de superficie por actividad, o bien, incrementando la superficie total de la edificación (en proyecto o ya existente). Ajustar estas necesidades y disponibilidades de espacio es iterativo que finalmente deriva en una solución representada en el Diagrama Relacional de Espacios (Pérez, 2009).

Paso 6: Desarrollo del Diagrama Relacional de Espacios.

Este diagrama tiene similitud al Diagrama Relacional de Actividades, pero en este los símbolos distintivos de cada actividad se representan a escala, de modo que el

tamaño que ocupa cada uno sea proporcional al área necesaria para el desarrollo de la actividad (Pérez, 2009).



En los símbolos frecuentemente se añade información sobre la actividad como número de equipos o la planta donde debe estar situada. Con esta información se puede hacer una transformación del diagrama ideal en una serie de distribuciones reales que considera cada factor condicionante y limitación práctica (Pérez, 2009).

Dentro de dichos factores se mencionan los siguientes: características constructivas, la orientación, el uso dado a los suelos colindantes, reducida disponibilidad de recursos financieros, baja vigilancia que eleva la inseguridad del trabajador y la maquinaria, turnos de trabajo extras, etc. Aunque se utilice la técnica de distribución más novedosa, igualmente requerirá de ajustes por sentido común según sea el proceso productivo proyectado (Pérez, 2009).

Aunque con la globalización existe más apoyo tecnológico, no es extraño que aún se usen técnicas tradicionales y propias de la distribución como el maquetado de la planta y equipos bi o tridimensionales donde se coloquen distintas formas hasta obtener una distribución aceptable y creativa. Muther aconseja la elaboración de dos a cinco alternativas desarrolladas solo esquemáticamente a partir de las cuales se hará la filtración para su selección (Pérez, 2009).

El Systematic Layout Planning finaliza implantando la mejor alternativa.

Paso 7: Evaluación de las alternativas de distribución de conjunto y selección de la mejor distribución.

Para seleccionar una de las soluciones es necesario que se evalúen las propuestas: decisión multicriterio. Dicha evaluación debe determinar qué propuestas ofrecen la mejor distribución en planta (Pérez, 2009). Métodos para este fin son:

- a) Comparación de ventajas y desventajas
- b) Análisis de factores ponderados
- c) Comparación de costos

Es probable que el método más fácil de los mencionados sea el que enlista ventajas y desventajas de las alternativas de distribución, esto es, un sistema de "pros" y "contras", pero es un método muy inexacto, razón por la cual su aplicación es preliminar. El segundo método en cambio, evalúa alternativas respecto a cierto número de factores definidos y ponderados con anterioridad según su importancia relativa sobre el resto en una escala de 1-10 o 1-100 puntos (Pérez, 2009).

Se selecciona la alternativa con mayor puntuación total, lo cual eleva la objetividad frente a un proceso muy subjetivo de toma de decisión y ofrece una buena forma de implicar a la dirección en la selección y ponderación de los factores, y a los supervisores de producción y servicios en la clasificación de las alternativas de cada factor. El método más substancial para evaluar esto es el de comparar costos (para justificar un proyecto y comparar alternativas propuestas). Si no es base, es complemento de otros métodos de evaluación. Un análisis de costos implica considerar los costos totales involucrados o solo aquellos costos que se afectarán por el proyecto (Pérez, 2009).

1.7.5. Proceso de Diseño de la Distribución en Planta

De acuerdo con Pérez (2009), los pasos en el proceso son los siguientes:

Paso 1. Obtención de Datos Básicos: identifica la información requerida, analiza los distintos diagramas del proceso y los datos proyectados.

Paso 2. Análisis de Factores: se levanta información conforme a los 7 factores que afectan a la distribución.

Paso 3. Análisis de Flujos y Áreas: se establecen los factores de proximidad en el Gráfico de Trayectorias (TRA) partiendo del cual se elabora el Diagrama Relacional de Actividades (DRA).

Paso 4. Desarrollo del Diagrama General de Conjunto: se establecen los requerimientos de espacio estimando la demanda, tasa de producción del proceso, cantidad de equipo y personal. Se elabora el Diagrama General de Conjunto (DGC) o también llamado plano de bloques donde se bosquejan las áreas, con sus proporciones de espacios respectivos y factores de proximidad. Se enfatiza en la ubicación de las distintas áreas de la empresa.

Paso 5. Diseño de las Áreas de la Empresa: se realiza la disposición física a detalle de cada elemento de cada área de modo que se acoplen al DGC.

Paso 6. Presentación del Diseño Final de la Distribución: preparación de los planos finales de la distribución para su posterior instalación (Pérez, 2009).

1.8. Definición de Términos Básicos

Distribución de planta: Técnica que relaciona en una instalación productiva propuesta o ya existente, la disposición de máquinas, departamentos, estaciones de trabajo, áreas de almacenamiento, pasillos y espacios comunes. Su fin es la organización de tales elementos de modo que el flujo de trabajo, materiales, personas e información sea fluido a lo largo del sistema productivo.

Diagrama de recorrido: Esquema en plano bi o tridimensional a escala que muestra donde son realizadas las actividades del DAP (por símbolo y numeración), señalando la ruta de movimientos a través de líneas.

Diagrama de procesos (diagrama de flujo): se trata de una representación gráfica que describe visualmente las actividades que un proceso implica, donde cada paso se expone bajo una relación secuencial y tiene un símbolo diferente con una breve

descripción. Facilita la comprensión de cada actividad y su relación con otras, el flujo de información y materiales.

Sistematic Layout Planning: Sistema de planeación de una distribución constituida por cuatro fases que identifican, evalúan y visualizan elementos y áreas involucradas en la planeación.

Método de Guerchet: permite determinar las áreas (espacios físicos) de una distribución de planta de manera general. Se determina al calcular medidas de máquinas estáticas y móviles, además de los operarios, dan paso a la superficie total, que es la suma de la superficie estática, de gravitación y de evolución.

Productividad: relación número de productos (resultantes de un proceso productivo) y recursos utilizados para dicha producción. También se define como la relación resultados y tiempo.

CAPITULO II

MATERIAL Y MÉTODOS

CAPÍTULO II: MATERIAL Y MÉTODOS

2.1. Tipo de la Investigación

Se empleó una investigación de tipo Aplicado y Descriptivo, ya que en el estudio se recopiló los datos directos de la unidad de análisis, esto es, desde la empresa Refrigeración del Norte S.R.L, en lo que se respecta a la distribución de planta que influye en la productividad. Asimismo, se detectaron, identificaron, precisaron y describieron las condiciones actuales y requeridas para la distribución de planta a fin de que la productividad de la empresa Refrigeración del Norte S.R.L. sea mejorada.

2.2. Diseño de investigación

La Investigación es No Experimental – Cuantitativa.

2.3. Población y Muestra

2.3.1. Población

La población del trabajo son las diez áreas de la empresa Refrigeración del Norte S.R.L.: el área de gerencia, área de administración, área de distribución o tienda, el área de almacén de producto terminado, el área de pintado y ensamblado, el área de corte, pulido y doblado, el área de armado o taller, el área de pintado y finalmente, el área de servicios higiénicos y estacionamiento.

2.3.2 Muestra

Se ha escogido la muestra no probabilística por conveniencia, en la que seleccionamos las áreas de la empresa Refrigeración del Norte S.R.L.

2.4. Variables y Operacionalización

Unidad de Análisis: Operaciones y procesos en el área de producción.

Variable Dependiente: La Productividad.

Variable Independiente: Redistribución de Planta.

Operacionalización

Tabla 2.

Operacionalización Variable Dependiente

VARIABLE DEPENDIENTE	DIMENSIONES	SUB- DIMENSION	INDICADORES	TECNICA	INSTRUMENTO
La Productividad	Factores de la productividad	Factor Hombre (M.O)	Producción / #Operarios	ANALISIS DOCUMENTARIO	Hoja de Datos
			Producción / Costo de M.O	ANALISIS DOCUMENTARIO	Guías de análisis documentarios
			Producción / horas Hombre		Fichas de Evaluación de Operarios

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 3.*Operacionalización Variable Independiente*

VARIABLE DEPENDIENTE	DIMENSIONES	SUB-DIMENSION	INDICADORES	TECNICA	INSTRUMENTO
DISTRIBUCION DE PLANTA	METODO DE GUERCHT	Superficie Estática	LARGO X ANCHO (M^2)	Medición	- W Incha
		Superficie Gravitacional	$S_s * N$ (M^2)		- Formato
		Superficie de Evolución	$(S_s + S_g) K$ (M^2)	Análisis Documentario	Hoja de Cálculo
	METODOLOGIA SISTEMATIC LAYOUT PLANNING	Análisis de recorrido de los productos	Recorridos de los productos	Observación	
	Diagrama relacional de actividades	# de interacciones		Tablas Y	
	Diagrama relacional de espacios	Distancias		Hojas de Evaluación de los resultados	
	Evaluación de alternativas	Análisis de factores ponderados	Análisis Documentario		

Fuente: Elaboración Propia

2.5. Técnicas e Instrumentos de recolección de información

2.5.1. Métodos de la Investigación

Se han empleado métodos lógicos, los cuales refieren al uso del pensamiento para deducir, analizar y sintetizar lo investigado.

Método Deductivo: aplicable a casos particulares, a partir de juicios. Promero se ha buscado principios desconocidos partiendo de los conocidos para el descubrimiento de consecuencias desconocidas de principios ya conocidos.

Método Inductivo. Se parte de casos particulares y se apoya en el razonamiento para llegar a conocimientos generales que permitan la formulación de hipótesis y sus demostraciones.

2.5.2. Técnicas de Recolección de Datos

Observación. Por medio de esta técnica se reconocieron los problemas de la empresa.

Análisis de Documentos. técnica donde analizamos y encontramos información necesaria para dar inicio a la investigación encontrándose la historia de la empresa, el estado de la misma.

2.5.3. Instrumentos de Recolección de Datos

Hoja de datos: Su finalidad fue la recopilación de información sobre los problemas que se puedan entender a simple vista referente a la distribución de las máquinas.

Guía de Análisis Documentario: su objeto es transformar los documentos originales en otros instrumentos de trabajo.

Tabla 4.
Técnicas e Instrumentos

Técnica	Fuente	Instrumento
Observación	Primaria	Guía de Observación
Análisis documentario	Primaria	Guía de Análisis Documentaria

Fuente: Elaboración Propia

2.6. Validación y confiabilidad de instrumentos

A lo largo de toda la investigación se han aplicado criterios éticos como el consentimiento informado y confidencialidad de datos que la empresa estudiada Refrigeración del Norte S.R.L. brindó. Todos y cada uno de los datos extraídos de esta organización fueron manipulados únicamente con fines de la investigación. Asimismo, la propuesta se elaboró considerando las normas y políticas de Refrigeración del Norte S.R.L, en pro de su beneficio en general y, por ende, de los responsables de las áreas involucradas y los trabajadores.

Respecto al rigor científico, principalmente se utilizó el criterio de **Fiabilidad**, el cual garantiza la confiabilidad de las mediciones y cálculos, con precisión para reducir el margen de error.

CAPÍTULO III

RESULTADOS

CAPÍTULO III: MATERIAL Y MÉTODOS

3.1. Diagnóstico de la Empresa

3.1.1 Información general

3.1.1.1 *Localización de la Empresa.* La Empresa Refrigeración del Norte S.R.L. se encuentra ubicada en la Avenida Loreto # 160, frente a la empresa la Republica.



Figura 16. Localización de la Empresa

Fuente: Google Map

3.1.1.2 Estructura Orgánica de la empresa

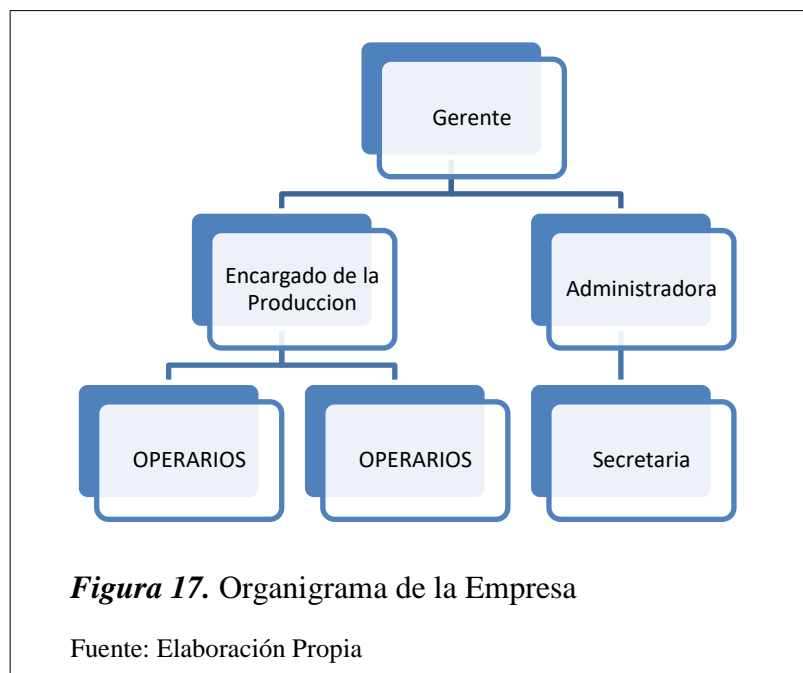


Figura 17. Organigrama de la Empresa

Fuente: Elaboración Propia

3.1.1.3 Equipos y Maquinaria de la Empresa

Tabla 5.

Equipos y Maquinaria de la Empresa

N°	Maquina / Equipo	Antigüedad (años)	Estado
1	Dobladora	10	Buen estado
2	Oxígeno para soldar	8	Regular estado
3	Soldadora de Punto	12	Regular estado
4	Sisaya	12	Mal estado
5	Tornillo para Prensar	15	Regular estado
6	Pulidora de Vidrio	8	Regular estado
7	Esmeril	12	Regular estado
8	Taladro de banco	10	Regular estado
9	Pestañadora	10	Regular estado
10	Ponchadora de Punto	12	Regular estado
11	Ponchadora de Formas	12	Regular estado
12	Compresora de Aire	8	Buen estado
13	Moldurera	15	Regular estado
14	Sierra Circular	12	Regular estado
15	Máquina para Soldar	10	Buen estado

Fuente: Elaboración Propia

3.1.1.4 Condiciones de los Puestos de trabajo. El ambiente de trabajo de la empresa Refrigeración del Norte S.R.L, en el que las tareas operativas son desarrolladas es cambiante, influye y altera la salud de sus colaboradores, pues las condiciones iniciales del puesto se modifican.

Iluminación: no adecuada, una iluminación adecuada mejora el rendimiento de los trabajadores, debido a la disminución de la fatiga visual. Esto también contribuye a que los trabajadores tengan menos errores en el desarrollo de sus actividades, sobre todo si éstas son de precisión. Se debe revisar los puntos de luz, en cuanto a la potencia de los focos que se utilizan.

Ventilación: cuya importancia se da lugar al mantener la salud y la productividad de cada colaborador. El sistema de ventilación del área de soldadura y de pintura requiere de una mejora, pues son los lugares donde se acumulan los humos y gases propios de la soldadura, y suceden evaporaciones de los solventes y pinturas que se utilizan.

Fatiga: Se observa que los trabajadores de planta al realizar los trabajos de pintura, lo hacen en posturas inadecuadas, lo que causa mucha fatiga. Se recomienda que se implemente algunas mesas de trabajo, para que realicen su trabajo de manera más eficaz.

Orden y Limpieza: Esto es necesario para mejorar la productividad de la empresa, simplificar y facilitar los desplazamientos, pero sobre todo reducir los riesgos de enfermedades y accidentes de trabajo. Se debe concientizar a cada trabajador sobre la limpieza de cada zona de trabajo. El baño de la planta, no cuenta con las condiciones de higiene y limpieza mínimas.

Seguridad: Se debe dar inspección y mantenimiento a las estructuras. También señalar las áreas de trabajo, los pasillos para tránsito, se debe mejorar la limpieza. Por ejemplo, ante un sismo, los productos más voluminosos, se pueden desprender o rodar de su estancia y ocasionar accidentes.

3.1.1.5 Plano Actual de la Empresa

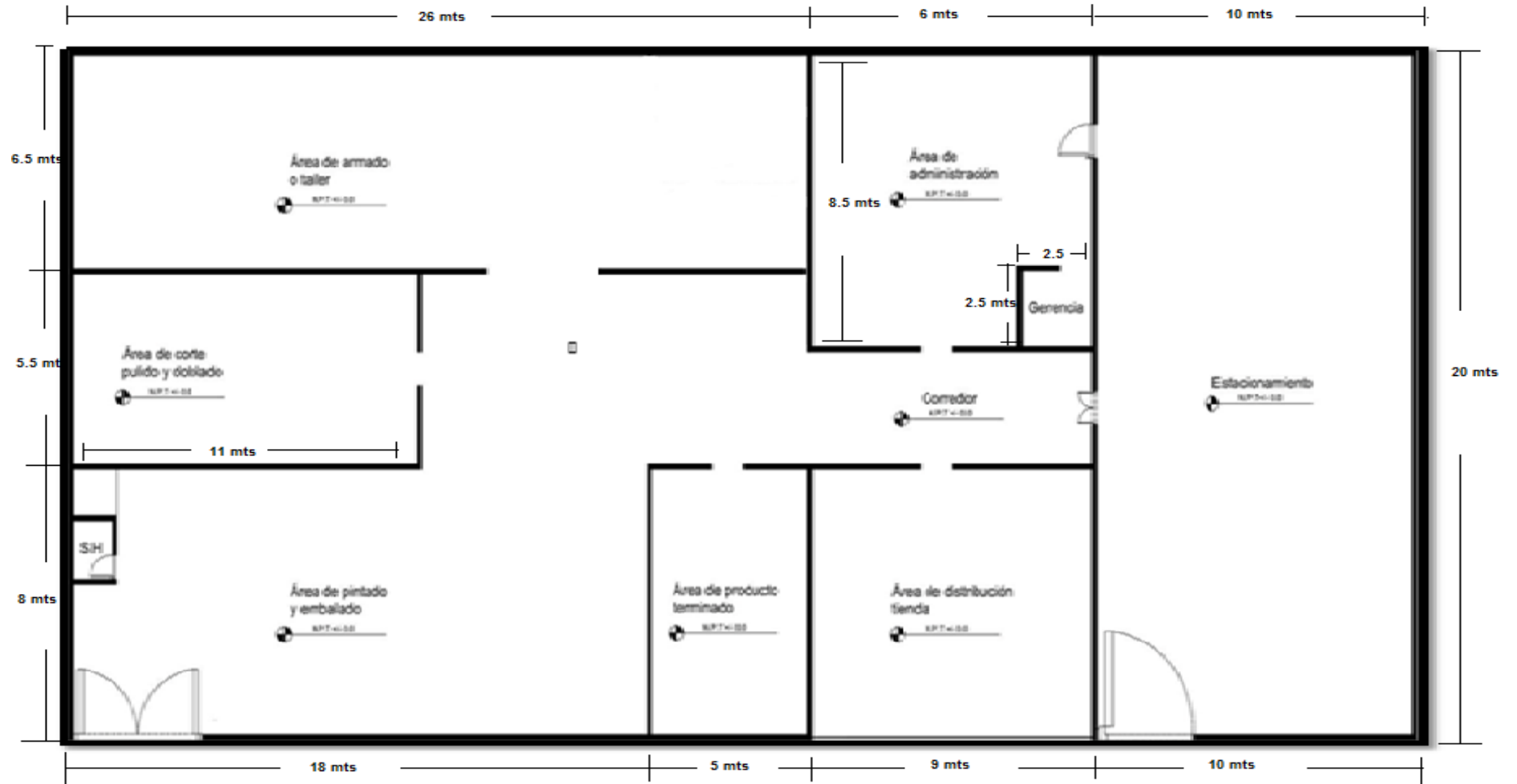


Figura 18. Plano Actual de la Empresa

Fuente: Elaboración Propia

3.1.1.6 Descripción de las áreas de la Empresa. El área total que cuenta la empresa Refrigeración del Norte S.R.L, es de 840 metros cuadrados, de los cuales se ha distribuido la fábrica.



Figura 19. Área de gerencia.
Fuente: Elaboración propia.

Área de Gerencia: Cabeza de la empresa, misma que ejerce la función de establecimiento de objetivos y direcciona la empresa hacia su cumplimiento.

Tiene un área total de 6.25 m²



Figura 20. Área de administración.
Fuente: Elaboración propia.

Área de Administración: Encontramos a la administradora y Secretaria.

Tiene un área total de: 44.75 m².



Figura 21. Área de distribución o tienda.
Fuente: Elaboración propia.

Área de Distribución o Tienda: Está orientada al exterior, se exhiben los productos.

Tiene un área total de: 72m².



Figura 22. Área de producto terminado.
Fuente: Elaboración propia.

Almacén de Producto Terminado:
Almacenamiento para coordinar los
desequilibrios entre la oferta y la
demanda,

Tiene un área total de: 40 m²



Figura 23. Área de pintado y embalado.
Fuente: Elaboración propia.

Área de Pintado y Embalado: Área
espaciosa en donde se pinta el armazón
de los productos.

Tiene un área total de: 144 m².



Figura 24. Área de corte, pulido y doblado.
Fuente: Elaboración propia.

Área de Corte, Pulido y Doblado:
Área en donde se trabaja las piezas
que luego serán utilizadas para armar
las maquinas.

Tiene un área total de: 40 m².



Figura 25. Área de armado o taller.

Fuente: Elaboración propia.

Área de Armado o Taller: Área en donde se trabaja las estructuras, insulado y los diferentes sistemas.

Tiene un área total de: 169 m².



Figura 26. Área de servicios higiénicos.

Fuente: Elaboración propia.

Servicios Higiénicos: Área destinada a las necesidades de los trabajadores.

Tiene un área total de: 3 m².



Figura 27. Área de pinturas.

Fuente: Elaboración propia.

Área de Pinturas: En esta área se hacen las diferentes mezclas para pintar las maquinas.

Tiene un área total de: 2.25 m².

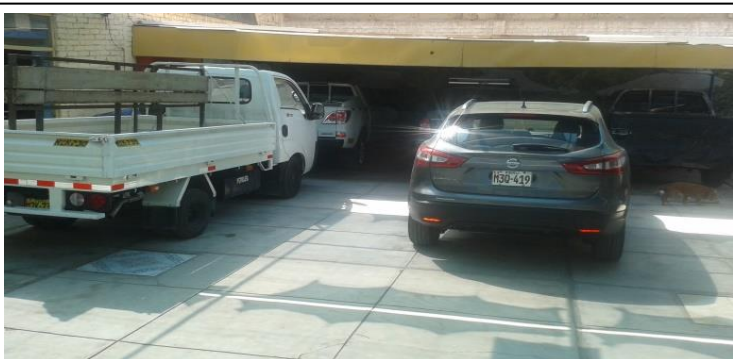


Figura 28. Área de estacionamiento.

Fuente: Elaboración propia.

Área de Estacionamiento: La empresa brinda esta área para la comodidad de sus empleados y clientes.

Tiene un área total de: 200 m².

3.1.1.7 Fuerza Laboral. La empresa trabaja dos turnos mañana y tarde (5 horas cada turno) de 8:00 a.m. – 13:00 p.m. y de 15:00 p.m. – 20:00 p.m., de lunes a viernes, siendo el sábado el único día que trabajan medio día (5 horas) de 8:00 a.m. – 13:00 a.m., empleando a 4 operarios quienes están en planillas y 2 técnicos del SENATI, en planta, quienes se desempeñan en las diferentes máquinas. Además de un jefe de Planta, encargado de supervisar los trabajos. Estos 7 trabajadores laboran arduamente en los dos turnos.

3.1.1.8 Diagnóstico Situacional en el área de Producción. cuenta con 840 metros cuadrados, en la cual se tiene 15 máquinas/equipos, entre ellas cuenta con una dobladora, dos soldadoras de punto, una sisaya, dos tornillos para prensar, entre otros equipos.

El área de Producción cuenta con 6 operarios y un encargado de producción que es parte del personal administrativo, además cuenta con un área de Almacén de Producto terminado, Área de corte, pulido y doblado, Área de armado o taller y para finalizar un área de pintado y embalado.

Al iniciar, esta área no se encontraba distribuida adecuadamente, además el desorden causado por los mismos trabajadores es perjudicial para su propio desplazamiento, lo que a su vez eleva el tiempo de recorrido entre áreas.

Se ve necesaria la creación de una nueva área, el cual facilite el tránsito de materiales, para reducir los tiempos de producción y tener una mayor productividad.

3.1.1.9 Ventas Mensuales Promedio

En este cuadro encontraremos el porcentaje de participación de cada producto, con ayuda de las ventas de los últimos seis meses de las dos líneas de productos: Vitrinas Exhibidoras y Carritos Sangucheros.

Tabla 6

Porcentaje de Participación de Vitrinas Exhibidoras

PRODUCTO	DEMANDA	PRECIO UNITARIO	VENTAS MENSUALES PROMEDIO	PARTICIPACIÓN	FRECUENCIA ABSOLUTA
VITRINA EXHIBIDORA PEQUEÑA	13	S/. 3,000.00	S/. 39,000.00	12.9	12.9
VITRINA EXHIBIDORA MEDIANA	18	S/. 3,600.00	S/. 64,800.00	21.5	34.4
VITRINA EXHIBIDORA GRANDE	42	S/. 4,700.00	S/. 197,400.00	65.6	100.0
		TOTAL	S/. 301,200.00	100.0	

Fuente: Refrigeración del Norte S.R.L

En la tabla encontramos el porcentaje de participación o frecuencia en base a las Ventas Mensuales Promedio y la demanda de los últimos seis meses, los resultados fueron así, Vitrina Exhibidora Pequeña logró una participación de 12.9 %, Vitrina Exhibidora Mediana como resultado un 21.5 % y por último la Vitrina Exhibidora Grande tiene un porcentaje de participación de 65.6 %.

Tabla 7*Porcentaje de Participación de Carritos Sangucheros*

PRODUCTO	DEMANDA	PRECIO UNITARIO	VENTAS MENSUALES PROMEDIO	PARTICIPACIÓN	FRECUENCIA ABSOLUTA
CARRITO SANGUCHERO PEQUEÑO	10	S/. 500.00	S/. 5,000.00	9.94	9.94
CARRITO SANGUCHERO MEDIANO	20	S/. 600.00	S/. 12,000.00	23.85	33.79
CARRITO SANGUCHERO GRANDE	49	S/. 680.00	S/. 33,320.00	66.21	100.00
		TOTAL	S/. 50,320.00	100.00	

Fuente: Refrigeración del Norte S.R.L

En la tabla encontramos el porcentaje de participación o frecuencia en base a las Ventas Mensuales Promedio y la demanda de los últimos seis meses, los resultados fueron así, Carrito Sanguchero Pequeño logro una participación de 9.94 %, Carrito Sanguchero Mediano como resultado un 23.85 % y por último el Carrito Sanguchero Grande tiene un porcentaje de participación de 66.21 %.

3.1.1.10 Volumen de Ventas de los Productos Elegidos

Las ventas que tenemos como referencia están ordenadas a partir del año 2010 hasta la actualidad, divisamos la disminución de estas debido a la gran cantidad de nuevas empresas informales en el mismo rubro.

Tabla 8

Cuadro Resumen de Ventas Totales de los Productos elegidos año 2010-2016

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Vitrina Exhibidoras (Uds / Año)	124	119	113	114	108	107	92
Carritos Sangucheros (Uds / Año)	135	123	121	123	130	124	108

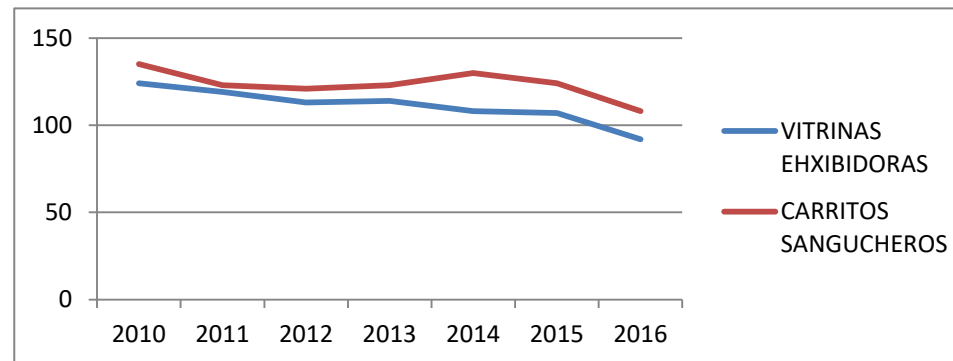


Figura 29. Gráfico De Volumen de Ventas Totales de los Productos elegidos año 2010-2016

Fuente: Elaboración Propia.

3.1.1.11 Volumen de Producción. Con respecto al volumen de producción cuento con

información de año 2010 – 2016.

Tabla 9

Cuadro Resumen de Producción Total al año (2010 – 2016)

VOLUMEN DE PRODUCCION (Unid. / Año)							
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Vitrinas Exhibidoras (Uds / Año)	122	110	112	96	100	108	100
Carritos Sangucheros (Uds / Año)	151	139	131	121	118	123	116

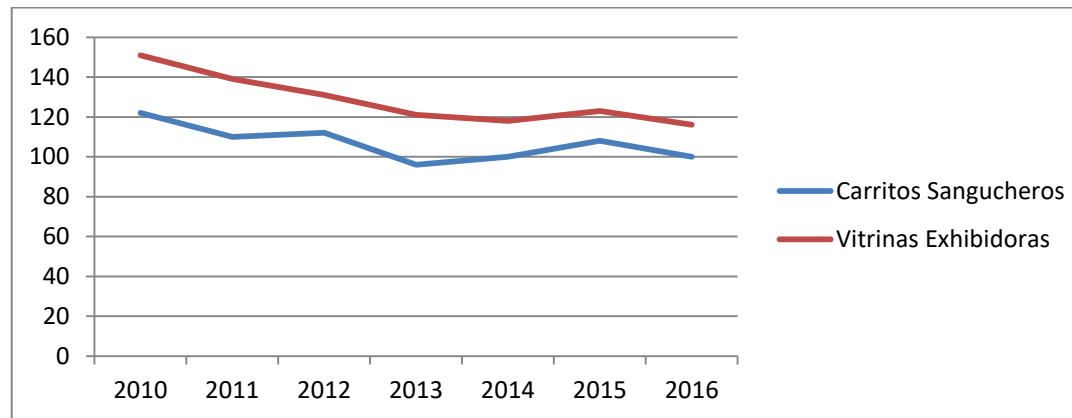


Figura 30. Gráfico de resumen de producción total al año (2010-2016)

Fuente: Elaboración Propia

3.1.1.12 *Productos.* Actualmente la empresa Refrigeración del Norte S.R.L. produce una variedad de tipos de Vitrinas Exhibidoras que junto con los Carritos Sangucheros han garantizado la viabilidad de la empresa, siendo estos los productos más representativos de la casa.

1. Vitrina Exhibidora “DANESA”

Especificaciones Técnicas:

Medidas: 1.60 x 0.75 x 1.40 mts.

Costo: S/. 4700 nuevos soles.

Vidrio Curvo Especial.

Motor de 1/3 HP (Ecológico) 134 A

Condensador de 12 Codos.

Filtro Dan Foss 0.32 con tuercas.

Motor Ventilador de 10 watts con hélice.

Termostato Dan Foss N°8 bulbo largos.

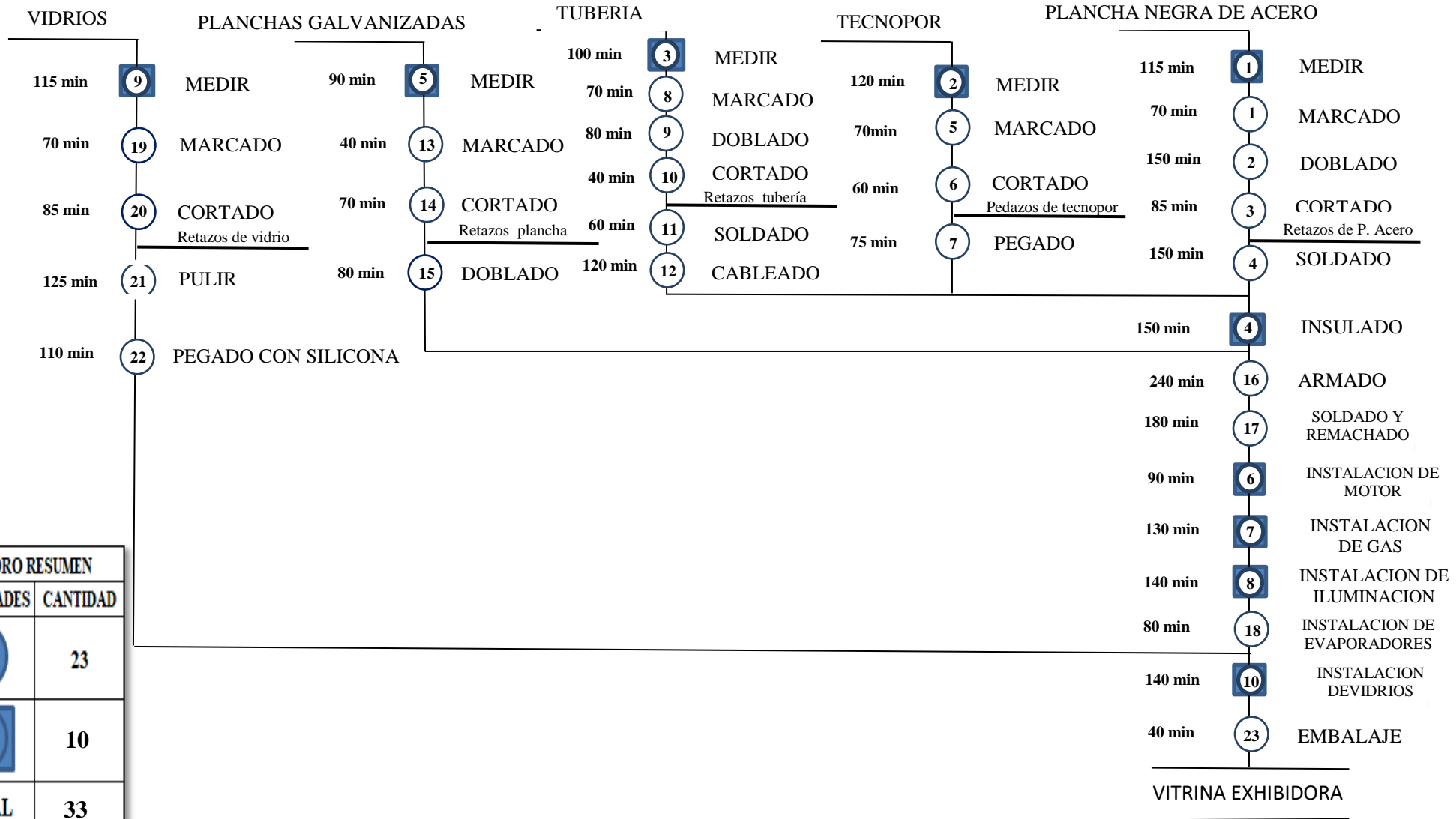
Válvula Acceso ¼.

Sistema Eléctrico (Florescentes) con llaves de contacto.

Planchas de Acero

Repisas de Exhibición

DIAGRAMA DE OPERACIONES DE UNA VITRINA EXHIBIDORA



2. Carrito Sangucheros Grande 5 en 1

Especificaciones Técnicas:

Medidas: 1.20 x 0.65 x 2.00 mts.

Costo: S/. 980.00 nuevos soles.

Con ruedas de desplazamiento.

Funciones: Cocina, Freidora de Papas, Plancha sanguchera, Brostera, Carbonera.

Sistema de Gas de alta presión.

Válvula de acceso a gas.

Llaves de control.

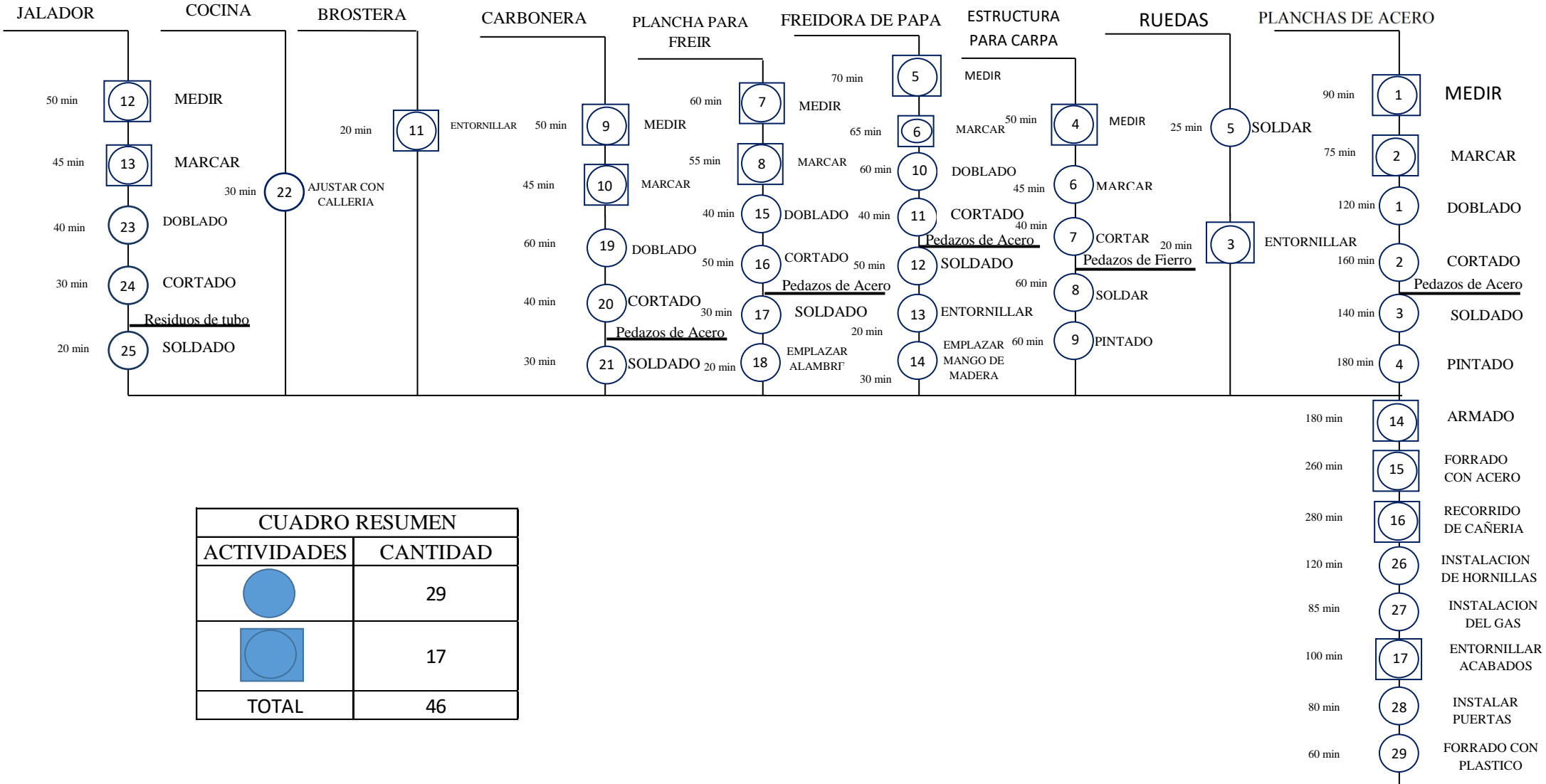
Parantes para techo (Carpa).

Puerta para Gas.

Plataforma forrada con acero.

Soporte de fierro para pomos salseros.

DIAGRAMA DE OPERACIONES DE UN CARRITO SANGUCHERO



CUADRO RESUMEN	
ACTIVIDADES	CANTIDAD
	29
	17
TOTAL	46

CARRITOS SANGUCHEROS

3.1.1.13 Precio de Venta por Producto

El precio de venta de la Vitrina Exhibidora es de 4700 nuevos soles.



Figura 31. Exhibidora Grande Danessa

Fuente: Refrigeración del Norte S.R.L

El precio de venta de los Carritos Sangucheros es de 980.00 nuevos soles.



Figura 32. Carrito Sanguchero Grande 5 en 1

Fuente: Refrigeración del Norte S.R.L

3.1.2 Descripción del proceso productivo

Lo descrito a continuación refiere a la planta de producción de vitrinas exhibidoras y carritos sangucheros, comprendido por las siguientes operaciones:

- **Recepción de materia prima:** Se recepciona las planchas de acero y los demás materiales que son traídos desde Lima y son almacenados para su respectivo proceso. Se tiene cuidado que los materiales cumplan con los requisitos que la empresa requiere.

Una vez se ha recibido el material se hace un pequeño control de calidad y pesar o contar a la hora de ingresar a la planta.

- **Producción:** Las planchas de acero se miden, marcan y doblan de acuerdo a los estándares de la empresa y del producto que se quiera fabricar. Luego pasa al proceso de cortado, soldado en el armazón. Todas las partes de producto se trabajan por separado y se ensamblan. Pasa por el proceso de pintado, para luego agregarle las instalaciones de cañerías, instalación de motor, instalación de gas e instalación de evaporadores. Más adelante se instalan los vidrios, puertas y accesorios.

En esta etapa es fundamental observar los estándares de calidad y controlar su cumplimiento.

- **Empacar y Almacenamiento:** Después de tener el producto listo, se da paso al embalaje con plástico, hasta que esté totalmente cubierta.

- **Comercialización:** La empresa distribuye sus productos con ayuda de sus móviles.

3.1.3 Análisis de la Problemática

3.1.3.1 Resultados de la aplicación del Instrumento

La información procesada de la aplicación de nuestros instrumentos, con la ayuda del análisis documentario, la hoja de datos y la ficha de evaluación de operarios, se procesó a recopilar información.

Hoja de datos a base de la observación

Los resultados fueron:

1. La distribución de las áreas de trabajo están en incorrecto posicionamiento, siendo que algunas no son consecutivas, pues de acuerdo con lo mencionado por los mismos colaboradores, las máquinas se han instalado conforme han ido llegando, más no de acuerdo a cómo se utilizan en el proceso.
2. El área de labores de producción es reducida haciendo de éstas ineficientes.
3. El ambiente de trabajo no son aceptables para la ejecución de las labores, se encuentra en completo desorden, lo genera los mismos operarios, en consecuencia, de que los procesos no están bien establecidos.
4. Las distancias de recorrido y traslado entre áreas no son las mínimas posibles.
5. No existe suficiente separación entre las áreas o máquinas de modo que sea fácil acarrear material, ello ha ocasionado situaciones de mezcla de productos.
6. Los aires de la planta de producción no son utilizados cuando éstos bien pudiesen aprovecharse mejor el uso de los aires.
7. No existe un pasillo de tránsito para personas definido ni señalizado, por lo que se visualiza el cruce de personas entre las maquinas u áreas pues por medio de esa ruta llegan a donde se dirigen.
8. Cada recurso tiene un área determinada. Se tiene un almacén central, un almacén para materias primas, insumos, otro para productos terminados, embalajes, etc.

9. No se cuenta con zonas de desperdicios, retazos y productos defectuosos, éstos están dispuestos en varios puntos de la empresa, inclusive ocupa espacios vacíos entre las máquinas.

10. Se observan grandes cantidades de almacenamiento en todas las áreas, como viruta, acero, retazos, defectuosos.

FACTOR HOMBRE

Tabla 10

Hoja de datos Factor Hombre

	PUESTO	SEXO	CANTIDAD	#	SUELDO	CONDICIONES
				TURNOS		
TRABAJADORES	GERENTE	MASCULINO	1	2	S/. 3,000	ACEPTABLES
	ADMINISTRADOR	FEMENINO	1	2	S/. 1,800	ACEPTABLES
	SECRETARIO	FEMENINO	1	2	S/. 1,200	ACEPTABLES
	ENCARGADO DE PLANTA	MASCULINO	1	2	S/. 1,200	ACEPTABLES
	OPERARIOS	MASCULINO	4	2	S/. 1,000	INACEPTABLES
	PRACTICANTES DE SENATI	MASCULINO	2	2	S/. 600	INACEPTABLES

Fuente: Muñoz Cabanillas Martin (2004)

Tabla 11

Hoja cálculo para las máquinas

EQUIPOS Y MAQUINAS	DIMENSIONES (m)				Ss	Sg	Se	St	CANT.	CAP.REAL	
	Ø	L	A	H							
Dobladora	1	3.80	0.80	1.60	3.04	3.04	3.10	9.18	1	9.18	
Oxígeno para soldar	1	0.80	0.45	1.20	0.36	0.36	0.37	1.09	1	1.09	
Soldadora de Punto	1	0.12	0.85	0.20	0.10	0.10	0.10	0.62	2	1.23	
Sisaya	2	0.60	0.35	1.50	0.21	0.42	0.32	1.90	2	3.80	
Tornillo para Prensar	3	0.75	0.60	1.10	0.45	1.35	0.92	5.43	2	10.87	
Pulidora de Vidrio	2	0.65	0.65	1.30	0.42	0.85	0.65	1.91	1	1.91	
Esmeril	2	0.45	0.35	1.20	0.16	0.32	0.24	0.71	1	0.71	
Esmeril con tablero	2	2.10	0.50	1.30	1.05	2.10	1.61	4.76	1	4.76	
Taladro de banco	3	0.60	0.80	1.70	0.48	1.44	0.98	2.90	1	2.90	
Pestañadora	2	0.40	0.80	1.20	0.32	0.64	0.49	1.45	1	1.45	
Ponchadora de Formas	3	0.30	1.00	2.00	0.30	0.90	0.61	3.62	2	7.25	
Ponchadora de Punto	3	1.20	1.00	2.10	1.20	3.60	2.45	7.25	1	7.25	
Compresora de Aire	3	0.40	0.60	0.70	0.24	0.72	0.49	1.45	1	1.45	
Moldurera	3	0.80	0.45	1.20	0.36	1.08	0.73	2.17	1	2.17	
Sierra Circular	1	0.75	0.65	1.50	0.49	0.49	0.50	1.47	1	1.47	
Máquina para Soldar	3	0.50	0.50	0.65	0.25	0.75	0.51	1.51	1	1.51	
Anaqueles Rojos Taller	1	2.20	0.80	4.00	1.76	0.00	0.90	5.31	2	10.63	
Mesa Taller	4	2.50	2.80	0.90	7.00	28.00	17.84	52.84	1	52.84	
Mueble de madera Taller	1	0.90	0.35	2.00	0.32	0.00	0.16	0.95	2	1.90	
Mesa Tienda	4	2.80	1.70	0.90	4.76	19.04	12.13	35.93	1	35.93	
Escritorios Oficina	2	1.10	0.80	0.80	0.88	1.76	1.35	11.96	3	35.87	
Estantes Oficina	1	0.95	0.50	1.80	0.48	0.00	0.24	2.15	3	6.45	
Mueble Computadora	1	1.20	0.60	1.50	0.72	0.72	0.73	2.17	1	2.17	
Anaqueles de madera	1	1.80	0.50	1.70	0.90	0.00	0.46	2.72	2	5.43	
Mueble mostrador	2	2.70	0.65	1.10	1.76	0.00	0.89	2.65	1	2.65	
Personal				1.68	0.5				11		
Carritos	1	1.20	0.80	1.10	0.96	0.96	0.98	5.80	2	11.59	
										224.47	m2

Fuente: Elaboración propia.

Aplicación de la lista de cotejo para distribución de planta

Se realizó una visita presencial al área de producción de la empresa Refrigeración del Norte S.R.L en la cual se procedió a la aplicación del instrumento Guía de distribución de planta. En este punto es donde se puso en práctica el método de observación, pero también se interactuó con los operarios para recabar mayor información:

Tabla 12.

Resumen de la lista de cotejo para distribución de planta

	NUMERO TOTAL DE RESPUESTAS	32	100%
	PORCENTAJE DE RESPUESTAS SI	28	87.5 %
	PORCENTAJE DE RESPUESTAS NO	4	12.5 %
Más de 1/3 de respuestas positivas: es posible una mejora en la distribución		FALSO	
Más de 2/3 de respuestas positivas: se recomienda revisar la distribución.		VERDADERO	

Fuente: Elaboración propia

Con la información recopilada se realizó una reunión informativa con la persona a cargo, de la cual se tomó la decisión de revisar la distribución interna de la planta ya que más de los 2/3 de las respuestas resultaron ser positivas, lo que significa la presencia de caracteres no productivos. Esta decisión justifica la propuesta de distribución interna de planta.

Tabla 13

Lista de cotejo para materiales

	1. MATERIAL	SI	NO
1.1	Elevado porcentaje de piezas rechazadas.	X	
1.2	Gran número de piezas con averías, estropeadas o destruidas en proceso, no en las operaciones productivas.	X	
1.3	Lentitud en las entregas entre departamentos.	X	
1.4	Artículos de gran volumen, peso o costo que tienen recorridos de mayor distancia que artículos de menor peso, costo o tamaño.		X
1.5	Material que permanece en proceso un tiempo excesivo prolongado.	X	
	TOTAL	4	1

Fuente: Elaboración propia

Tabla 14.*Lista de cotejo para maquinaria*

2. MAQUINARIA		SI	NO
2.1	Inactividad de maquinaria	X	
2.2	Maquinaria con muchas averías	X	
2.3	Maquinaria anticuada	X	
2.4	Equipo que causa excesiva vibración, ruido y suciedad	X	
2.5	Equipo demasiado largo, alto, ancho, o pesado para su ubicación		X
TOTAL		4	1

Fuente: Elaboración propia

Tabla 15.*Lista de cotejo para mano de obra*

3. MANO DE OBRA		SI	NO
3.1	Quejas debido a incomodidad en las condiciones de trabajo	X	
3.2	Rotación de personal excesiva		X
3.3	Operarios que permanecen mucho tiempo laboral parados, paseando o sin nada que hacer	X	
3.4	Equívocos entre operarios y personal de servicios	X	
3.5	Trabajadores cualificados que realizan operaciones innecesarias.	X	
TOTAL		4	1

Fuente: Elaboración propia

Tabla 16.*Lista de cotejo mantenimiento de materiales*

4. MANTENIMIENTO DE MATERIALES		SI	NO
4.1	Retrocesos y cruces en el material circulante	X	
4.2	Operarios cualificados movilizandocarga.	X	
4.3	Elevado tiempo recogiendo o dejando materiales		X
4.4	Acarreos y levantamientos a mano con frecuencia	X	
4.5	Movimientos de traslado que requieren de esfuerzo frecuentes.	X	
4.6	Traslados de larga distancia y demasiado frecuente.	X	
4.7	Pasillos congestionados, transferencias excesivas.	X	
TOTAL		6	1

Fuente: Elaboración propia

Tabla 17.

Lista de cotejo para esperas y almacenamiento

5. ESPERA Y ALMACENAMIENTO		SI	NO
5.1	Cantidades elevadas de almacenamiento en todas partes	X	
5.2	Confusión, congestión, zona de almacenaje indefinida o muelle de recepción.	X	
5.3	Operarios en espera de material en almacenes o puestos de trabajo.	X	
5.4	La altura de las zonas de almacenaje es poco aprovechada	X	
5.5	Elementos de almacenamiento inseguro o inadecuado.	X	
5.6	Frecuentes errores en los inventarios.	X	
5.7	Elevados costo de demoras.	X	
TOTAL		7	0

Fuente: Elaboración propia

Tabla 18.

Lista de cotejo para edificios y naves

7. EDIFICIOS Y NAVES		SI	NO
7.1	Separación de áreas con productos, operaciones o equipos similares	X	
7.2	Pasillos principales, pasos y calles, estrechos o torcidos	X	
7.3	Edificios atestados, trabajadores interfiriéndose en el camino entre sí, almacenamiento o trabajo en los pasillos.	X	
TOTAL		3	0

Fuente: Elaboración propia

Análisis Documentario

La presente Guía de Análisis Documentario se encuentra en anexos y los resultados fueron:

Documento 1: Plano de la Distribución de la Empresa.

(No existe) No se encontró, si existía en físico y estaba maltratado.

Documento 2: Diagrama de Procesos de cada Producto.

(No existe) No hay el diagrama de procesos de cada producto, solo se basan de la experiencia de fabricación de los operarios.

Documento 3: Diagrama de Recorrido de cada Producto.

(No existe) No hay el diagrama de recorrido de cada producto, donde se pueda observar los movimientos entre cada máquina que sigue durante el proceso de fabricación.

Documento 4: Plano de Rutas de Emergencia.

(No existe) No existe un plano físico de las rutas de emergencia ante algún evento o falla.

Documento 5: Manual de Procedimientos de cada Producto.

(No existe) La fabricación de productos toma en cuenta los procesos de ingeniería y se siguen según las habilidades del operario.

Documento 6: Registro de la Producción Total Mensual de cada Producto.

(Existe) La producción total mensual de cada producto es registrada en un cuaderno de control mensual de la producción.

Documento 7: Registro de la Producción mensual por cada etapa de Proceso, de cada producto.

(No existe) No se registra la Producción por cada producto, en cada etapa del proceso. Esto nos permite determinar el porcentaje de defectuosos de cada etapa.

Documento 8: Registro de cambios de la Disposición del elemento de producción.

(No existe) No existe un documento donde se registren los cambios de las disposiciones de las máquinas u áreas de trabajo. Si ha habido cambios en las disposiciones, seguro que se llevaron a cabo, pero no existe un documento que registre la fecha, las máquinas y los motivos.

Documento 9: Manual de procedimientos para el cambio en la disposición de los elementos de producción.

(No existe) No existe el manual de procedimiento para la disposición de elementos que indique como se debe hacer y bajo qué criterios se debería hacer.

DOCUMENTOS DE LA EMPRESA

Tabla 19

Lista de Cotejo

DOCUMENTO	EXISTE		SE ACTULIZA		OBSERVACION
	SI	NO	SI	NO	
1.- PLANO DE LA DISTRIBUCION DE LA EMPRESA.		X		X	Si existía
2.- DIAGRAMA DE PROCESOS DE CADA PRODUCTO.		X		X	De forma empírica
3.- DIAGRAMA DE RECORRIDO DE CADA PRODUCTO.		X		X	De forma empírica
4.- PLANO DE RUTAS DE EMERGENCIA.		X		X	No existe
5.- MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE CADA PRODUCTO.		X		X	Habilidades del operario
6.- REGISTRO DE PRODUCCION TOTAL MENSUAL POR PRODUCTO.	X		X		Cuaderno de control
7.- REGISTRO DE PRODUCCION MENSUAL POR CADA ETAPA DE PROCESO, POR PRODUCTO.		X		X	Sin control productos defectuosos
8.- REGISTRO DE CAMBIOS DE LA DISPOSICION DE LOS ELEMENTOS DE PRODUCCION.		X		X	Si hubo cambios
9.- MANUAL DE PROCEDIMIENTOS PARA EL CAMBIO EN LA DISPOSICION DE LOS ELEMENTOS DE PRODUCCION.		X		X	Criterio propio

Fuente: Muñoz Cabanillas Martin (2004)

3.1.3.2 Herramientas de diagnóstico

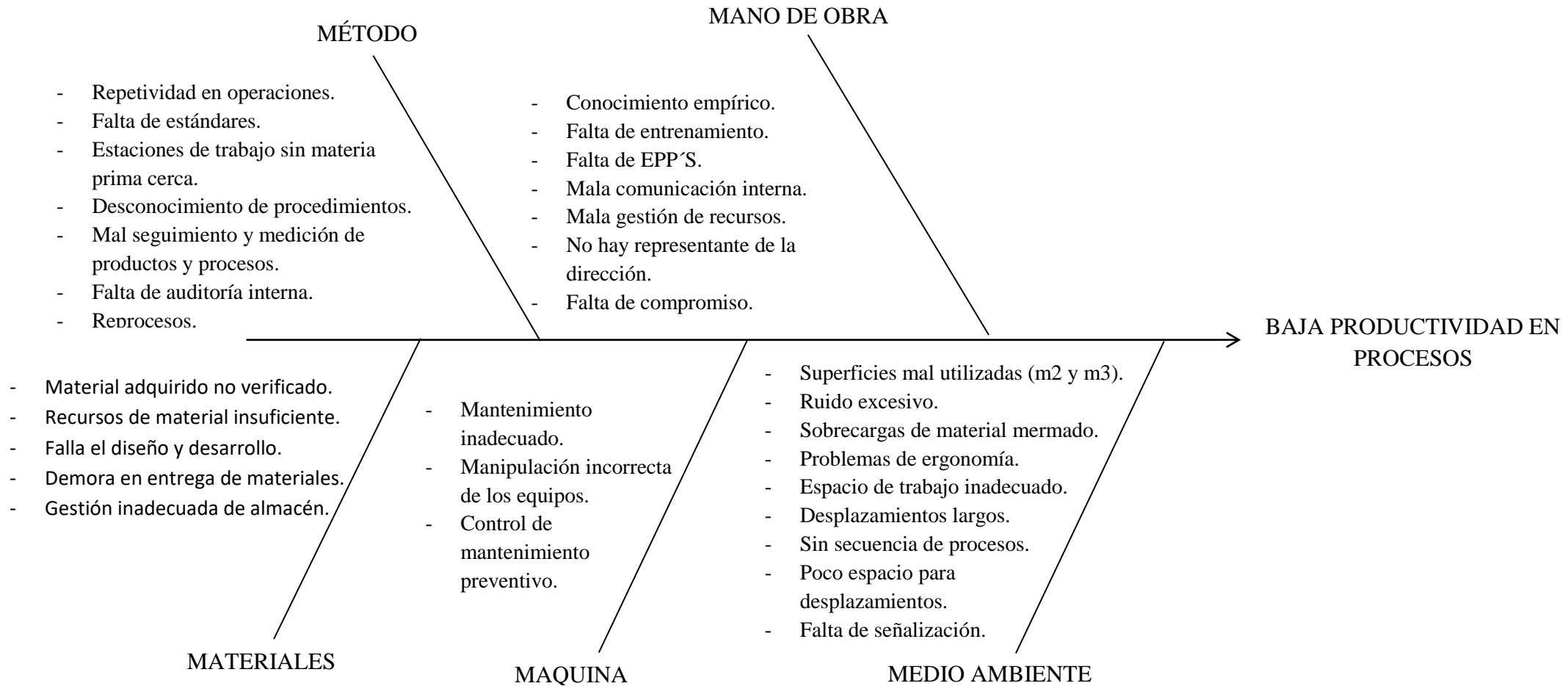


Figura 33. Ishikawa para productividad

3.1.4 Situación actual de la variable dependiente

A continuación, demostraremos la disminución de la productividad en los últimos seis meses del año 2016.

Teniendo en cuenta:

Costo de Mano de Obra: 8636 soles/mes (1716 soles para Jefe de producción, 1430 soles para operarios y 600 soles para practicantes).

Costo de Materiales: 1065.5 soles por vitrina exhibidora y 438 soles por Carrito Sanguchero.

Costo de Operatividad o Equipos: 100 soles en mantenimiento y 2500 soles en energía.

$$P_A = \frac{\text{Produccion de Vitrinas Exhibidoras}}{\text{Costo de Mano de Obra} + \text{Costo de Materiales} + \text{Costo de Equipos}}$$

$$P_B = \frac{\text{Produccion de Carritos Sangucheros}}{\text{Costo de Mano de Obra} + \text{Costo de Materiales} + \text{Costo de Equipos}}$$

$$P_{A,B} = \frac{P_A + P_B}{\sum A, B (\text{Costo de Mano de Obra} + \text{Costo de Material} + \text{Costo de Equipos})}$$

Mes de Julio: Donde se produjeron 8 vitrinas exhibidoras y 9 carritos sangucheros.

$$P_A = \frac{8 \text{ unidades}}{4.318 \text{ Ms} + 8.524 \text{ Ms} + 1.226 \text{ Ms}} = 0.5687 \frac{\text{Unid}}{\text{Ms}}$$

$$P_B = \frac{9 \text{ unidades}}{4.318 \text{ Ms} + 3.942 \text{ Ms} + 1.373 \text{ Ms}} = 0.9343 \frac{\text{Unid}}{\text{Ms}}$$

$$P_{A,B} = \frac{8 \text{ unidades} + 9 \text{ unidades}}{8.636 \text{ Ms} + (8.524 \text{ Ms} + 3.942 \text{ Ms}) + (1.226 \text{ Ms} + 1.373 \text{ Ms})} = 0.7173 \frac{\text{Unid}}{\text{Ms}}$$

Mes de Agosto: Donde se produjeron 8 vitrinas exhibidoras y 9 carritos sangucheros.

$$P_A = \frac{8 \text{ unidades}}{4.318 \text{ Ms} + 8.524 \text{ Ms} + 1.226 \text{ Ms}} = 0.5687 \frac{\text{Unid}}{\text{Ms}}$$

$$P_B = \frac{9 \text{ unidades}}{4.318 \text{ Ms} + 3.942 \text{ Ms} + 1.373 \text{ Ms}} = 0.9343 \frac{\text{Unid}}{\text{Ms}}$$

$$P_{A,B} = \frac{8 \text{ unidades} + 9 \text{ unidades}}{8.636 \text{ Ms} + (8.524 \text{ Ms} + 3.942 \text{ Ms}) + (1.226 \text{ Ms} + 1.373 \text{ Ms})} = 0.7173 \frac{\text{Unid}}{\text{Ms}}$$

Mes de Septiembre: Donde se produjeron 7 vitrinas exhibidoras y 8 carritos sangucheros.

$$P_A = \frac{7 \text{ unidades}}{4.318 \text{ Ms} + 7.458 \text{ Ms} + 1.216 \text{ Ms}} = 0.5388 \frac{\text{Unid}}{\text{Ms}}$$

$$P_B = \frac{8 \text{ unidades}}{4.318 \text{ Ms} + 3.504 \text{ Ms} + 1.383 \text{ Ms}} = 0.8691 \frac{\text{Unid}}{\text{Ms}}$$

$$P_{A,B} = \frac{7 \text{ unidades} + 8 \text{ unidades}}{8.636 \text{ Ms} + (7.458 \text{ Ms} + 3.504 \text{ Ms}) + (1.216 \text{ Ms} + 1.383 \text{ Ms})} = 0.6758 \frac{\text{Unid}}{\text{Ms}}$$

Mes de Octubre: Donde se produjeron 7 vitrinas exhibidoras y 8 carritos sangucheros.

$$P_A = \frac{7 \text{ unidades}}{4.318 \text{ Ms} + 7.458 \text{ Ms} + 1.216 \text{ Ms}} = 0.5388 \frac{\text{Unid}}{\text{Ms}}$$

$$P_B = \frac{8 \text{ unidades}}{4.318 \text{ Ms} + 3.504 \text{ Ms} + 1.383 \text{ Ms}} = 0.8691 \frac{\text{Unid}}{\text{Ms}}$$

$$P_{A,B} = \frac{7 \text{ unidades} + 8 \text{ unidades}}{8.636 \text{ Ms} + (7.458 \text{ Ms} + 3.504 \text{ Ms}) + (1.216 \text{ Ms} + 1.383 \text{ Ms})} = 0.6758 \frac{\text{Unid}}{\text{Ms}}$$

Mes de Noviembre: Donde se produjeron 7 vitrinas exhibidoras y 8 carritos sangucheros.

$$P_A = \frac{7 \text{ unidades}}{4.318 \text{ Ms} + 7.458 \text{ Ms} + 1.216 \text{ Ms}} = 0.5388 \frac{\text{Unid}}{\text{Ms}}$$

$$P_B = \frac{8 \text{ unidades}}{4.318 \text{ Ms} + 3.504 \text{ Ms} + 1.383 \text{ Ms}} = 0.8691 \frac{\text{Unid}}{\text{Ms}}$$

$$P_{A,B} = \frac{7 \text{ unidades} + 8 \text{ unidades}}{8.636 \text{ Ms} + (7.458 \text{ Ms} + 3.504 \text{ Ms}) + (1.216 \text{ Ms} + 1.383 \text{ Ms})} = 0.6758 \frac{\text{Unid}}{\text{Ms}}$$

Mes de Diciembre: Donde se produjeron 6 vitrinas exhibidoras y 7 carritos sangucheros.

$$P_A = \frac{6 \text{ unidades}}{4.318 \text{ Ms} + 6.393 \text{ Ms} + 1.203 \text{ Ms}} = 0.5036 \frac{\text{Unid}}{\text{Ms}}$$

$$P_B = \frac{7 \text{ unidades}}{4.318 \text{ Ms} + 3.066 \text{ Ms} + 1.396 \text{ Ms}} = 0.7973 \frac{\text{Unid}}{\text{Ms}}$$

$$P_{A,B} = \frac{6 \text{ unidades} + 7 \text{ unidades}}{8.636 \text{ Ms} + (6.393 \text{ Ms} + 3.066 \text{ Ms}) + (1.203 \text{ Ms} + 1.396 \text{ Ms})} = 0.6282 \frac{\text{Unid}}{\text{Ms}}$$

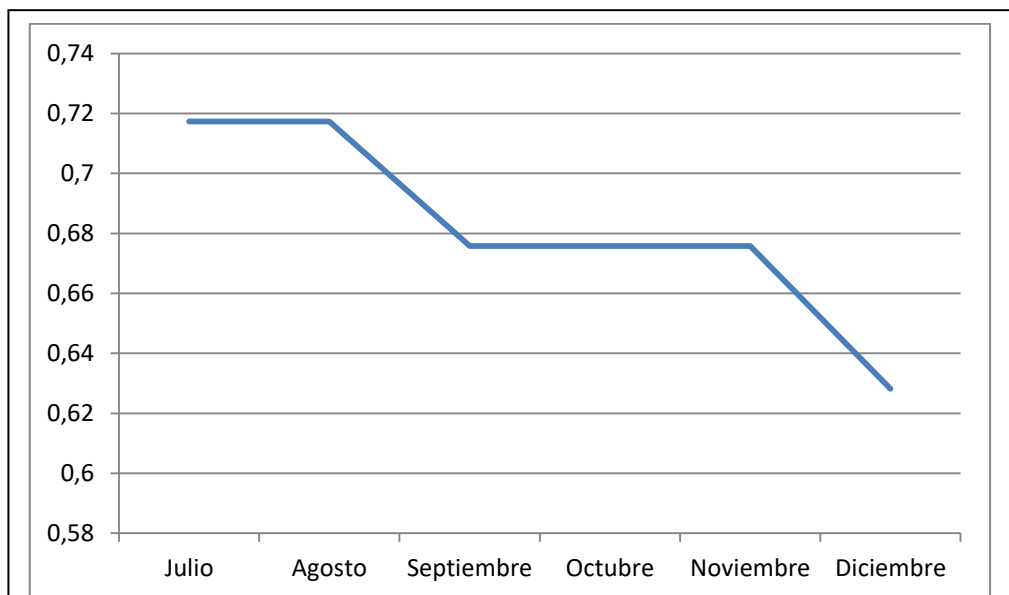


Figura 34. Gráfico historial de la Productividad

Fuente: Elaboración propia

Como se ve en la figura 27, en el gráfico historial de la productividad, la empresa Refrigeración del Norte S.R.L, ha tenido una evidente baja de la productividad en sus últimos seis meses del año 2016. Es por este motivo por el que se decide analizar cada factor de la empresa, la eficiencia de la empresa, la productividad de factor hombre como así también el factor material. Para así conocer el estado actual en la que se encuentra la empresa y realizar una comparación con los resultados obtenidos después de la nueva distribución de la planta.

3.1.4.1 Productividad Factor Hombre

Para hallar la productividad del Factor Hombre, he planteado dos indicadores, Unidades por número de personas (Unidades / Número de personas), Unidades por salario (Unidades / Salario) Y Unidades por Horas hombre (Unidades / Hr- h.), los cuales estudiaremos con la ayuda de las guías propuestas en la investigación.

Guía de Factor Hombre

Tabla 20

Guía de Factor Hombre

	PUESTO	SEXO	CANTIDAD	# TURNOS	SUELDO	CONDICIONES
TRABAJADORES	GERENTE	MASCULINO	1	2	S/. 3,000	ACEPTABLES
	ADMINISTRADOR	FEMENINO	1	2	S/. 1,800	ACEPTABLES
	SECRETARIO	FEMENINO	1	2	S/. 1,200	ACEPTABLES
	ENCARGADO DE PLANTA	MASCULINO	1	2	S/. 1,200	ACEPTABLES
	OPERARIOS	MASCULINO	4	2	S/. 1,000	INACEPTABLES
	PRACTICANTES DE SENATI	MASCULINO	2	2	S/. 600	INACEPTABLES

Fuente: Elaboración Propia

Vitrina Exhibidora

$$\mathbf{Indicador\ 1} = \frac{10\ \text{Unidades}}{3\ \text{Personas}} = 3.3\ \text{Unidades / Operario.}$$

En el indicador 1, muestro las 10 unidades de vitrinas exhibidora entre las 3 personas que trabajan en un mes.

$$\mathbf{Indicador\ 2} = \frac{10\ \text{Unidades}}{1430+1430+600} = 0.0029\ \text{Unidades / Sol invertido.}$$

En el indicador 2, dividimos las 10 unidades de vitrinas exhibidoras entre los salarios de los tres operarios al mes.

$$\mathbf{Indicador\ 3} = \frac{10\ \text{Unidades}}{220\ \text{hr-H}} = 0.045\ \text{Unidades / hr - H.}$$

En el indicador 3, dividimos las 10 unidades de vitrinas exhibidoras entre el total de horas hombre al mes.

Carrito Sanguchero

$$\mathbf{Indicador\ 1} = \frac{11\ \text{Unidades}}{3\ \text{Personas}} = 3.67\ \text{Unidades / Operario.}$$

En el indicador 1, muestro las 11 unidades de carritos sangucheros entre las 3 personas que trabajan en un mes.

$$\mathbf{Indicador\ 2} = \frac{11\ \text{Unidades}}{1430+1430+600} = 0.0032\ \text{Unidades / Sol Invertido.}$$

En el indicador 2, dividimos las 11 unidades de carritos sangucheros entre los salarios de los tres operarios al mes.

$$\mathbf{Indicador\ 3} = \frac{11\ \text{Unidades}}{220\ \text{hr-H}} = 0.05\ \text{Unidades / hr - H.}$$

En el indicador 3, dividimos las 11 unidades de carritos sangucheros entre el total de horas hombre al mes.

Los resultados de los indicadores nos ayudaran a demostrar que tal eficiente fue nuestra nueva distribución y como influyó la mejora de la productividad, en este caso en el factor Hombre.

3.1.5 Situación Actual de la Variable Independiente

3.1.5.1 Método de Guerchet

El método de Guerchet nos ayudó a entender la necesidad de superficie que se necesitará para ubicar los elementos de producción. La disposición adecuada de los elementos de producción en planta requiere conocer el espacio de su ubicación.

Analizaremos las características de cada elemento para determinar las necesidades básicas de espacio. Determine 3 pasos para calcular las áreas:

- Definir el número de máquinas, equipos y personal: Elementos Móviles (operarios y carritos) y Elementos Estáticos (Maquinaria, elementos de oficina, anaqueles y mesas de trabajo).
- Mediciones de elementos: Hallaremos con la ayuda de la guía de observación el largo, ancho, la altura) para así encontrar con las fórmulas las superficies.
- Determinación del área requerida: Encontraremos el área requerida para la correcta distribución de planta en metros cuadrados.

Tabla 21

Cálculo Método de Guerchet

EQUIPOS Y MAQUINAS	DIMENSIONES (m)				Ss	Sg	Se	St	CANT.	CAP.REAL	
	Ø	L	A	H							
Dobladora	1	3.80	0.80	1.60	3.04	3.04	3.10	9.18	1	9.18	
Oxígeno para soldar	1	0.80	0.45	1.20	0.36	0.36	0.37	1.09	1	1.09	
Soldadora de Punto	1	0.12	0.85	0.20	0.10	0.10	0.10	0.62	2	1.23	
Sisaya	2	0.60	0.35	1.50	0.21	0.42	0.32	1.90	2	3.80	
Tornillo para Prensar	3	0.75	0.60	1.10	0.45	1.35	0.92	5.43	2	10.87	
Pulidora de Vidrio	2	0.65	0.65	1.30	0.42	0.85	0.65	1.91	1	1.91	
Esmeril	2	0.45	0.35	1.20	0.16	0.32	0.24	0.71	1	0.71	
Esmeril con tablero	2	2.10	0.50	1.30	1.05	2.10	1.61	4.76	1	4.76	
Taladro de banco	3	0.60	0.80	1.70	0.48	1.44	0.98	2.90	1	2.90	
Pestañadora	2	0.40	0.80	1.20	0.32	0.64	0.49	1.45	1	1.45	
Ponchadora de Formas	3	0.30	1.00	2.00	0.30	0.90	0.61	3.62	2	7.25	
Ponchadora de Punto	3	1.20	1.00	2.10	1.20	3.60	2.45	7.25	1	7.25	
Compresora de Aire	3	0.40	0.60	0.70	0.24	0.72	0.49	1.45	1	1.45	
Moldurera	3	0.80	0.45	1.20	0.36	1.08	0.73	2.17	1	2.17	
Sierra Circular	1	0.75	0.65	1.50	0.49	0.49	0.50	1.47	1	1.47	
Máquina para Soldar	3	0.50	0.50	0.65	0.25	0.75	0.51	1.51	1	1.51	
Anaqueles Rojos Taller	1	2.20	0.80	4.00	1.76	0.00	0.90	5.31	2	10.63	
Mesa Taller	4	2.50	2.80	0.90	7.00	28.00	17.84	52.84	1	52.84	
Mueble de madera Taller	1	0.90	0.35	2.00	0.32	0.00	0.16	0.95	2	1.90	
Mesa Tienda	4	2.80	1.70	0.90	4.76	19.04	12.13	35.93	1	35.93	
Escritorios Oficina	2	1.10	0.80	0.80	0.88	1.76	1.35	11.96	3	35.87	
Estantes Oficina	1	0.95	0.50	1.80	0.48	0.00	0.24	2.15	3	6.45	
Mueble Computadora	1	1.20	0.60	1.50	0.72	0.72	0.73	2.17	1	2.17	
Anaquele de madera	1	1.80	0.50	1.70	0.90	0.00	0.46	2.72	2	5.43	
Mueble mostrador	2	2.70	0.65	1.10	1.76	0.00	0.89	2.65	1	2.65	
Personal				1.68	0.5				11		
Carritos	1	1.20	0.80	1.10	0.96	0.96	0.98	5.80	2	11.59	
										224.47	m2

Fuente: Elaboración Propia.

En base al método de Guerchet el área necesaria es de 224.47 m² para una buena ubicación de máquinas/equipos, incluyendo el espacio para el operario, almacén de materia prima, pasillos comunes para transportar material, producto terminado, y otras consideraciones que permitan operaciones eficientes a la Empresa Refrigeración del Norte S.R.L.

Determinación del coeficiente de evolución (K)

Tabla 22

Cálculo Coeficiente de Evolución (K)

$$h_{EM} = \frac{\sum_{i=1}^r S_s \times n \times h}{\sum_{i=1}^r S_s \times n}$$

OPERARIOS	CARRITO	SUMA DE LAS CANTIDADES	DIVISION
9.24	2.11	11.35	
5.50	1.92	7.42	1.53

$$\sum_{i=1}^t S_s \times n \times h \quad \sum_{i=1}^t S_s \times n$$

$$h_{EE} = \frac{\sum_{i=1}^t S_s \times n \times h}{\sum_{i=1}^t S_s \times n}$$

Dobladora	4.86	3.04	
Oxígeno para soldar	0.43	0.36	
Soldadora de Punto	0.04	0.20	
Sisaya	0.63	0.42	
Tornillo	0.99	0.90	
Pulidora	0.55	0.42	FINAL
Esmeril	0.19	0.16	K = 0.50964982
Esmeril con tablero	1.37	1.05	
Taladro de banco	0.82	0.48	
Pestañadora	0.38	0.32	
Ponchadora de Formas	1.20	0.60	
Ponchadora de Punto	2.52	1.20	
Compresora	0.17	0.24	
Moldurera	0.43	0.36	
Sierra Circular	0.73	0.49	
Máquina para Soldar	0.16	0.25	
Aqueles Rojos Taller	14.08	3.52	
Mesa Taller	6.30	7.00	
Mueble de madera Taller	1.26	0.63	
Mesa Tienda	4.28	4.76	
Escritorios Oficina	2.11	2.64	
Estantes Oficina	2.57	1.43	
Mueble Computadora	1.08	0.72	
Anaquel de madera	3.06	1.80	
Mueble mostrador	1.93	1.76	
SUMA	52.15	34.74	
DIVISION	1.501	2	3,002

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 25 Cálculo Coeficiente de Evolución (K), trabajamos con las medidas de los elementos móviles hEM (personal, carrito) y los elementos estáticos hEE (maquinas, muebles y estantes). Aplicando la fórmula hayamos el coeficiente de evolución de 0.50964982.

3.1.5.2 Metodología Systematic Layout Planning

Como se mencionó en la metodología, el diagrama de operaciones tiene la pretensión de dar a conocer las operaciones principales e inspeccionar haciendo un registro del tiempo que toman en minutos. Con esto se pretende que el punto de ensamble de las familias de productos sea mostrado. Esta herramienta posibilita la visualización y relación de resultados para implementar la nueva distribución de planta.

La numeración de la diagramación realizada fue registrada según orden de ocurrencia de cada operación, considerando en cada uno, que en el ensamblado del producto padre se debe remitir a la línea del producto hijo dando continuidad a la numeración, repitiendo el proceso conforme puntos de acople de componentes sean encontrados.

Es preciso hacer mención de la laboral que el área de Calidad realiza ya que existen operaciones que son auditadas por un miembro del área, para verificar que sus medidas estén alineadas a lo que el cliente solicita y así se eviten retrabajos. En respuesta a esto es que es incluida la simbología en los diagramas (de Operación/Inspección simultanea).

DIAGRAMA DE ANALISIS DEL PROCESO DE CARRITO SANGUCHERO

DATOS GENERALES EMPRESA: REFRIGERACION DEL NORTE S.R.L.						RESUMEN								
						ACTIVIDAD	PROCESO ACTUAL			PROCESO PROPUESTO			DIFERENCIA	
							N°	TIEMPO (min.)	DISTANCIA	N°	TIEMPO	DISTANCIA	N°	TIEMPO
						OPERACION	30	1765	-					
TRANSPORTE	13	226	255 mts.											
INSPECCION	16	1505	-											
DEMORA	-	-	-											
ALMACENAJE	1	20	20 mts.											
Actividad						Diagrama de Proceso Actual		OBSERVACIONES						
N°	Oper.	Insp.	Trans.	Demo.	Aim.	Tiempo (min.)	Distancia (mts.)							
1	●	■	→	D	▲	20	25 mts.	Transportar las planchas de acero para la base a taller.						
2	●	■	→	D	▲	80	-	Medir las planchas de acero con las medidas establecidas del producto.						
3	●	■	→	D	▲	75	-	Marcar el acero.						
4	●	■	→	D	▲	120	-	Doblar el acero con ayuda de la Dobladora.						
5	●	■	→	D	▲	160	-	Cotar el acero y dejar listas las piezas.						
6	●	■	→	D	▲	140	-	Soldar las partes de acero para formar una base o cocina.						
7	●	■	→	D	▲	18	15 mts.	Transportar la base al area de pintado.						
8	●	■	→	D	▲	180	-	Pitar con una base Sironato y luego esperar que se seque para darle una segunda pasada con pintura de color.						
9	●	■	→	D	▲	18	15 mts.	Transportar la base del carro para su ensamblado						
10	●	■	→	D	▲	15	25 mts.	Llevar ruelas de carrito a taller.						
11	●	■	→	D	▲	25	-	Soldar las ruedas que se compran hechas.						
12	●	■	→	D	▲	20	-	Entomillar las ruedas.						
13	●	■	→	D	▲	15	25 mts.	Llevar Tubo de Fierro 5/8 a taller.						
14	●	■	→	D	▲	50	-	Medir el Tubo de Fierro 5/8.						
15	●	■	→	D	▲	45	-	Marcar el Tubo de Fierro 5/8.						
16	●	■	→	D	▲	40	-	Cotar el tubo de Fierro con la ayuda de la Sierra Circular.						
17	●	■	→	D	▲	60	-	Soldar las piezas para armar la estructura.						
18	●	■	→	D	▲	15	15 mts.	Transportar la estructura de la carpa al area de pintado.						
19	●	■	→	D	▲	60	-	Pintar la estructura de color negro.						
20	●	■	→	D	▲	15	15 mts.	Transportar Estructura a ensamblado.						

21						15	25 mts.	Llevar Plancha de Acero para freidora de papas a taller.
21						70	-	Medir el Acero para la freidora de papas.
22						65	-	Marcar las medidas.
23						60	-	Doblar las piezas con ayuda de la Moldurera
24						40	-	Cortar el acero con ayuda de la Sisaya.
25						50	-	Soldar con ayuda de la maquina soldadora.
26						20	-	Entornillar los acabados.
27						30	-	Emplazar mango de madera.
28						15	25mts.	Transportar plancha de acero a taller.
29						60	-	Medir plancha de acero a las medidas establecidas para plancha para freir
30						55	-	Marcar medias para la planta para freir.
31						40	-	Doblado con la ayuda de la maquina dobladora.
32						50	-	Contar el materia doblado con ayuda de la Sisaya.
33						30	-	Soldar las partes de acero con ayuda de la maquina para soldar.
34						20	-	Emplazar haaza alambre 1/4 en un extremo de la plancha para freir.
35						15	25 mts.	Transportar plancha de acero para carbonera a taller.
36						50	-	Medir plancha de acero a las medidas establecidas para carbonera
37						45	-	Marcar medias para la carbonera.
38						60	-	Doblado con la ayuda de la maquina dobladora.
39						40	-	Contar el materia doblado con ayuda de la Sisaya.
40						30	-	Soldar las partes de acero con ayuda de la maquina para soldar.

41	●	▭	➔	◐	▲	15	25 mts.	Transportar brostera a taller
42	●	▭	➔	◐	▲	20	-	Entomilla la Bostera y se inspecciona la correcta instalacion.
43	●	▭	➔	◐	▲	15	25 mts.	Transportar cocina a taller.
44	●	▭	➔	◐	▲	30	-	La cocina se ajusta a la cañeria.
45	●	▭	➔	◐	▲	15	25 mts.	Transportar Tubo redondo de 5/8 de fierro a taller.
46	●	▭	➔	◐	▲	50	-	Mide Tubo redondo 5/8 de fierro para jalador.
47	●	▭	➔	◐	▲	45	-	Se marca las medias y se inspecciona.
48	●	▭	➔	◐	▲	40	-	Se dobla el tubo redondo 5/8.
49	●	▭	➔	◐	▲	30	-	Pasa a cortado con la ayuda de la Sierra Circular.
50	●	▭	➔	◐	▲	20	-	Soldar la pieza con la ayuda de la maquina de soldar.
51	●	▭	➔	◐	▲	180	-	Armado de la maquina con inpeccion.
52	●	▭	➔	◐	▲	260	-	Forado de acero para la cocina
53	●	▭	➔	◐	▲	280	-	Recorrido de la cañeria
54	●	▭	➔	◐	▲	120	-	Instalacion de Homillas.
55	●	▭	➔	◐	▲	85	-	Instalacion de Gas.
56	●	▭	➔	◐	▲	100	-	Entomillar acabados con inspeccion
57	●	▭	➔	◐	▲	80	-	Instalar puertas de acceso
58	●	▭	➔	◐	▲	60	-	Forado con Plastico para su correcta conservacion.
59	●	▭	➔	◐	▲	20	20 mts.	Almacenado

Figura 35. Diagrama de Análisis del Proceso de un Carrito Sanguchero Actual.

Fuente: Elaboración propia

El Diagrama de Análisis de Operaciones indica que un operario necesita 3516 minutos para producir un Carrito Sanguchero 5 en 1, que al transformarlos en horas equivalen a 58.6 horas laborales.

Además se utiliza 226 minutos en transporte de materiales, ya sea al área de pintado como para el área administrativa, sumados a los 255 metros de distancia para su producción, debido a que el almacén de materiales se encuentra en el Área Administrativa y no en algún área cerca al taller que nos facilitaría la fluidez de producción.

El operario en cargo de inspeccionar las operaciones es el jefe de planta (Encargado de la Producción). Y se utiliza 1505 minutos solamente en operaciones con inspecciones.

$$\begin{aligned}\% \text{ Act. Productivas} &= \frac{30 \text{ Actividades en operaciones} + 16 \text{ Actividades en inspecciones}}{30 \text{ Operaciones} + 13 \text{ Transportes} + 16 \text{ Inspecciones} + 1 \text{ Almacenaje}} \times 100 \\ &= 76.67 \%\end{aligned}$$

Lo resultante de la fórmula indica que este procesamiento tiene un 76.67 % de productividad en sus operaciones.

$$\begin{aligned}\% \text{ Act. Improductivas} &= \frac{13 \text{ Actividades en transporte} + 1 \text{ Actividad en Almacenaje}}{30 \text{ Operaciones} + 13 \text{ Transportes} + 16 \text{ Inspecciones} + 1 \text{ Almacenaje}} \times 100 \\ &= 23.33 \%\end{aligned}$$

Se ha obtenido 23.33 % de actividades improductivas. La suma de estos dos resultados totaliza las actividades mostradas en el diagrama de análisis de proceso.

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO DE UNA VITRINA EXHIBIDORA DANESSA

DATOS GENERALES EMPRESA: REFRIGERACION DEL NORTE S.R.L.						RESUMEN									
						ACTIVIDAD	PROCESO ACTUAL			PROCESO PROPUESTO			DIFERENCIA		
							N°	TIEMPO (m/n.)	DISTANCIA	N°	TIEMPO	DISTANCIA	N°	TIEMPO	DISTANCIA
						OPERACION	23	2225 min	-						
TRANSPORTE	9	220 min	165 mts.												
INSPECCION	10	1190 min	-												
DEMORA	-	-	-												
ALMACENAJE	1	40 min	25 mts.												
Actividad						Diagrama de Proceso Actual		OBSERVACIONES							
N°	Oper.	Insp.	Trans.	Demo.	Alm.	Tiempo (m/n.)	Distancia (mts.)								
1	●	■	➡	D	▲	20 m/n	25 mts.	Transportar las Planchas de Acero a taller.							
1	●	■	➡	D	▲	115 m/n		Medir las Planchas de Acero a las medidas establecidas							
2	●	■	➡	D	▲	70 m/n		Marcar las medidas con ayuda de un marcador negro							
3	●	■	➡	D	▲	150 m/n		Doblar las planchas marcadas con ayuda de la dobladora.							
4	●	■	➡	D	▲	20 m/n	10 mts.	Transportar plancha a la sierra circular.							
5	●	■	➡	D	▲	85 m/n		Cortar las planchas dobladas para su mejor manejo.							
6	●	■	➡	D	▲	20 m/n	10 mts.	Transportar a soldadora de punto.							
7	●	■	➡	D	▲	150 m/n		Soldar las planchas para armar una estructura.							
8	●	■	➡	D	▲	20 m/n	25 mts.	Transportar el Tecnopor a Taller.							
9	●	■	➡	D	▲	120 m/n		Medir el Tecnopor con ayuda de una wincha.							
10	●	■	➡	D	▲	70 m/n		Marcar las medidas con ayuda de un marcador negro.							
11	●	■	➡	D	▲	60 m/n		Cortar el tecnoport con ayuda de una Cuchilla.							
12	●	■	➡	D	▲	75 m/n		Pegar el tecnoport con ayuda de un aislante.							
13	●	■	➡	D	▲	20 m/n	25 mts.	Transportar la Tubería de Cobre 3/8 a taller.							
14	●	■	➡	D	▲	100 m/n		Medir la tubería de cobre 3/8.							
15	●	■	➡	D	▲	70 m/n		Marcar las medidas con un plumon.							
15	●	■	➡	D	▲	80 m/n		Doblar la tubería con la moldurera.							

17	●	■	➔	◐	▲	40 min		Cortar la tubería de cobre.
18	●	■	➔	◐	▲	60 min		Soldar la tubería con Soldadura de Plata.
19	●	■	➔	◐	▲	120 min		Preparar el cableado e instalarlo dentro de la tubería.
20	●	■	➔	◐	▲	150 min		Proceso de Insulado.
21	●	■	➔	◐	▲	20 min	25 mts.	Transportar las Planchas Galvanizadas 1/4 a Taller.
22	●	■	➔	◐	▲	90 min		Medir las Planchas Galvanizadas 1/4 (PVC).
23	●	■	➔	◐	▲	40 min		Marcar con ayuda de un marcador negro.
24	●	■	➔	◐	▲	70 min		Cortar las planchas galvanizadas.
25	●	■	➔	◐	▲	80 min		Doblar las planchas galvanizadas con ayuda de la máquina dobladora.
26	●	■	➔	◐	▲	240 min		Armar la Exhibidora con las planchas galvanizadas.
27	●	■	➔	◐	▲	180 min		Soldar las partes y remachar.
28	●	■	➔	◐	▲	90 min		Instalación del motor.
29	●	■	➔	◐	▲	130 min		Instalación del gas y cañerías.
30	●	■	➔	◐	▲	140 min		Instalación de sistema de iluminación.
31	●	■	➔	◐	▲	80 min		Instalación de los tres evaporadores
32	●	■	➔	◐	▲	20 min	25 mts.	Transportar los Vidrios a Taller.
33	●	■	➔	◐	▲	115 min		Medir las dimensiones de los vidrios
34	●	■	➔	◐	▲	70 min		Marcar las medidas establecidas
35	●	■	➔	◐	▲	85 min		Cortar los vidrios con ayuda del cortador de vidrio manual.
36	●	■	➔	◐	▲	20 min	10 mts.	Transportar los vidrios a pulidora.
37	●	■	➔	◐	▲	125 min		Pulir los vidrios con la ayuda de la faja pulidora.
38	●	■	➔	◐	▲	20 min	10 mts.	Transportar vidrios pulidos para su instalación.
39	●	■	➔	◐	▲	110 min		Pegar los vidrios con silicona.
40	●	■	➔	◐	▲	140 min		Instalación de vidrios a las máquinas agregar Stobol
41	●	■	➔	◐	▲	40 min	25 mts.	Embañar la máquina.

Figura 36. Diagrama de Análisis del proceso de una vitrina exhibidora Actual.

Fuente: Elaboración propia

El Diagrama de Análisis de Operaciones indica que un operario necesita 3675 minutos para producir una Vitrina Exhibidora Danessa, que al transformarlos en horas equivalen a 61.25 horas laborales.

Además, se transportaría por 165 metros de distancia para su producción y 25 metros para su almacenaje en el área de Productos Terminados.

Debido a los largos trayectos de flujo de materiales, se utiliza 220 minutos de transporte para la producción. Se utilizará 1190 minutos en operaciones con inspecciones del cual está encargado en Jefe de Planta.

$$\% \text{ Act. Productivas} = \frac{23 \text{ Actividades en Operaciones} + 10 \text{ Actividades en Inspecciones}}{23 \text{ Operaciones} + 9 \text{ Transportes} + 10 \text{ Inspecciones} + 1 \text{ Almacenaje}} \times 100 =$$

76.7 %

Este porcentaje obtenido indica que este procesamiento tiene un 76.7 % de productividad en sus operaciones.

$$\% \text{ Act. Improductivas} = \frac{9 \text{ Actividades en Transportes} + 1 \text{ Actividades en Almacenaje}}{23 \text{ Operaciones} + 9 \text{ Transportes} + 10 \text{ Inspecciones} + 1 \text{ Almacenaje}} \times 100 =$$

23.3 %







El 23.3% resultante indica el porcentaje de de actividades improductivas, ello sumado al porcentaje de la fórmula anterior completa el 100% de actividades mostradas en el diagrama de análisis de proceso.

Diagrama de Recorrido

El Diagrama de Recorrido hace uso de una simbología que permitió hacer seguimiento al recorrido del material al interior de la planta de producción, el lugar donde cada operación es realizada y sus elementos intervinientes. El flujo del proceso coadyuva a la identificación de los lugares más congestionados ante los cuales se plantearon alternativas de operaciones que descongestione y optimizen los desplazamientos.

Tabla 23

Simbología Diagrama de Recorrido

ACTIVIDAD	SIMBOLO
Operación	
Inspeccion	
Transporte	
Almacenamiento	
Demora	
Operación / Inspeccion	

Fuente: Elaboración propia

Al igual que el diagrama de operaciones del proceso, Refrigeración de Norte S.R.L. no tienen en su haber, información que relacione los beneficios y resultados que el diagrama de recorrido arroja, y en su actuar actual no puede por tanto, visualizar los latentes puntos de congestión y recorridos innecesarios.

DIAGRAMA DE RECORRIDO PARA UN CARRITO SANGUCHERO

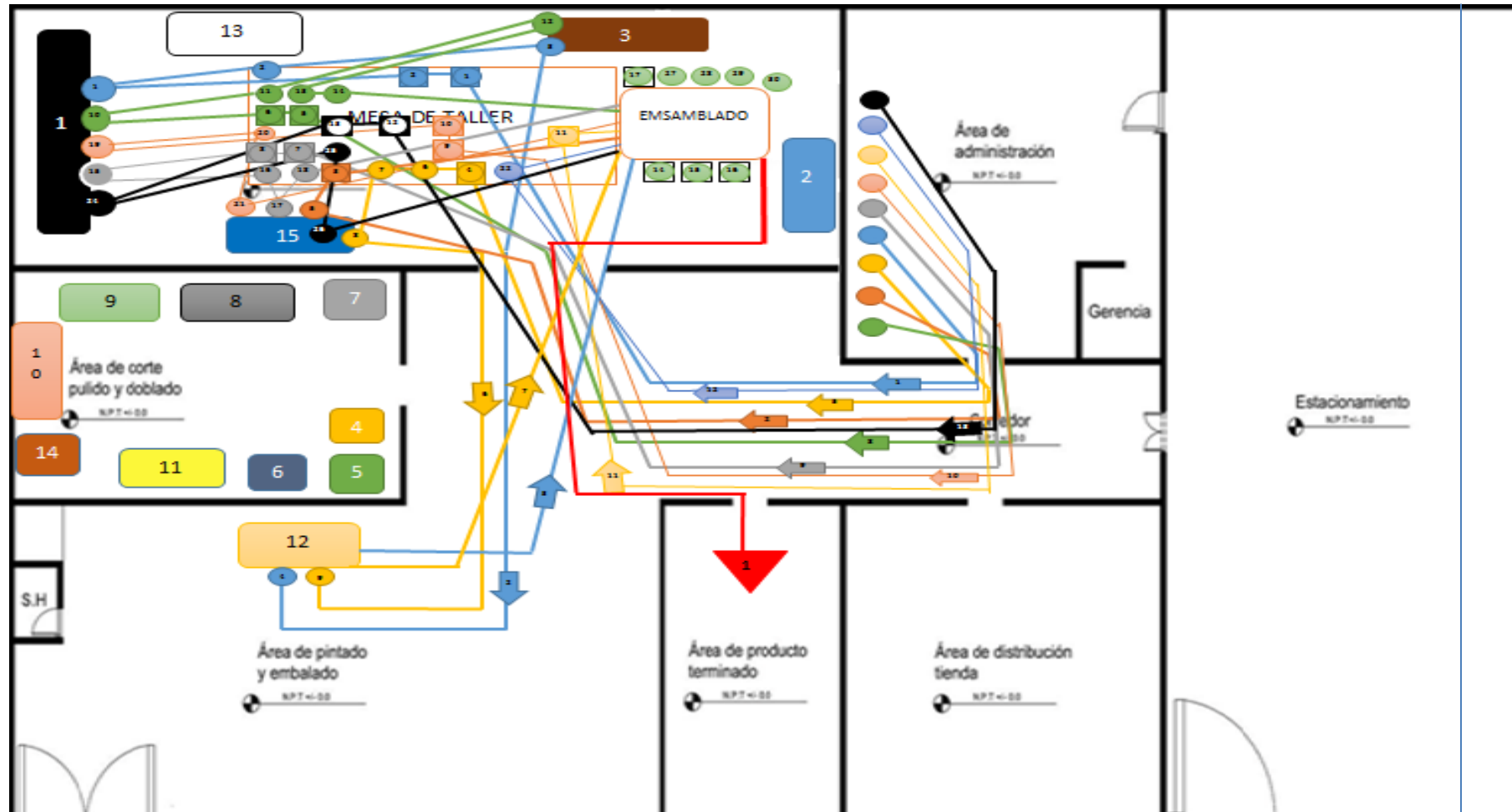


Figura 37. Diagrama de recorrido de carrito sanguchero.

Fuente: Elaboración propia

En el Diagrama de Recorrido corresponde a un Carrito Sanguchero 5 en 1. En la gráfica es observable que en el área de Taller existe gran congestión de rutas que en la planta no es tan representativa, además queda demostrado el flujo de materiales que se transporta desde el área administrativa al área de fabricación o taller.

Encontrar un espacio o área de Almacén de Materiales es fundamental ya que nos ayudaría a reducir tiempos, distancias y aumentar nuestra productividad. Esta área debería de estar conectada con las áreas de Administración y Taller, para una mejor comunicación.

DIAGRAMA DE RECORRIDO PARA UNA VITRINA EXHIBIDORA DANESSA

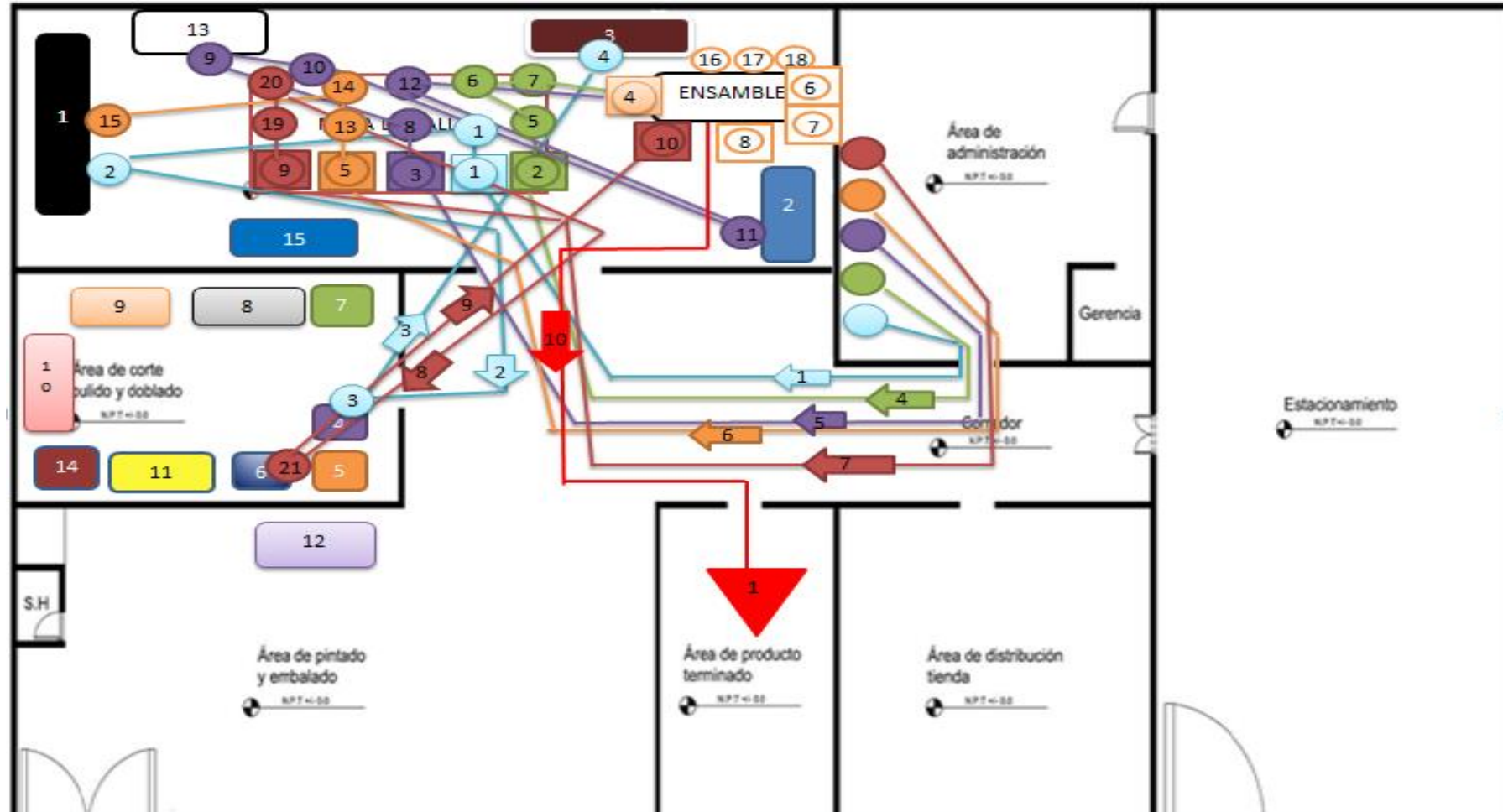


Figura 38. Diagrama de recorrido de vitrina exhibidora.

Fuente: Elaboración propia

Al igual que en el diagrama de recorrido anterior, el proceso para fabricar una Exhibidora Danessa se encuentra muy congestionada, el flujo de materiales que se transporta desde el área administrativa a área de taller de la fábrica, es el principal factor o causa de la mala distribución de planta.

Encontramos máquinas que no se usan en la fabricación, como también maquinas como la sierra circular y la pulidora de vidrio que debería de estar más cerca del taller, para así disminuir tiempo y distancias.

3.2. Propuesta de investigación

3.2.1 Reordenamiento de máquinas

Analizando los diagramas trabajados, se establece que es importante ordenar las máquinas para la mejor fluidez del proceso de producción. Ayudándonos del diagrama de recorrido y visualizado que en el proceso de para fabricar una vitrina exhibidora, el operario tarda 40 minutos en solo transportar planchas de acero a la sierra circular para cortarlas y otros 40 minutos en transportar los vidrios a la maquina pulidora que se encuentra en otra área. Además, sabemos que el recorrido es de 40 metros entre los 2 transportes.

El reordenamiento de las dos máquinas, tiene gastos operativos y de instalación, por la que decidimos fijar las máquinas e instalar un sistema eléctrico el cual nos facilitaría el correcto desenvolvimiento de las actividades, la empresa no tiene implementadas las medidas de seguridad para sus colaboradores, ya que no se encuentra un sistema eléctrico aptos para las máquinas. Se implementará un tablero eléctrico, llaves termomagnéticas, llaves diferenciales y el correcto cableado (TW 8 AWG), para las instalaciones de todas las maquinas.

Se implementará el sistema de anclaje a las maquinas, para el área de corte, pulido y doblado y así también para el área de armado o taller, en el cual se utilizarán 15 bolsas de cemento, 3 metros cubitos de arena, 4 metros cubitos de piedra chancada de $\frac{3}{4}$, se podrán bases de fierro a las maquinas, en cuanto a la profundidad de la excavación se calculó 50 cm por el tipo de maquinaria. Se estima que los trabajos se darán en un tiempo de 7 a 12 días. Además para la reducción del ruido y el aislamiento de las vibraciones, se pondrán placas NEOCORK de las medidas 24" (61cm) x 36" (91 cm) x 1" (2.54 cm), que es un material híbrido que combina cualidades amortiguadoras del corcho con una mezcla equilibrada de elastómeros, originando un material vibroaislador para controlar la vibración excepcional que aísla entre 70 y 95% de la energía vibratoria en la carga que recibe, en todas las áreas requeridas para disminuir la fatiga y obtener una mejor productividad.

3.2.1.1 Método de Guerchet del Área de taller

Ahora encontraremos el espacio necesario en el taller, reordenando estas dos máquinas, sabiendo que tiene un área de 169 m².

Diagrama Relacional de Actividades

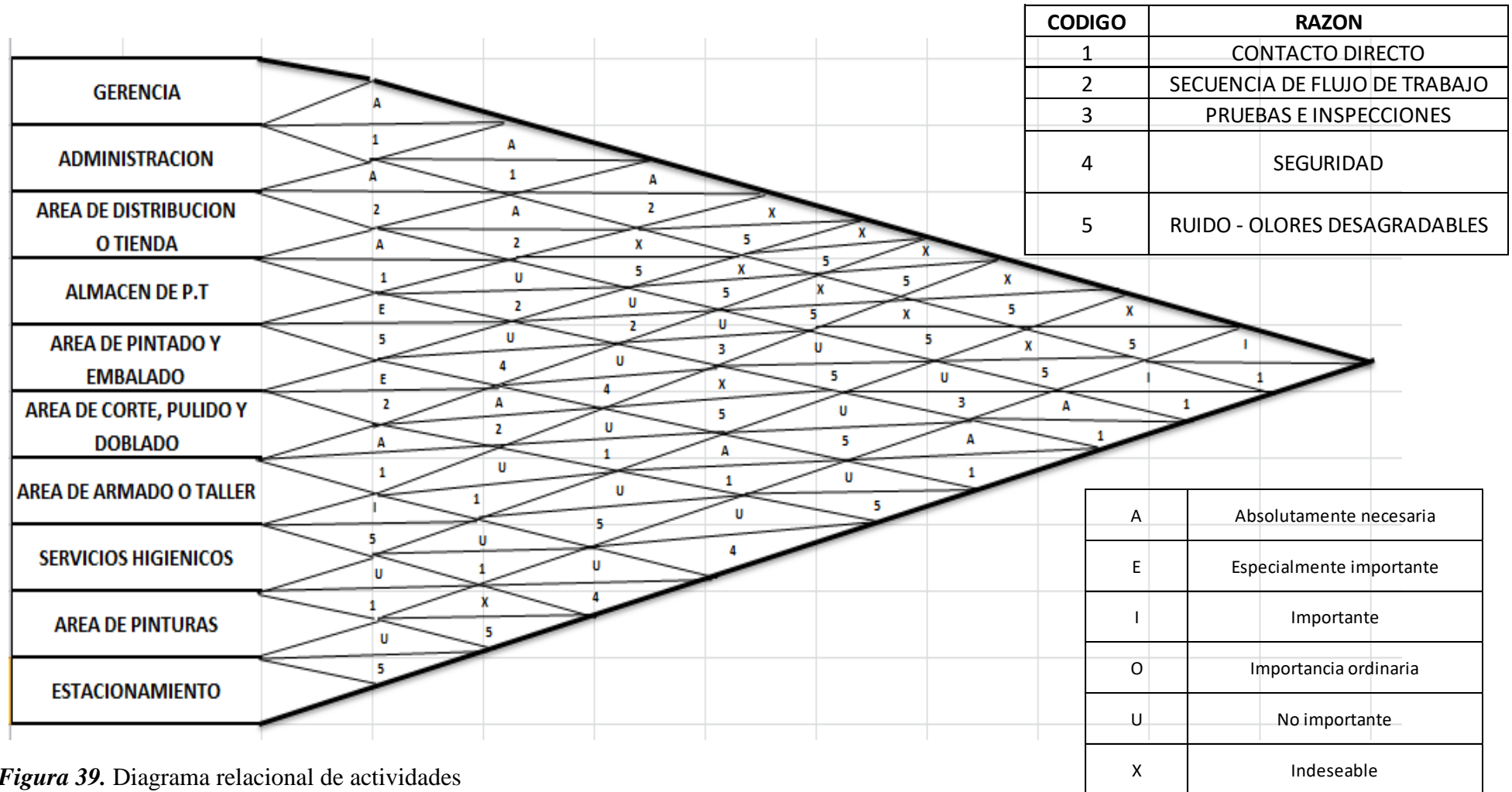
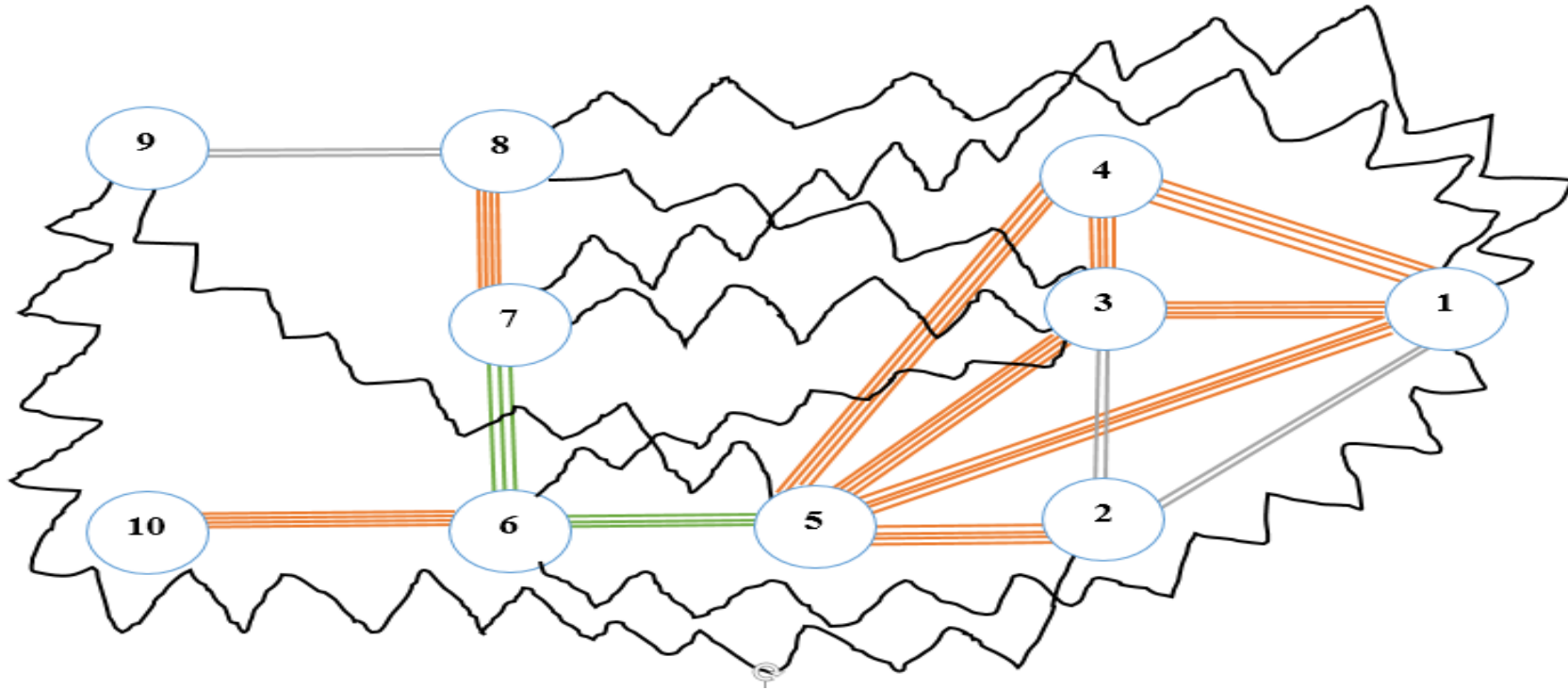


Figura 39. Diagrama relacional de actividades

Fuente: Elaboración propia

Diagrama Relacional de Actividades

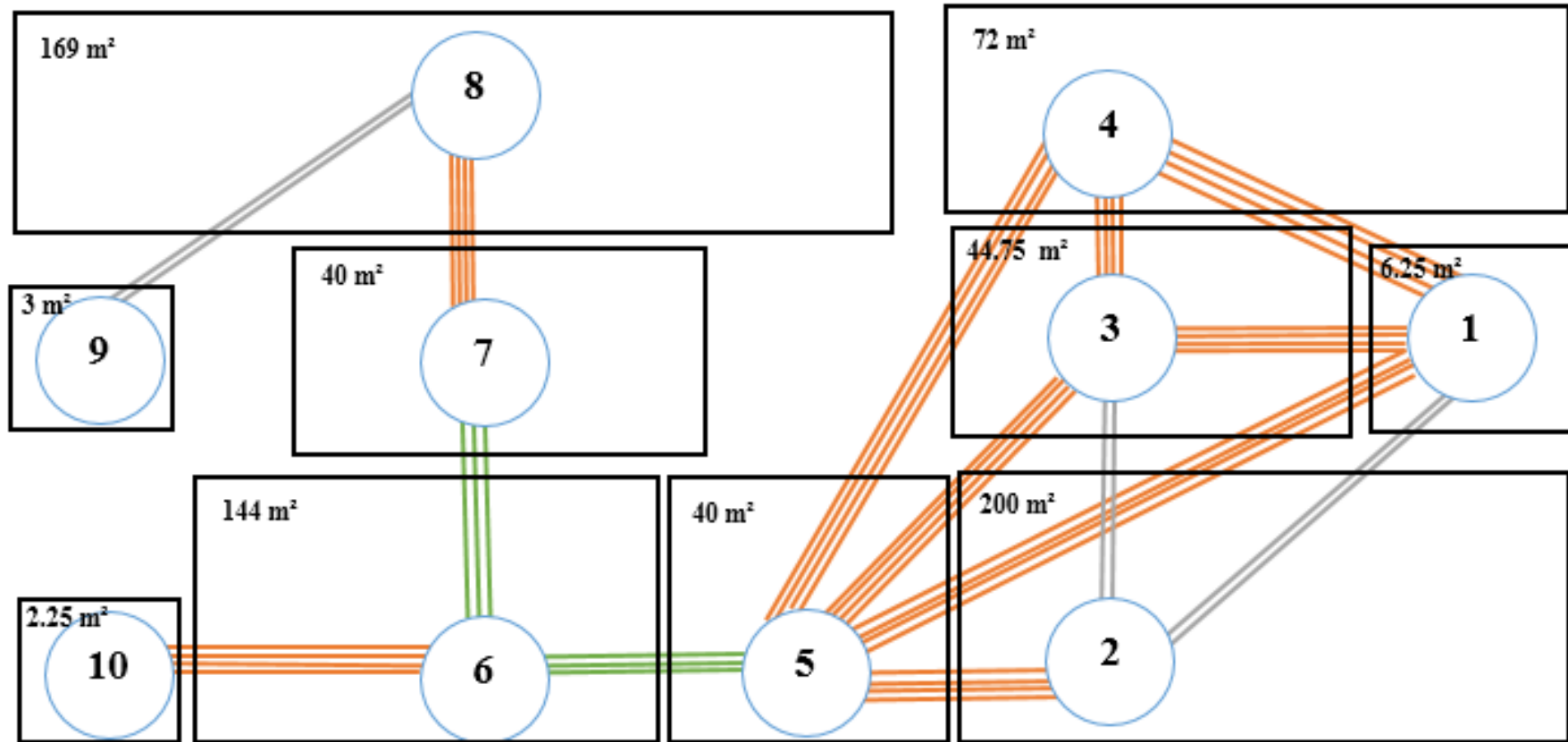


Gerencia (1), Estacionamiento (2), Administración (3), Área de distribución o Tienda (4), Almacén de Producto Terminado (5), Área de Pintado y Embalaje (6), Área de Corte, Pulido y Doblado (7), Área de Armado (8), Servicios Higiénicos (9), Área de Pinturas (10).

Figura 40. Diagrama relacional de actividades

Fuente: Elaboración propia

Diagrama Relacional de Espacios



Gerencia (1), Estacionamiento (2), Administración (3), Área de distribución o Tienda (4), Almacén de Producto Terminado (5), Área de Pintado y Embalaje (6), Área de Corte, Pulido y Doblado (7), Área de Armado (8), Servicios Higiénicos (9), Área de Pinturas (10).

Figura 41. Diagrama relacional de espacios.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 24*Método de Guerchet del Nuevo Taller*

EQUIPOS Y MAQUINAS	DIMENSIONES (m)				Ss	Sg	Se	St	CANT.	CAP.REAL
	Ø	L	A	H						
Dobladora	1	3.80	0.80	1.60	3.04	3.04	2.62	8.70	1	8.70
Oxígeno para soldar	1	0.80	0.45	1.20	0.36	0.36	0.31	1.03	1	1.03
Soldadora de Punto	1	0.12	0.85	0.20	0.10	0.10	0.09	0.58	2	1.16
Pulidora de Vidrio	2	0.65	0.65	1.30	0.42	0.85	0.55	1.81	1	1.81
Moldurera	3	0.80	0.45	1.20	0.36	1.08	0.62	2.06	1	2.06
Sierra Circular	1	0.75	0.65	1.50	0.49	0.49	0.42	1.40	1	1.40
Máquina para Soldar	3	0.50	0.50	0.65	0.25	0.75	0.43	1.43	1	1.43
Anaqueles Rojos Taller	1	2.20	0.80	4.00	1.76	0.00	0.76	5.04	2	10.08
Mesa Taller	4	2.50	2.80	0.90	7.00	28.00	15.09	50.09	1	50.09
Mueble de madera Taller	1	0.90	0.35	2.00	0.32	0.00	0.14	0.90	2	1.80
Personal				1.68	0.5				11	
Carritos	1	1.20	0.80	1.10	0.96	0.96	0.83	5.50	2	11.00
										90.57 m²

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 25

Factor K del nuevo Taller

	OPERARIOS	CARRITOS	SUMA DE LAS CANTIDADES	DIVISION
	$\sum_{i=1}^r s_s \times n \times h$	$\sum_{i=1}^r s_s \times n$		
$h_{EM} = \frac{\sum_{i=1}^r s_s \times n \times h}{\sum_{i=1}^r s_s \times n}$	9.24	2.112	11,352	
	5.5	1.92	7,42	1,529
	$\sum_{i=1}^t s_s \times n \times h$	$\sum_{i=1}^t s_s \times n$		
	4.864	3.04		
	0.432	0.36		K = 0.43119007
	0.0408	0.204		
	0.54925	0.4225		
	0.432	0.36		
	0.73125	0.4875		
	0.1625	0.25		
	14.08	3.52		
	6.3	7		
	1.26	0.63		
SUMA	288.518	16.274		
DIVISION		1.773	X 2	3.546

Fuente: Elaboración Propia

3.2.1.2 Implementación de Almacén de Materiales.

Teniendo en cuenta el problema de las largas distancias actuales recorridas para la fabricación de nuestros productos (Exhibidora y Carritos Sangucheros), es sumamente importante reubicar el actual almacén de materiales, ya que está causando pérdidas de tiempos.

Actualmente el almacén de materiales que cuenta la empresa, no tiene los espacios adecuados, cuenta con estantes y anaqueles de madera. Está ubicado en el área de Administración y no se tiene ni un control.

Es para esto que necesitamos hallar la disponibilidad de espacios para la nueva área y viendo las necesidad de que los materiales este lo más cerca posible al área con mayor flujo en la empresa (Taller), hallaremos con la ayuda del método de Guerchet el nuevo espacio.

Para una mejor organización de los materiales se ha creído conveniente comprar un pallet de madera para el correcto almacenaje de los vidrios. Además de incorporar un escritorio que no se utilizaba en el área de administración.

Método de Guerchet para Almacén de Materiales

Tabla 26

Método de Guerchet para la nueva Área de Almacén de Materiales

EQUIPOS Y MAQUINAS	DIMENSIONES (m)				Ss	Sg	Se	St	CANT.	CAP.REAL
	Ø	L	A	H						
Escritorios Oficina	2	1.10	0.80	0.80	0.88	1.76	1.66	4.30	1	4.30
Estantes	1	0.95	0.50	1.80	0.48	0.00	0.30	3.90	3	11.70
Anaquele de madera	1	1.80	0.50	1.70	0.90	0.00	0.57	4.41	2	8.82
Pallet	4	1.20	1.00	0.25	1.20	4.80	3.78	19.56	1	19.56
Operarios				1.68	0.5				11	
Carrito	1	1.20	0.80	1.10	0.96	0.96	1.21	6.26	2	12.52
										56.90 m²

	Operarios	Carritos	SUMA DE LAS CANTIDADES	DIVISION
$h_{EM} = \frac{\sum_{i=1}^r S_s \times n \times h}{\sum_{i=1}^r S_s \times n}$	$\sum_{i=1}^r S_s \times n \times h$	$\sum_{i=1}^r S_s \times n$		
	9.24	2.11	11,35	1.53
	5.5	1.92	7,42	
	$\sum_{i=1}^t S_s \times n \times h$	$\sum_{i=1}^t S_s \times n$		
$h_{EE} = \frac{\sum_{i=1}^t S_s \times n \times h}{\sum_{i=1}^t S_s \times n}$	Escritorio	0.704	0.88	K = 0.62962963
	Estantes	4.275	2.375	
	Anaquele	4.59	2.7	
	Pallets	0.6	2.4	
	Suma	10.169	8.355	
División	12.171.155		x 2	2.43

Fuente: Elaboración Propia

Revisando los resultados de las áreas podemos confirmar que la nueva área de Almacén de Materia prima se puede instalar dentro de los 169 metros cuadrados que tiene el taller actualmente.

Taller actual tiene 169 m², de las cuales, con la implementación de dos maquinarias, y utilizando el Método de Guerchet utiliza 90.57 m².

Calculando los requerimientos del área, el nuevo Almacén de Materiales necesita un espacio de 56.9 m².

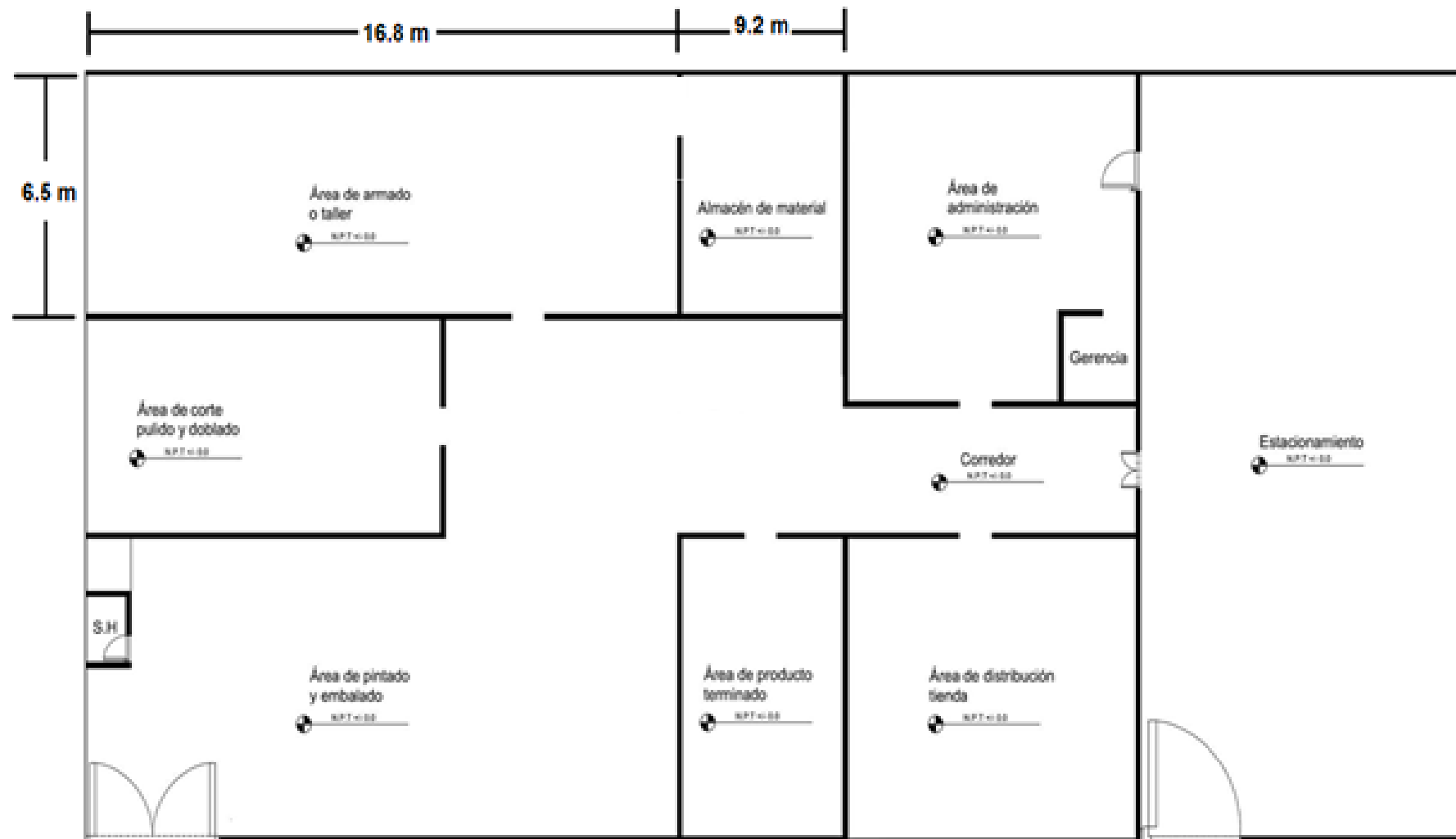


Figura 42. Nuevo Plano Propuesto.

Fuente: Elaboración propia

Como se demuestra en la figura, se ha agregado el área de Almacén de Materiales, teniendo una dimensión de 9.2 metros de largo x 6.5 metros de ancho. El nuevo taller pasaría a tener las siguientes dimensiones: 16.8 metros de largo y 6.5 metros de ancho.

Para división se mandará a fabricar una pared con puerta con sistema de riel, esta pared tiene como dimensiones 5 metros x 2.44 metros, el material que se utilizara es el OSB de 9 mm, la pared será contraplacado y tendrá sistema de amarre para su mayor seguridad.

Tendrá una puerta de 1.5 metros x 2.44 metros con sistema de riel, para su mejor utilización.

Para su acabado se masillará y comprará un balde de pintura base de 25 kilogramos.

El costo de materiales se presupuestó que sería de 802.50 soles y el costo de pintura, masilla tendría un costo de 24.90 soles.

El costo de mano de obra se presupuestó que sería de 560 soles y se tendrá terminado en 2 días.

La proforma de la pared + puerta, más adelante se detallada.

DIAGRAMA DE RECORRIDO DE LA PROPUESTA PARA UN CARRITO SANGUCHERO

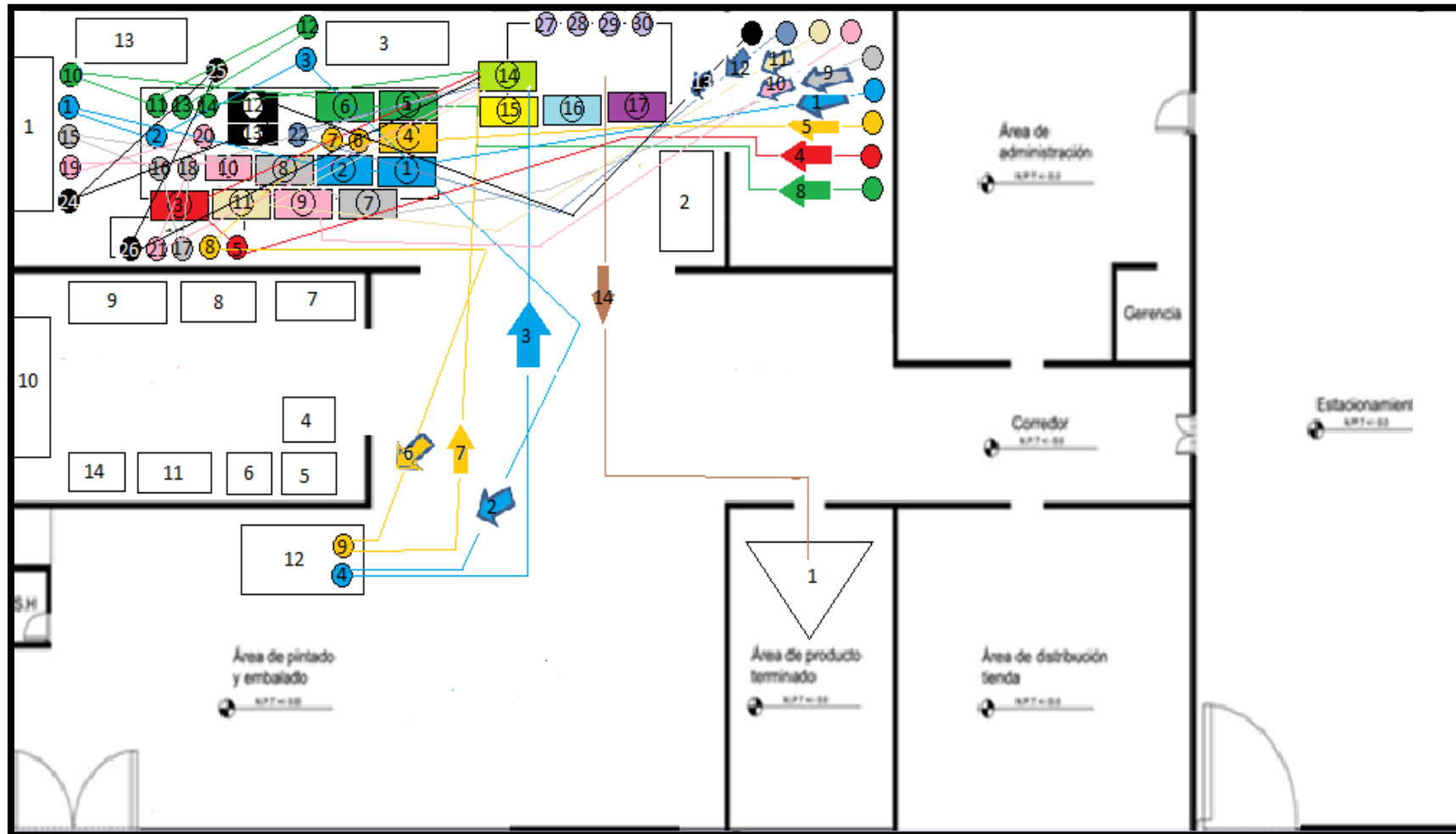


Figura 43. Diagrama de recorrido propuesto del Carrito Sanguchero.

Como es mostrado en el diagrama de recorrido propuesto para los carritos sangucheros, se observa que existe una mejora en el proceso, la disminución de cantidad de trasportes, la mejora de la fluidez para la elaboración. Se mejoró gracias a la creación de la nueva área de Almacén de materiales que ayudará a que los operarios no hagan movimientos innecesarios.

DIAGRAMA DE RECORRIDO DE LA PROPUESTA PARA UNA VITRINA EXHIBIDORA

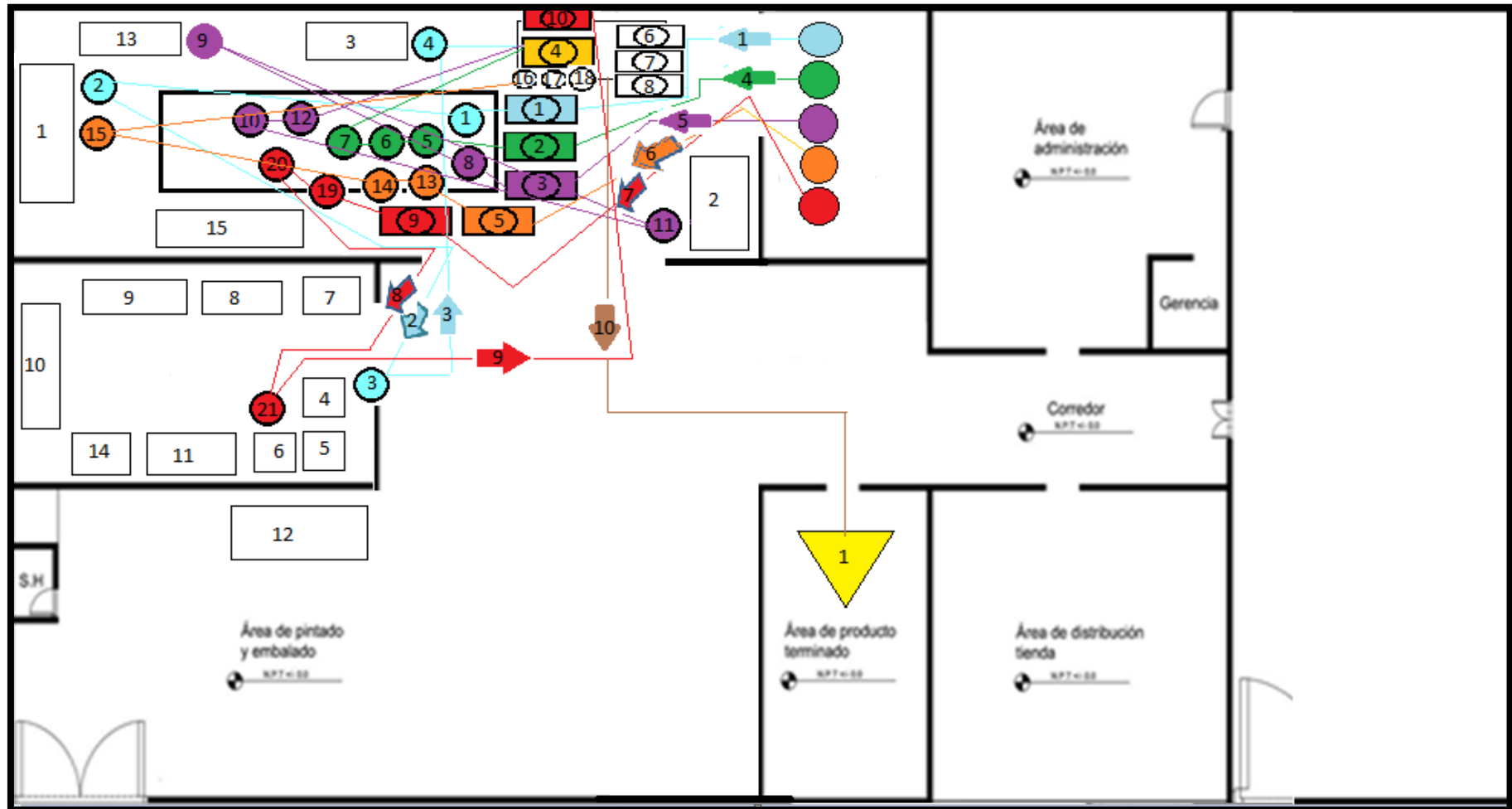


Figura 44. Diagrama de recorrido propuesto de la Vitrina Exhibidora.

En el diagrama de recorrido propuesto para las vitrinas exhibidoras, se observa que existe una mejora en el proceso, la disminución de cantidad de transportes, la mejora de la fluidez para la elaboración. Se alcanzó gracias a la creación de la nueva área de Almacén de materiales que ayudará a que los operarios no hagan movimientos innecesarios.

3.2.2 Capacitación del Personal

Por razón de falta de compromiso hacia la empresa, es necesario contratar a una empresa encargada de capacitar al personal operativo y administrativo de la empresa, pues cuan más elevado sea el nivel formativo del personal éste estará mejor preparado para ejecutar sus labores y, por ende, contribuirá a elevar el nivel de productividad, desde la perspectiva cualitativa y cuantitativa. Un programa de formación profesional es catalogado como de inversión rentable, la tecnología también ejerce influencia directa especialmente en los procesos. Si la empresa no se alinea a los cambios propios de la globalización, entonces se estancará y en contraste, retrocederá imposibilitándose su competitividad en el mercado, o de realizar una prestación eficaz y eficiente del producto/servicio que brinda.

Objetivos de la formación de personal

Para Porret (p.208) formar al recurso humano consiste en:

- a. Que las aptitudes sean mejoradas para ejecutar inmediatamente las diversas tareas específicas de la empresa.
- b. Que las oportunidades se faciliten y así el personal sienta que puede dar continuidad a su labor y desarrollarse en su mismo puesto como en puestos superiores.
- c. Que se modifiquen las actitudes y comportamientos incidiendo en el clima laboral. Cuan más positivas sean estos cambios, mayor será el incentivo motivacional y la formación de una mentalidad más receptiva a nuevos métodos, tecnologías y cambios internos organizacionales.
- d. Que se incremente la polivalencia y se facilite la movilidad tanto horizontal como la vertical.

Para alcanzar estos objetivos y elevar la productividad en la empresa Refrigeración del Norte S.R.L. es importante tomar acciones rápidas:

Evaluación del desempeño: para verificar si los trabajadores están ejecutando sus labores en un intervalo de desempeño satisfactorio, además de conocer cuales con las áreas que requieren atenciones de capacitación inmediata.

Observación: para buscar deficiencias, o trabajo ineficiente como equipo dañado, cronograma atrasado exceso de materia prima perdida, problemas diversos de disciplina, ausentismo en índice elevado, igualmente con la rotación de personal.

Cuestionarios: y listas de verificación (check list) que evidencien necesidades de capacitación.

Entrevistas con supervisores y gerentes: que dé lugar a debates sobre soluciones varias a los problemas a través de la capacitación.

Reuniones ínter departamental: para discutir sobre los objetivos organizacionales, problemas operativos y demás asuntos administrativos que permitan elaborar planes para el logro de los objetivos.

Examen de empleados: Resultados de selección.

Modificación del trabajo: cada vez que se introduzca en la rutina laboral de la empresa, alguna modificación sea ésta parcial o total, es preciso que se capacite al personal de forma previa en cuanto a la nueva metodología y procedimientos.

Entrevistas de salida: si un trabajador dejará de laborar en la empresa entonces se puede aprovechar en entrevistarle acerca de su estancia laboral en la empresa, de modo que se pueda tener conocimiento de las motivaciones para su salida y así tal vez, se descubran deficiencias que antes no han sido contempladas pero que sí son susceptibles de corrección.

Capacitación Externa

La empresa ADECO brinda capacitaciones que ayuda a enfocar todos los recursos en el core de la empresa, ofreciendo soporte que mejore los niveles de eficiencia y servicio al cliente interno y externo, responsabilizándose integralmente del servicio sub contratado y comprometiéndose con los resultados.

Ofrecen líneas especializadas de Outsourcing diseñados en base a la necesidad de la organización:

Outsourcing Industrial: Diseñan, implementan y ejecutan servicios relacionados con las áreas de Logística, Producción y Mantenimiento para los diferentes procesos industriales, mediante sus líneas de negocio en: Minería Y Petróleo, Limpieza E Industria Y Manufactura.



Precio por capacitación para 10 trabajadores: S/. 4,000 nuevos soles, duración 4 horas.

Capacitador de certificado de la ciudad de Lima

Capacitación en su empresa, con casos prácticos y dinámica.

Cl. Elías Aguirre Nro. 450 Ofic. 406, 407

Gerente (a): Mary Cabrera.

Por los estudios que eh analizado, casos particulares similares, puedo garantizar que los tiempos se reducen un 20 %.

Diagrama de Análisis de Proceso Propuesto para un Carrito Sanguchero

DATOS GENERALES EMPRESA: REFRIGERACION DEL NORTE S.R.L.							RESUMEN									
							ACTIVIDAD	PROCESO ACTUAL			PROCESO PROPUESTO			DIFERENCIA		
								N°	TIEMPO (min.)	DISTANCIA	N°	TIEMPO (min.)	DISTANCIA	N°	TIEMPO (min.)	DISTANCIA
							OPERACIÓN	30	1765	-	30	1412	-	-	353	-
							TRANSPORTE	13	226	255 mts.	13	156	125 mts.	-	70	130 mts.
INSPECCION	16	1505	-	16	1204	-	-	301	-							
DEMORA	-	-	-	-	-	-	-	-	-							
ALMACENAJE	1	20	20 mts.	1	16	20 mts.	-	4	0							
Actividad							Diagrama de Proceso Actual		OBSERVACIONES							
N°	Oper.	Insp.	Trans.	Demo.	Alm.	Tiempo (min.)	Distancia (mts.)									
1	●	■	➔	◐	▲	10	5 mts.	Transportar las planchas de acero para la base a taller.								
2	●	■	➔	◐	▲	64	-	Medir las planchas de acero con las medidas establecidas del producto.								
3	●	■	➔	◐	▲	60	-	Marcar el acero.								
4	●	■	➔	◐	▲	96	-	Doblar el acero con ayuda de la Dobladora.								
5	●	■	➔	◐	▲	128	-	Cotar el acero y dejar listas las piezas.								
6	●	■	➔	◐	▲	112	-	Soldar las partes de acero para formar una base o cocina.								
7	●	■	➔	◐	▲	15	15 mts.	Transportar la base al area de pintado.								
8	●	■	➔	◐	▲	144	-	Pitar con una base Siconato y luego esperar que se seque para darle una segunda pasada con pintura de color.								
9	●	■	➔	◐	▲	15	15 mts.	Transportar la base del carro para su ensamblado								
10	●	■	➔	◐	▲	10	5 mts.	Llevar ruelas de carrito a taller.								
11	●	■	➔	◐	▲	20	-	Soldar las ruedas que se compran hechas								
12	●	■	➔	◐	▲	16	-	Entornillar las ruedas								
13	●	■	➔	◐	▲	10	5 mts.	Llevar Tubo de Fierro 5/8 a taller.								
14	●	■	➔	◐	▲	40	-	Medir el Tubo de Fierro 5/8.								
15	●	■	➔	◐	▲	36	-	Marcar el Tubo de Fierro 5/8.								
16	●	■	➔	◐	▲	32	-	Cotar el tubo de Fierro con la ayuda de la Sierra Circular.								

17						48	-	Soldar las piezas para armar la estructura.
18						10	15 mts.	Transportar la estructura de la carpa al area de pintado.
19						48	-	Pintar la estructura de color negro.
20						10	15 mts.	Transportar Estructuca a ensamblado.
21						10	5 mts.	Llevar Plancha de Acero para freidora de papas a taller.
22						56	-	Medir el Acero para la freidora de papas.
23						52	-	Marcar las medidas.
24						48	-	Doblar las piezas con ayuda de la Moldurera
25						32	-	Cortar el acero con ayuda de la Sisaya.
26						40	-	Soldar con ayuda de la maquina soldadora.
27						16	-	Entomillar los acabados.
28						24	-	Emplazar mango de madera.
29						10	5 mts.	Transportar plancha de acero a taller.
30						48	-	Medir plancha de acero a las medidas establecidas para plancha para freir
31						44	-	Marcar medias para la planta para freir.
32						32	-	Doblado con la ayuda de la maquina dobladora.
33						40	-	Contar el materia doblado con ayuda de la Sisaya.
34						24	-	Soldar las partes de acero con ayuda de la maquina para soldar.
35						16	-	Emplazar haaza alambre 1/4 en un extremo de la plancha para freir.
36						10	5 mts.	Transportar plancha de acero para carbonera a taller.
37						40	-	Medir plancha de acero a las medidas establecidas para carbonera
38						36	-	Marcar medias para la carbonera.
39						48	-	Doblado con la ayuda de la maquina dobladora.

40						32	-	Contar el materia doblado con ayuda de la Sisaya.
41						24	-	Soldar las partes de acero con ayuda de la maquina para soldar.
42						10	5 mts.	Transportar brostera a taller
43						16	-	Entornilla la Bostera y se inspecciona la correcta instalacion.
44						10	5 mts.	Transportar cocina a taller.
45						24	-	La cocina se ajusta a la cañeria.
46						10	5 mts.	Transportar Tubo redondo de 5/8 de fierro a taller.
47						40	-	Mide Tubo redondo 5/8 de fierro para jalador.
48						36	-	Se marca las medias y se inspecciona.
49						32	-	Se dobla el tubo redondo 5/8.
50						24	-	Pasa a cortado con la ayuda de la Sierra Circular.
51						16	-	Soldar la pieza con la ayuda de la maquina de soldar.
52						144	-	Amado de la maquina con inpeccion.
53						208	-	Forrado de acero para la cocina
54						224	-	Recorrido de la cañeria
55						96	-	Instalacion de Hornillas.
56						68	-	Instalacion de Gas.
57						80	-	Entornillar acabados con inspeccion
58						64	-	Instalar puertas de acceso
59						48	-	Forrado con Plastico para su correcta conservacion.
60						16	20 mts.	Almacenado

Figura 46. Diagrama de análisis del proceso de un carrito sanguchero de la Propuesta.

Fuente: Elaboración propia

Los resultados son muy favorables para la empresa, hemos conseguido reducir 353 minutos en operaciones, 70 minutos en transportes, 301 minutos en inspecciones y 4 minutos en Almacenaje. Todos estos minutos en total suman 728 minutos, que transformados nos daría un total de 12.13 horas, que hemos podido ahorrar.

Que a la vez en distancias pudimos reducir 130 metros de recorridos en transportes, gracias a la implementación de nuestra nueva área de Almacén de Materiales.

En cuanto al nuevo Diagrama de Análisis del Proceso de producción para una Vitrina Exhibidora, encontraremos disminución de tiempos y distancias de transporte gracias a la implementación tres factores: Movimiento de dos máquinas, implementación de la nueva área de Almacén de Materia Prima y por último a la capacitación del personal que nos ayudara a incrementar el compromiso de los operarios con la empresa.

De lo establecido podemos resumirlo en el siguiente cuadro:

Tabla 27

Tabla resumen de Reducción de Tiempos para Carrito Sanguchero

CARRITO SANGUCHERO				
SITUACION ACTUAL		SITUACION MEJORADA		REDUCCION
CATIDAD	TIEMPO	CANTIDAD	TIEMPO	
1 UNIDAD	3516 MINUTOS	1 UNIDAD	2788 MINUTOS	728 MINUTOS
	58.6 HORAS		46.47 HORAS	12.13 Hr – h

Fuente: Elaboración Propia

En el tema de Producción podemos concluir lo siguiente:

Tabla 28.

Tabla Resumen de la Mejora en Producción de un Carrito Sanguchero

PRODUCCION			
SITUACION ACTUAL		SITUACION MEJORADA	
Horas Disponibles al Mes	220 Horas / Mes	Horas Disponibles al Mes	220 Horas / Mes
Horas disponibles / Horas para producir una Unidad (Por Operario)	220 Horas / 58.6 Horas por unidad = 3.75 Unidades por operario	Horas Disponibles / Horas para producir una Unidad (Por Operario)	220 Horas / 46.47 Horas por unidad = 4.73 Unidades por operario
Carritos producidos X Total de operarios	3.75 Unidades por operario X 3 Operarios = 11 Unidades	Carritos producidos X Total de operarios	4.73 Unidades por operario X 3 Operarios = 14 Unidades

Fuente: Elaboración Propia

Con nuestra mejora en comparación a la situación actual, la empresa Refrigeración del Norte S.R.L., en el mejor de los casos producirá 14 Carritos Sangucheros por mes. Ha logrado incrementar su producción en 3 unidades más por mes, lo cual es muy beneficioso para la empresa.

DIAGRAMA DE ANALISIS DE PROCESOS PROPUESTO PARA UNA VITRINA EXHIBIDORA DANESSA

DATOS GENERALES EMPRESA: REFRIGERACION DEL NORTE S.R.L.						RESUMEN									
						ACTIVIDAD	PROCESO ACTUAL			PROCESO PROPUESTO			DIFERENCIA		
							N°	TIEMPO (min.)	DISTANCIA	N°	TIEMPO	DISTANCIA	N°	TIEMPO	DISTANCIA
						OPERACIÓN	23	2225	-	23	1688	-	-	537	-
						TRANSPORTE	9	220	165 mts.	5	50	50 mts.	4	170	115 mts.
						INSPECCION	10	1190	-	10	952	-	-	238	-
DEMORA	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
ALMACENAJE	1	40	25 mts.	1	32	25 mts.	-	8	-						
Actividad						Diagrama de Proceso Actual		OBSERVACIONES							
N°	Oper.	Insp.	Trans.	Demo.	Alm.	Tiempo (min.)	Distancia (mts.)								
1	●	→	→	◐	▲	10	10 mts.	Transportar las Planchas de Acero a taller.							
2	●	→	→	◐	▲	92	-	Medir las Planchas de Acero a las medidas establecidas							
3	●	→	→	◐	▲	56	-	Marcar las medias con ayuda de un marcador negro							
4	●	→	→	◐	▲	120	-	Doblar las planchas marcadas con ayuda de la dobladora.							
5	●	→	→	◐	▲	68	-	Cortar las planchas dobladas para su mejor manejo.							
6	●	→	→	◐	▲	120	-	Soldar las planchas para armar una estructura.							
7	●	→	→	◐	▲	10	10 mts.	Tnsportar el Tecnopor a Taller.							
8	●	→	→	◐	▲	96	-	Medir el Tecnopor con ayuda de una wincha.							
9	●	→	→	◐	▲	56	-	Marcar las medias con ayuda de un marcador negro.							
10	●	→	→	◐	▲	48	-	Cortar el tecnoport con ayuda de una Cuchilla.							
11	●	→	→	◐	▲	60	-	Pegar el tecnopor con ayuda de un aislante.							
12	●	→	→	◐	▲	10	10 mts.	Transportar la Tuberia de Cobre 3/8 a taller.							
13	●	→	→	◐	▲	80	-	Medir la tuberia de cobre 3/8.							
14	●	→	→	◐	▲	56	-	Marcar las medidas con un plumon.							
15	●	→	→	◐	▲	64	-	Doblar la tuberia con la moldurera.							
16	●	→	→	◐	▲	32	-	Cortar la tuberia de cobre.							
17	●	→	→	◐	▲	48	-	Soldar la tuberia con Soldadura de Plata.							

18						96	-	Preparar el cableado y instalarlo dentro de la tubería.
19						120	-	Proceso de Insulado.
20						10	10 mts.	Transportar las Planchas Galvanizadas 1/4 a Taller.
21						72	-	Medir las Planchas Galvanizadas 1/4 (PVC).
22						32	-	Marcar con ayuda de un marcador negro.
23						56	-	Cortar las planchas galvanizadas.
24						64	-	Doblar las planchas galvanizadas con ayuda de la maquina dobladora.
25						192	-	Armar la Exhibidora con las planchas galvanizadas.
26						144	-	Soldar las partes y remachar.
27						72	-	Instalacion del motor.
28						104	-	Instalacion del gas y cañerías.
29						112	-	Instalacion de sistema de iluminacion.
30						64	-	Instalacion de los tres evaporadores
31						10	10 mts.	Tnsportar los Vidrios a Taller.
32						92	-	Medir las dimensiones de los vidrios
33						56	-	Marcar las medidas establecidas
34						68	-	Cortar los vidrios con ayuda del cortador de vidrio manual.
35						100	-	Pulir los vidrios con la ayuda de la faja pulidora.
36						88	-	Pegar los vidrios con silicona.
37						112	-	Instalacion de vidrios a las maquinas agregar Stobol
38						32	25 mts.	Embañar la maquina.

Figura 47. Diagrama de análisis del proceso para una Vitrina Exhibidora de la Propuesta.

Los resultados de los nuevos tiempos para la fabricación de una vitrina exhibidora Danessa, son alentadores, hemos conseguido reducir 537 minutos en operaciones, 170 minutos en transportes, 238 minutos en inspecciones y 8 minutos en Almacenaje. Todos estos minutos en total suman 953 minutos, que transformados nos daría un total de 15.88 horas, que hemos podido ahorrar.

Que a la vez en distancias pudimos reducir 115 metros de recorridos en transportes, gracias a la implementación de nuestra nueva área de Almacén de Materiales.

Además, con la nueva ubicación de las dos máquinas (Pulidora y Sierra Circular), hemos podido eliminar 4 transportes.

De lo establecido podemos resumirlo en el siguiente cuadro:

Tabla 29

Tabla resumen de Reducción de Tiempos para Vitrina Exhibidora

VITRINA EXHIBIDORA				
SITUACION ACTUAL		SITUACION MEJORADA		REDUCCION
CATIDAD	TIEMPO	CANTIDAD	TIEMPO	
1 UNIDAD	3675 MINUTOS	1 UNIDAD	2722 MINUTOS	953 MINUTOS
	61.25 HORAS		45.37 HORAS	15.88 hr - H

Fuente: Elaboración Propia

En el tema de Producción podemos concluir lo siguiente:

Tabla 30

Tabla Resumen de la Mejora en Producción de una Vitrina Exhibidora

PRODUCCION			
SITUACION ACTUAL		SITUACION MEJORADA	
Horas disponibles al Mes	220 Horas / Mes	Horas disponibles al Mes	220 Horas / Mes
Horas disponibles / Horas para producir una Unidad (Por Operario)	220 Horas / 61.25 Horas x unidad = 3.59 Unidades	Horas disponibles / Horas para producir una Unidad (Por Operario)	220 Horas / 45.37 Horas por unidad= 4.85 Unidades
Carritos producidos X Total de operarios	3.59 Unidades por operario X 3 Operarios = 10 Unidades	Carritos producidos X Total de operarios	4.85 Unidades por operario X 3 Operarios =14 Unidades

Fuente: Elaboración Propia

Con nuestra mejora en comparación a la situación actual, la empresa Refrigeración del Norte S.R.L., en el mejor de los casos producirá 14 Vitrinas Exhibidoras por mes. Ha logrado incrementar su producción en 4 unidades más por mes, lo cual es muy beneficioso para la empresa.

3.3. Mejora de la Productividad

3.3.1 Capacidad total de la Productividad Actual

Capacidad total de producción en vitrinas exhibidoras: 10 Vitrinas exhibidoras.

Capacidad total de la producción en carritos sangucheros: 11 Carritos sangucheros.

$$P_A = \frac{10 \text{ unidades}}{4.318 \text{ Ms} + 10.655 \text{ Ms} + 1.240 \text{ Ms}} = 0.617 \frac{\text{unid}}{\text{Ms}}$$

$$P_B = \frac{11 \text{ unidades}}{4.318 \text{ Ms} + 4.818 \text{ Ms} + 1.360 \text{ Ms}} = 1.048 \frac{\text{unid}}{\text{Ms}}$$

$$P_{A,B} = \frac{10 \text{ unidades} + 11 \text{ unidades}}{8.636 \text{ Ms} + (10.655 \text{ Ms} + 4.818 \text{ Ms}) + (1.240 \text{ Ms} + 1.360 \text{ Ms})} = 0.786 \frac{\text{unid}}{\text{Ms}}$$

3.3.2 Capacidad total de la productividad Mejorada

Capacidad total mejorada de la producción en vitrinas exhibidoras: 14 vitrinas exhibidoras.

Capacidad total mejorada de la producción en carritos sangucheros: 14 carritos sangucheros.

$$P_A = \frac{14 \text{ unidades}}{4.318 \text{ Ms} + 14.917 \text{ Ms} + 1.300 \text{ Ms}} = 0.682 \frac{\text{unid}}{\text{Ms}}$$

$$P_B = \frac{14 \text{ unidades}}{4.318 \text{ Ms} + 6.132 \text{ Ms} + 1.300 \text{ Ms}} = 1.191 \text{ unid/Ms}$$

$$P_{A,B} = \frac{14 \text{ unidades} + 14 \text{ unidades}}{8.636 \text{ Ms} + (14.917 \text{ Ms} + 6.132 \text{ Ms}) + (1.300 \text{ Ms} + 1.300 \text{ Ms})} = 0.867 \frac{\text{Unid}}{\text{Ms}}$$

$$\mathbf{Productividad_{Mejorada}} = \frac{0.867 - 0.786}{0.786} \times 100 = \mathbf{10.31 \%}$$

Es así como demostramos que la productividad gracias a la nueva distribución de planta aumentó un 10.31 % en la empresa Refrigeración del Norte S.R.L.

3.3.3 Aumento de la Productividad en sus factores

Productividad del Factor Hombre

Hallaremos la Productividad del Factor Hombre en sus tres indicadores, utilizando como base la mejora en contrada para la Vitrina Exhibidora y el Carrito Sanguchero.

Vitrina Exhibidora

$$\mathbf{Indicador\ 1} = \frac{14\ \text{Unidades}}{3\ \text{Personas}} = 4.67\ \text{Unidades / Operario.}$$

En el indicador 1, dividimos las 14 unidades de vitrinas exhibidoras entre las 3 personas que trabajan en ellas en un mes.

$$\mathbf{Indicador\ 2} = \frac{14\ \text{Unidades}}{1430\ \text{soles}+1430\ \text{soles}+600\ \text{soles}} = 0.0040\ \text{Unidades / Sol invertido.}$$

En el indicador 2, dividimos las 14 unidades de vitrinas exhibidoras entre el total de salario de los operarios al mes.

$$\mathbf{Indicador\ 3} = \frac{14\ \text{Unidades}}{220\ \text{Hr-h}} = 0.064\ \text{Unidades / hr - H.}$$

En el indicador 3, dividimos las 14 unidades de vitrinas exhibidoras entre el total de horas hombre al mes.

Carrito Sanguchero

$$\mathbf{Indicador\ 1} = \frac{14\ \text{Unidades}}{3\ \text{Personas}} = 4.67\ \text{Unidades / Operario.}$$

En el indicador 1, dividimos las 14 unidades de carritos sangucheros entre los operarios que trabajan en ellos al mes.

$$\mathbf{Indicador\ 2} = \frac{14\ \text{Unidades}}{1430+1430+600} = 0.0040\ \text{Unidades / Sol Invertido.}$$

En el indicador 2, dividimos las 14 unidades de carritos sangucheros entre el salario total de los operarios al mes.

$$\mathbf{Indicador\ 3} = \frac{14\ \text{Unidades}}{220\ \text{Hr-h}} = 0.064\ \text{Unidades / hr - H.}$$

En el indicador 3, dividimos las 14 unidades de carritos sangucheros entre el total de horas hombres al mes.

Tabla 31*Resumen de Aumento de la Productividad Factor Hombre para una Vitrina Exhibidora*

VITRINA EXHIBIDORAS DANESSA			
	PRODUCTIVIDAD ACTUAL	PRODUCTIVIDAD MEJORADA	AUMENTO
INDICADOR 1	3.3 Unidades x operario	4.67 Unidades x operario	1.37
INDICADOR 2	0.0029 Unidades x Sol invertido	0.0040 Unidades x Sol invertido	0.0011
INDICADOR 3	0.045 Unidades x hr-H	0.064 Unidades x hr-H	0.019

Fuente: Elaboración Propia

$$\text{Indicador 1} = \frac{4.67 \text{ Unidades x operario} - 3.3 \text{ Unidades x operario}}{3.3 \text{ Unidades x operario}} \times 100 = 41.5 \%$$

$$\text{Indicador 2} = \frac{0.0040 \text{ Unid x sol invertido} - 0.0029 \text{ Unid. x sol invertido}}{0.0029 \text{ Unidades x sol invertido}} \times 100 = 37.9 \%$$

$$\text{Indicador 3} = \frac{0.064 \text{ Unid. x horas Hombre} - 0.045 \text{ Unid. x horas Hombre}}{0.045 \text{ Unidades x horas Hombre}} \times 100 = 42.2 \%$$

En la tabla nos muestra claramente el aumento de la Productividad en el mejor de los casos en el Factor Hombre para las Vitrinas Exhibidoras, que se alcanzó gracias a las mejoras trabajadas, tenemos como resultado del Indicador 1 que aumento 41.5 % de Unidades / Operarios, por otro lado, el Indicador 2 ha logrado un aumento de 37.9 % de Unidades / Sol Invertido y por último el Indicador 3 incremento en un 42.2 % de Unidades / hr – H.

Tabla 32

Resumen de Aumento de la Productividad Factor Hombre para un Carrito Sanguchero

CARRITO SANGUCHERO 5 EN 1			
	PRDUCTIVIDAD ACTUAL	PRODUCTIVIDAD MEJORADA	AUMENTO
INDICADOR 1	3.67 Unidades por operario	4.67 Unidades por operario	1
INDICADOR 2	0.0032 Unidades por sol invertido	0.0040 Unidades por sol invertido	0.0008
INDICADOR 3	0.05 Unidades por hr-H	0.064 Unidades por hr-H	0.014

Fuente: Elaboración Propia

Con la ayuda de estas tablas queda demostrado que la Productividad en Factor Hombre aumento en:

$$\text{Indicador 1} = \frac{4.67 \text{ Unid. por operario} - 3.67 \text{ Unid. por operario}}{3.67 \text{ Unid. por operario}} \times 100 = 27.25 \%$$

$$\text{Indicador 2} = \frac{0.0040 \text{ Unid. por sol invertido} - 0.0032 \text{ Unid. por sol invertido}}{0.0032 \text{ Unid. por sol invertido}} \times 100 = 25 \%$$

$$\text{Indicador 3} = \frac{0.064 \text{ Unid. por hora hombre} - 0.05 \text{ Unid. por hora hobre}}{0.05 \text{ Unida. por hora hombre}} \times 100 = 28 \%$$

En la tabla nos muestra claramente el aumento de la Productividad en el mejor de los casos en el Factor Hombre para los Carritos Sangucheros, que se alcanzó gracias a las mejoras trabajadas, tenemos como resultado del Indicador 1 que aumento 27.25 % de Unidades / Operarios, por otro lado, el Indicador 2 ha logrado un aumento de 25 % de Unidades / Sol Invertido y por último el Indicador 3 incremento en un 28 % de Unidades / hr – H.

3.4. Implementación de EPP's (Equipos de Protección Personal).

Por motivo de Protección para los trabajadores y disminuir los riesgos de accidentes en el proceso de producción de la empresa Refrigeración del Norte S.R.L. es necesario la implementación de Equipos de Protección en todas las áreas de la fábrica.



Figura 48. Identificación de Problema EPP's

Fuente: Refrigeración del Norte S.R.L

Los operarios tendrán que utilizar los siguientes EPP's.

- Guantes.
- Taponos.
- Mamelucos o casaca.
- Lentes.

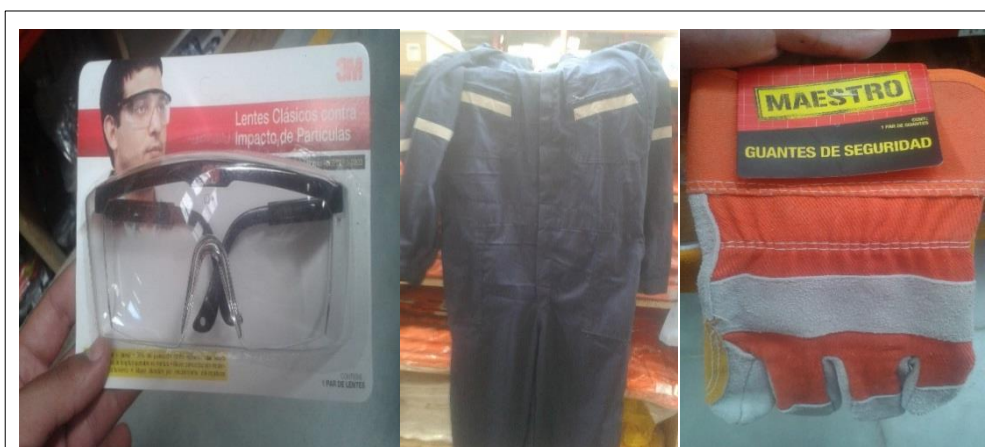


Figura 49. Propuesta de Implementación de Equipos de Protección

Fuente: Refrigeración del Norte S.R.L

Implementación de Señalización.

La empresa no contaba con las señalizaciones correctas, para que personas ajenas a esta puedan ubicarse y desplazarse por los ambientes de una manera correcta.

Actualmente después de haber aplicado seguridad industrial, la empresa cuenta con las señalizaciones adecuadas.



Figura 50. Propuesta de Señalización de la Empresa

Fuente: Refrigeración del Norte S.R.L

Implementación de las 5's para contribuir con la Mejora Continua.

La reorganización de planta, debe servir también para implementar las 5's, que se complementarían en el logro de mejores resultados, adicional al que se lograría con la reducción de las distancias recorridas.

En las siguientes figuras, se nota el desorden que existe alrededor de las máquinas y estaciones de trabajo.



Figura 51. Propuesta 5's para la empresa

Fuente: Refrigeración del Norte S.R.L

SIERI (Identificar, Clasificar)

Con la nueva distribución se aprovecharía en aplicar una tarjeta de identificación de cada elemento. Las tarjetas que se utilizarían sería de color Verde para identificar los elementos de uso diario o cotidiano, tarjeta ámbar para identificar los elementos de uso poco frecuente o de vez en cuando, y la tarjeta roja para identificar los elementos de casi no uso o simplemente no uso.

Otra práctica que funciona es la colocación de todo lo que será descartado en una sola ubicación. También, que los residuos sean clasificados, pues los residuos generados son diversos: papel, plásticos, metales, etc., ello en concordancia con el compromiso ambiental pues nadie desea ni debería trabajar y vivir en un lugar contaminado.

Ventajas de Clasificación y Descarte

- Se reducen las necesidades de espacio, stock, almacén, transporte y seguros.
- Se minimiza que materiales innecesarios sean comprados y por ende, que al deteriorarse ocupen espacio.
- Elevación de la productividad de las máquinas y personas implicadas.
- Se reduce el cansancio físico y se facilitan las operaciones.

Preguntas para clasificar y descartar:

¿Qué podemos tirar?

¿Qué debe ser guardado?

¿Qué puede ser útil para otra persona u otro departamento?

¿Qué deberíamos reparar?

¿Qué podemos vender?

SEITON (Ordenar, Situar)

Ahora que ya se estableció de acuerdo a las tarjetas de colores, lo que usamos con frecuencia, poca frecuencia o no utilizamos, se debe arreglar los elementos de manera eficiente.

Los elementos que se utilizan más (tarjetas verdes) deben de estar a la mano. Los elementos de poco uso (tarjeta ámbar), se deben almacenar en lugares, que sea fáciles de encontrar. Y finalmente los elementos que no se utilizan, deben ser eliminados de este espacio.

Contar solo con lo necesario en cantidad y calidad justa, en tiempo y lugar adecuado, otorgará las siguientes ventajas:

- Necesidades de control de stock y producción menores.
- Transporte interno fácil, control de producción y ejecución del trabajo en el plazo planificado.
- Se pierde menos tiempo buscando lo que hace falta.
- Es evitada la cantidad de materiales y componentes comprados que no se necesitan y en cambio, dañan a los materiales o productos almacenados.
- Eleva el retorno de capital.
- Eleva la productividad de las máquinas y personas.
- Se racionaliza mejor el trabajo, menor cansancio físico y mental, y mejor ambiente.

Preguntas:

¿Es posible reducir el stock de esta cosa?

¿Esto es necesario que esté a mano?

¿Todos llamaremos a esto con el mismo nombre?

¿Cuál es el mejor lugar para cada cosa?

SEISO (Limpiar)

Habiendo ordenado las máquinas, espacios, estaciones de trabajo, es hora de limpiar. Esto no solo se debe hacer una sola vez o cuando este todo desordenado, sino que se debe realizar con regularidad y en horarios previstos, para mantener limpio el lugar de trabajo.

La limpieza en el ambiente brinda seguridad y un aura de calidad, también:

- Se eleva la productividad de personas, máquinas y materiales (se evita el doble trabajo).
- La venta del producto se facilita.
- Las pérdidas y daños materiales y productos son evitados.
- Mejora la imagen interna y externa de la empresa.

Es vital que la limpieza sea considerada un hábito y para ello se debe internalizar los siguientes criterios:

- 1.- Cada uno sin excepción, debe limpiar sus herramientas (o cualquier otro material) al culminar su uso y previo a ser guardados.
- 2.- Mesas, armarios y muebles deben estar limpios y en condiciones de ser usados.
- 3.- En el suelo no deben encontrarse cosas tiradas.
- 4.- No existe límites ni excepciones en cuanto a tener limpio el ambiente, esto es, que la limpieza debe primar como factor para trabajar en un ambiente cómodo e ideal, no para causar impresión en los visitantes.

Preguntas:

- ¿Cree que realmente puede considerarse como “Limpio”?
- ¿Cómo cree que podría mantenerlo Limpio siempre?
- ¿Qué utensilios, tiempo o recursos necesitaría para ello?
- ¿Qué cree que mejoraría el grado de Limpieza?

SEIKETSU (Estandarizar)

En este punto se pueden poner en práctica muchas de las herramientas disponibles de SEIKETSU.

El “visual management”, o gestión visual es una técnica muy usada por su utilidad en el proceso de mejora continua en la producción, calidad, seguridad y servicio al cliente. Se trata de visitas periódicas a toda la empresa de parte de un equipo de supervisores a fin de detectar los aspectos a mejorar.

Aquí se establecen normas y procedimientos que se deben de seguir de acuerdo a la empresa de forma que la solución de los problemas que se puedan presentar sean garantizados.

Ventajas:

- 1.- Seguridad y desempeño laboral facilitado.
- 2.- Menor probabilidad de afectación a la salud del trabajador y consumidor.
- 3.- Imagen empresarial buena a nivel interno y externo.
- 4.- Mayor satisfacción y motivación del personal en su lugar de trabajo.

Preguntas:

¿Qué tipo de carteles, avisos, advertencias, procedimientos cree que faltan?

¿Los que ya existen son adecuados? ¿Proporcionan seguridad e higiene?

En general ¿Calificaría su entorno de trabajo como motivador y comfortable?

SHITSUKE (Disciplinar)

Con todas las Eses anteriores debidamente implementadas, esta última orientada a que esto se mantenga siempre y que debe ser el patrón a seguir. Todas las acciones anteriores han trabajado para que sea fácil identificar y eliminar los desperdicios, ahora SHITSUKE asegura que las situaciones anteriores no regresen. En resumen, con las 4S anteriormente desarrolladas, se pretende convertirlas en parte normal del trabajo, una práctica más para el crecimiento con autodisciplina y autosatisfacción.

Para esto es pertinente planificar algunas auditorias, que corroboren el deseo del cambio y de la mejora continua.

No dudes más

**“Tú puedes cambiar tu lugar de trabajo en el mejor
lugar de vida para ti”.**

3.5. Análisis de Costo – Beneficio de la propuesta

Para realizar un análisis de costo-beneficio, debemos saber que podemos encontrarnos con diferentes escenarios, ya que no siempre se realizará a la perfección el desarrollo de lo planteado. A continuación, analizaremos el análisis en sus tres escenarios, tomando como base las cuatro unidades de vitrinas exhibidoras y los tres carritos sangucheros ganados, en el mejor de los casos.

Tabla 33

Tabla de Propuestas Escenarios

VARIABLE INDEPENDIENTE	ESCENARIOS		
	OPTIMISTA	MEDIO	PESIMISTA
	4 VITRINAS EXHIBIDORAS Y 3 CARRITOS SANGUCHEROS	3 VITRINAS EXHIBIDORAS Y 2 CARRITOS SANGUCHEROS	2 VITRINAS EXHIBIDORAS Y 1 CARRITO SANGUCHERO

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 34

Costo de Fabricación para Vitrina Exhibidora

VITRINA EXHIBIDORA		
MANO DE OBRA	S/. 3460 AL MES	S/. 247.14 x Unidad
COSTO DE MATERIALES		S/. 1065.50 x Unidad
COSTO DE ENERGIA	S/. 2500 AL MES	S/. 89.3 x Unidad
	TOTAL	S/. 1401.9 x Unidad

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 35*Utilidad total de las Vitrinas Exhibidoras en el peor de los casos*

UNIDADES	V. venta	C.F	UTILIDAD
2	3983 soles	1401.9 soles	5 162.20 soles

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 36*Utilidad total de las Vitrinas Exhibidoras en el regular de los casos*

UNIDADES	V. venta	C.F	UTILIDAD
3	3983 soles	1401.9 soles	7 743.30 soles

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 37*Utilidad total de las Vitrinas Exhibidoras en el mejor de los casos*

UNIDADES	V. venta	C.F	UTILIDAD
4	3983 soles	1401.9 soles	10 324.40 soles

Fuente: Elaboración Propia

Analizamos los costos de Fabricación para una Vitrina Exhibidora, que en mano de obra nos dio como resultado la suma de 247.14 nuevos soles por unidad, el costo de materiales es de 1065.50 nuevos soles y el costo de energía de 89.30 nuevos soles por unidad. En total sumo una cifra de 1401.90 nuevos soles por unidad.

Para luego encontrar la utilidad en sus tres escenarios en vitrinas exhibidoras, que en el regular de los casos ganaremos tres unidades con nuestra propuesta y lograremos una utilidad de 7 743.30 nuevos soles.

Tabla 38

Costo de Fabricación para Carritos Sangucheros.

CARRITOS SANGUCHEROS		
MANO DE OBRA	S/. 3460 AL MES	S/. 247.14 x Unidad
COSTO DE MATERIALES		S/. 438.00 x Unidad
COSTO DE ENERGIA	S/. 2500 AL MES	S/. 89.3 x Unidad
	TOTAL	S/. 774.44 x Unidad

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 39

Utilidad total de los Carritos Sangucheros en el peor de los casos

UNIDADES	V. venta	C.F	UTILIDAD
1	830.51 soles	774.44 soles	56.07 soles

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 40

Utilidad total de los Carritos Sangucheros en el regular de los casos

UNIDADES	V. venta	C.F	UTILIDAD
2	830.51 soles	774.44 soles	112.14 soles

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 41

Utilidad total de los Carritos Sangucheros en el mejor de los casos

UNIDADES	P.V	C.F	UTILIDAD
3	830.51 soles	774.44 soles	168.21 soles

Fuente: Elaboración Propia

Analizamos los costos de Fabricación para un Carrito Sanguchero, que en mano de obra nos dio como resultado la suma de 247.14 nuevos soles por unidad, el costo de materiales es de 438.00 nuevos soles y el costo de energía de 89.30 nuevos soles por unidad. En total sumo una cifra de 774.44 nuevos soles por unidad.

Para luego encontrar la utilidad en sus tres escenarios en carritos sangucheros, que en el regular de los casos ganaremos 2 unidades con nuestra propuesta y lograremos una utilidad de 112.14 nuevos soles.

Tabla 42

Costos Totales para la nueva Distribución de Planta.

	CAPACITACION + ALMUERZO	4 000.00 soles + 180.00 soles = 4 180.00 Soles
	IMPLEMENTACION DE ALMACEN DE MATERIALES (Materiales y Mano de obra)	827.40 + 560.00 = 1 387.40 Soles
	ANCLAJE DE MAQUINAS (Cemento, arena, piedra chancada, estructuras para máquinas y desmante)	1 520.00 soles + 1 400.00 soles = 2 920.00 Soles
	INSTALACION DE SISTEMA ELECTRICO (Materiales y Mano de obra)	1 930.00 soles + 800.00 soles = 2 730.00 Soles
	AISLANTES DE VIBRACION	6 unidades x 396.00 soles = 2 376.00 soles
COSTOS	TRASLADO DE EQUIPOS A ALMACEN (Operario y ayudante)	100.00 + 50.00 = 150.00 Soles
	PALLET PARA ALMACEN	20.00 Soles
	EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL	654.00 Soles
	EXTINTOR PARA AREA DE ALMACEN TALLER	80.00 Soles
	SEÑALIZACION (ADHESIVOS)	50.00 Soles
	5 's (TARJETAS)	30.00 Soles
	TOTAL	14 577.40 Soles

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 43*Cálculo de Costo / Beneficio en el peor de los casos para Vitrinas Exhibidoras*

VITRINA EXHIBIDORA		
	MES	AÑO
BENEFICIO	5 162.20 soles	12 meses
COSTO	14 577.40 soles	

4.25

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 44*Cálculo de Costo / Beneficio en el regular de los casos para Vitrinas Exhibidoras*

VITRINA EXHIBIDORA		
	MES	AÑO
BENEFICIO	7 743.30 soles	12 meses
COSTO	14 577.40	

6.37

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 45*Cálculo de Costo / Beneficio en el mejor de los casos para Vitrinas Exhibidoras*

VITRINA EXHIBIDORA		
	MES	AÑO
BENEFICIO	10 324.40 soles	12 meses
COSTO	14 577.40soles	

8.50

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 46*Calculo de Costo / Beneficio en el peor de los casos para Carritos Sangucheros*

CARRITO SANGUCHERO		
	MES	AÑO
BENEFICIO	56.07 soles	12 meses
COSTO	14 577.40 soles	

0.05

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 47*Calculo de Costo / Beneficio en el regular de los casos para Carritos Sangucheros*

CARRITO SANGUCHERO		
	MES	AÑO
BENEFICIO	112.14 soles	12 meses
COSTO	14 577.40 soles	

0.09

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 48*Calculo de Costo / Beneficio en el mejor de los casos para Carritos Sangucheros*

CARRITO SANGUCHERO		
	MES	AÑO
BENEFICIO	168.21 soles	12 meses
COSTO	14 577.40 soles	

0.14

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 49*Calculo de Costo / Beneficio en el peor de los casos Consolidado*

CONSOLIDADO		
	MES	AÑO
BENEFICIO	5 218.27 soles	12 meses
COSTO	14 577.40 soles	
		4.30

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 50*Calculo de Costo / Beneficio en el regular de los casos Consolidado*

CONSOLIDADO		
	MES	AÑO
BENEFICIO	7 855.44	12 meses
COSTO	14 577.40 soles	
		6.47

Tabla 51*Calculo de Costo / Beneficio en el mejor de los casos Consolidado*

CONSOLIDADO		
	MES	AÑO
BENEFICIO	10 492.61 soles	12 meses
COSTO	14 577.40 soles	
		8.64

Fuente: Elaboración Propia

El cálculo de Beneficio / Costo, nos dio como resultado un 6.37 para las vitrinas exhibidoras y un 0.09 para los carritos sangucheros en el regular de los casos.

Por último, en el cuadro consolidado de Costo / Beneficio en el regular de los casos, la empresa Refrigeración del Norte ha ganado un 6.47 con la nueva distribución de planta.

En el mejor de los casos por cada sol invertido, la empresa generaría 5.47 soles.

PROFORMA

Nombre: RW20 DE LA OLIVA Fecha: 03/06/2016

RUC o DNI: 72931116 Telf.: 964174294 Correo: _____


Proyecto: _____
Especialidad: _____

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANT.	P. UNIT.	SUB-TOTAL
	OSB 9mm 122x244	08	44.60	356.80
	LESTON 3x2 x10.5	03	15.90	47.70
	LESTON 2x2 x10.5	14	10.90	152.60
	LESTON 1x2 x10.5	06	7.50	45.00
123246	TORNILLOS 4x35mm x500mm	01	-	18.90
123261	TORNILLOS 5x80mm x100mm	01	-	17.90
	TORNILLOS 3/8 x100mm. NUNDA	01	-	5.90
112946	CLAVOS 2 1/2 CARPENTERO 1/2	01	-	3.90
113691	ROCI PARA SISTEMA CONCRETO	01	-	109.90
	JUEGO SISTEMA CONCRETO DSZ	0.1	-	43.90
	Bata Topex x25 kg	01	29.90	29.90
	Casco	07	10.00	70.00
	Guantes	07	10.00	70.00
	Lentes	07	8.00	56.00
	tampones x 6UNID.	01	-	10.00
	Manteo	07	64.00	448.00

Observaciones: _____

Asesor: JORGE MENDOZA BERNILLA

Seguimiento: _____


 Firma Cliente

Los precios incluyen IGV. Validez de la proforma: 1 día. Los precios podrán variar dentro del mismo día conforme a cambios en el mercado.

Acepto expresamente que MAESTRO me contacte y efectúe tratamiento de los datos personales proporcionados en el presente formulario; con la finalidad de proporcionar información acerca de los productos y servicios ofrecidos por MAESTRO.

Figura 52. Proforma para Implementación del Almacén de Materiales.

CAPÍTULO IV

DISCUSIÓN

CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El autor Vilca (2010), quien plantea en su estudio una Redistribución de Planta en la fábrica de embutidos Razzeto & Nestorovic S.A., arrojando como resultados:

Se ha podido determinar que los principales problemas con los que esta industria se enfrenta tienen que ver directamente con la distribución actual de su planta, ya que en su mayoría las empresas manejan alto índice de desplazamientos de material y hombres.

En respuesta a esta problemática se ha podido comprobar que el resultado de aplicar una nueva redistribución de máquinas o áreas, permite reducir los tiempos de producción, además de aumentar la productividad, así mismo se demostró que la inversión se recupera rápidamente, como consecuencia del ahorro que genera las mejoras.

También se ha concluido que la implementación de una redistribución elimina retrocesos, disminuye el número de cruces, disminuye los riesgos de contaminación. Además, es viable la reubicación del almacén en lugares más apropiados.

En comparación con la problemática de Refrigeración del Norte S.R.L. se ha podido comprobar que la ubicación actual del almacén de materiales, está causando problemas en la producción, y es necesario que, en la nueva distribución, reubicar o crear un área de Almacén de Materiales.

Según el autor Berrío, en su tesis planteó un modelo de optimización que evaluaba las alternativas de apertura de rutas nuevas recorriendo todas las posibles hasta determinar una ruta óptima.

Mediante la implementación del diseño, la empresa incrementó la productividad, además la ampliación de la capacidad de los coches, se logró reducir el tiempo y distancias en la producción. Llegando a tener un significativo ahorro anual.

El autor Jativa (2012), quien plantea en su estudio un diseño de distribución en una nueva planta en la empresa Maldonado García Maga, dando como resultado:

Que con la ayuda de la nueva distribución se confirma la optimización de los procesos de producción y se logra disminuir los movimientos de transporte de las máquinas, así como también de los trabajadores.

Según el autor Zamudio, en su revista nos indicó que con la aplicación del método de Guerchet y Hexágonos, se logró encontrar el área total de la nueva planta piloto que daría respuesta a la problemática de los altos costos por pérdidas de productos.

Por último, Yamal (2006), quien plantea en su estudio un análisis de distribución de las plantas de la empresa dedicada a la elaboración de chocolates y galletas, arrojando como resultado:

Se ha podido determinar que es de suma importancia el conocimiento de la base teórica para distribución de planta, ya que nos ayuda jerarquizar los problemas existentes para seleccionar el más crítico y así plantear las mejoras necesarias.

Para la construcción del nuevo almacén, de tomo en cuenta tener paredes interiores formados de diseños modulares que garantiza flexibilidad y rapidez en el caso de un eventual cambio de distribución.

En respuesta a la hipótesis, queda confirmado que, con la aplicación de las metodologías para distribución de planta, se encontró un evidente aumento de productividad total, así como también en su factor humano y material.

Queda confirmado que, aunque lo invertido en tiempo es pequeño, la propuesta es muy recomendable justificado por un índice de Beneficio/Costo alto.

CAPITULO V

CONCLUSIONES

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

1.- En el diagnóstico de la empresa, se revisó la información, se registraron los datos del proceso de Producción lo que ha servido para elaborar los Diagramas de Operaciones de los Procesos, de los productos seleccionados para el estudio. Se tomó medidas de las áreas, maquinas/equipos y muebles para la elaboración del Método de Guerchet, para ver la disponibilidad de espacios para los elementos. Se determinó que es necesaria una nueva distribución de áreas para mejorar el proceso.

2.- La redistribución de planta, permitió reducir los tiempos de producción de las dos líneas de productos, para el caso de las diez vitrinas exhibidoras logramos reducir 9530 minutos / mes (158.8 horas) y para el caso de los once carritos sangucheros logramos reducir un tiempo de 8008 minutos / mes (133.5 horas). Lo que permitió que la empresa aumente en el mejor de los casos su producción en 4 Vitrinas Exhibidoras y 3 Carritos Sangucheros. Del mismo modo la Productividad en el Factor Hombre aumentaría en sus 3 indicadores, para sus dos líneas de productos.

3.- La productividad total de la empresa Refrigeración del Norte S.R.L, aumentó en un 10.31%. Así como también la productividad en el mejor de los casos en el factor hombre aumentó para las vitrinas exhibidoras, en sus indicadores así: 41.5 % en unidades por operarios, 37.9% en unidades por sol invertido y 42.2% en unidades por horas hombre. Del mismo modo para los Carritos Sangucheros la productividad en Factor Hombre aumentó en sus tres indicadores: 27.25 % en unidades por operarios, 25 % en unidades por sol invertido y por ultimo 28% en unidades por horas hombre.

4.- Desde el punto de vista económico, la propuesta es muy beneficiosa para la empresa, ya que obtendría en el regular de los casos una ganancia neta de 7 743.30 soles por las tres vitrinas exhibidoras que ha ganado con la aplicación de la nueva distribución, y con respecto a los carritos sangucheros en el regular de los casos, tendrían un ingreso neto de 112.14 soles por los dos carritos ganados con los nuevos tiempos y distancias recorridas. Además, sabemos que, por cada Sol invertido, la empresa ganaría en el regular de los casos 5.47 soles.

5.2. Recomendaciones

1.- Para que el área de producción se encuentre de una manera adecuada, que permita un menor recorrido de trabajo y una buena distribución, se recomendó aplicar la filosofía de las 5's, lo que significa orden y limpieza en su área de trabajo, la clasificación de los materiales que se van a utilizar, sin desperdiciarlos, que haría organizarlos de la mejor manera, para poder tener una visualización e higiene de los productos en proceso, lo cual se logrará con el compromiso y la disciplina de todos.

2.- Para que los volúmenes de producción sean más exactos, se sugiere llevar un control mediante Kardex, o algún sistema de control de producción, con ellos se asegura un control adecuado de existencias.

3.- Se recomienda seguir los diagramas de recorrido propuesto, para reducir el tiempo de distancias de los operarios.

4.- Con respecto a las actividades, se exhorta en lo posible reducir tiempos en actividades innecesarias realizadas por parte del operario, para así poder elaborar un productor uniforme para el mercado. Mediante la descripción de las actividades el operario sabrá de qué manera realizar su trabajo, es por eso que el trabajador debe de brindarle mucha importancia.

5.- En relación con los espacios, para nuestra propuesta de redistribución en el área de producción, se recomienda realizar los cambios con el adecuado cuidado y uso de EPP (Equipos de Protección Personal), para asegurar el bienestar de los trabajadores encargados de realizar el movimiento de maquinaria – muebles, para evitar accidentes.

6.- De acuerdo a la necesidad y relación de espacios, se sugiere respetar los espacios establecidos en nuestra propuesta, de distancias entre una máquina y otra, para un mejor transporte, fluidez de operaciones, manejo de productos en proceso y desenvolvimiento de las actividades del operario.

7.- La relación de espacios, está dada en función de acuerdo a la cantidad de productos que pueden ser transportados por ese espacio, se recomienda no tratar de que se pasen más productos de los permitidos, de ser así se continuaría fomentando el desorden y maltrato del producto en proceso.

8.- De acuerdo a nuestro análisis, obtuvimos una significativa disminución en las distancias y tiempos de producción, pero está en el compromiso y desempeño de cada trabajador poder reducir aún más lo alcanzado, pero siempre manteniendo la calidad del producto.

CAPITULO VI

REFERENCIAS

REFERENCIAS

- Álvarez, J.A. (2009). *Rediseño de Distribución de una planta de las instalaciones de una empresa que comercializa equipos de bombeo para agua de procesos y residuales*. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Baron, M. D. & Zapata, A. L. (2012). *Propuesta de redistribucion de planta de un empresa del sector textil*. Santiago de Cali, Colombia: Universidad ICESI.
- Berrio, A. (2008). *Propuesta de distribucion de planta en el almacen central de repuestos sofasa - toyota, para incrementar la productividad en la labor picking*. Universidad Javeriana - Colombia.
- Jativa, (2012). *Diseño de la distribucion de la nueva planta en la empresa Maldonado Garcia Maga*. Universidad central del Ecuador.
- Martinez, Y. J. (2007). *Analisis de la Distribucion de las plantas de una empresa dedicada a la elaboracion de chocolates y galletas*. Guayaquil - Ecuador.
- Mas, D. (2006). *Optimizacion de la distribucion en planta de instalaciones industriales mediante algoritmos geneticos. Aportacion al control de la geometia de las actividades*. Tesis Doctoral, Universidad Politecnica de Valencia (España).
- Muños, M. (2004). *Diseño de distribución en planta de una empresa textil*. Universidad Nacional mayor de San Marcos. Lima - Perú.
- Muther, R. (1968). *Distribucion en planta*. Segunda Edicion. Editorial Hispano-Europea. Barcelona-España.
- Noemi, J. C. (2012). *Diseño de la Distribucion de la Nueva Planta en la Empresa Maldonado Garcia Maga*. Ecuador.
- Pérez. P (2009). *Metodologias para la resolucion de problemas de Distribucion en Planta*. Departamento de Ingenieria Industrial, Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos", Cuba.

- Pérez Gosende, P.A., Diéguez Matellan, E.L, & Gómez Figueroa, O. (s.f.) *Metodologías para la resolución de problemas de distribución en planta. Departamento de ingeniería industrial. Universidad de matanzas “Camilo Cienfuegos”, Cuba.*
- Ramirez, J. J. (2008). *Propuesta y analisis del diseño y distribucion de planta de alfering limitada sede ii. MAGDALENA.*
- Rau Álvarez, J.A. (2009). *Rediseño de distribución de planta de las instalaciones de una empresa que comercializa equipos de bombeo para agua de procesos y residuales. Lima: Pontificia universidad católica del Perú.*
- Redondo, R. J., & Gutierrez, I. D. (2008). *Rediseño de la distribución de la planta física del área de producción y almacén de la empresa tubos y metales & cia ltda. Cartagena - Colombia.*
- Valenciana, C.E. (2008). *Manual de Distribución en Planta. Comunidad Valenciano, 13-14.*
- Vallejo, M.E (2007). *Distribución de planta en un taller de mantenimiento automotriz para vehículos de hasta 3 toneladas para transporte de pasajeros. Escuela politécnica, Quito.*
- Vilca G., L. A. (2010). *Redistribucion de Planta en la fabrica de embutidos Razzeto & Nestorovic S.A. Tecnologia y Desarrollo.*
- Yamill, V. M. (2006). *Analisis de la Distribucion de las Plantas de una Empresa dedicada a la Elaboracion de Chocolates y Galletas. Escuela superior politecnica del litoral, Ecuador.*
- Zamudio C., A. A. (2012). *Distribucion de la Planta Piloto de empaque de frutas y hortalizas de la Escuela de Ingenieria Industrial. Revista Tecnologia y Desarrollo - Peru.*
- Zapata B., (2012). *Propuesta de redistribución de planta de una empresa sector textil. Santiago de Cali – Colombia.*

ANEXOS

VOLUMEN DE VENTAS AL AÑO (2010 – 2016)

Tabla 52

Volumen de Ventas año 2010

AÑO 2010												
VITRINAS EXHIBIDORAS												
ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTAL
10	10	11	10	11	10	11	10	10	10	10	11	124
CARRITOS SAGUCHEROS												
ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTAL
12	11	12	10	12	11	12	11	12	10	10	12	135

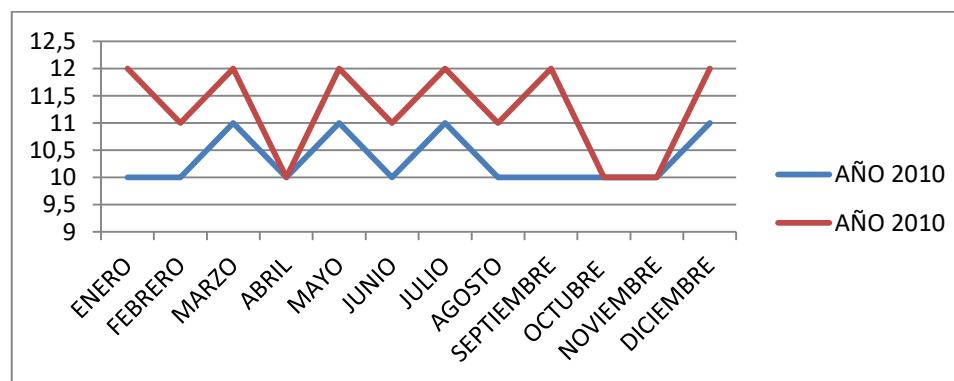


Figura 53. Gráfico de Volumen de Ventas año 2010

Tabla 53

Volumen de Ventas año 2011

AÑO 2011												
VITRINAS EXHIBIDORAS												
ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTAL
10	10	11	9	11	8	10	10	11	9	10	10	119

CARRITOS SAGUCHEROS												
ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTAL
11	10	11	9	11	10	11	10	11	9	10	10	123

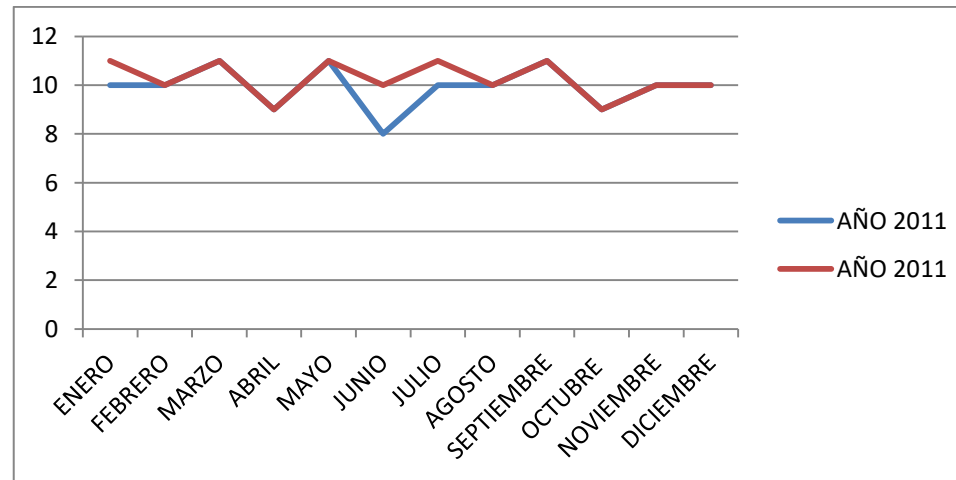


Figura 54. Gráfico De Volumen de Ventas año 2011

Tabla 54

Volumen de Ventas año 2012

AÑO 2012												
VITRINAS EXHIBIDORAS												
ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTAL
9	9	10	9	9	10	10	9	10	9	10	9	113
CARRITOS SAGUCHEROS												
ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTAL
10	9	10	11	9	10	11	9	10	10	11	11	121

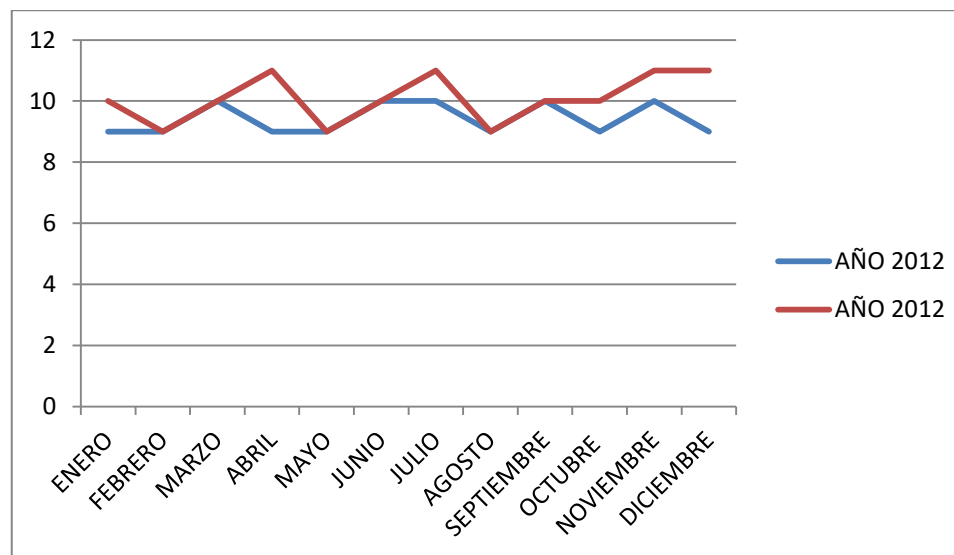


Figura 55. Gráfico De Volumen de Ventas año 2012

Tabla 55

Volumen de Ventas año 2013

AÑO 2013												
VITRINAS EXHIBIDORAS												
ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTAL
9	10	10	9	9	10	10	10	9	9	10	9	114
CARRITOS SAGUCHEROS												
ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTAL
12	11	10	9	11	9	10	10	9	11	10	11	123

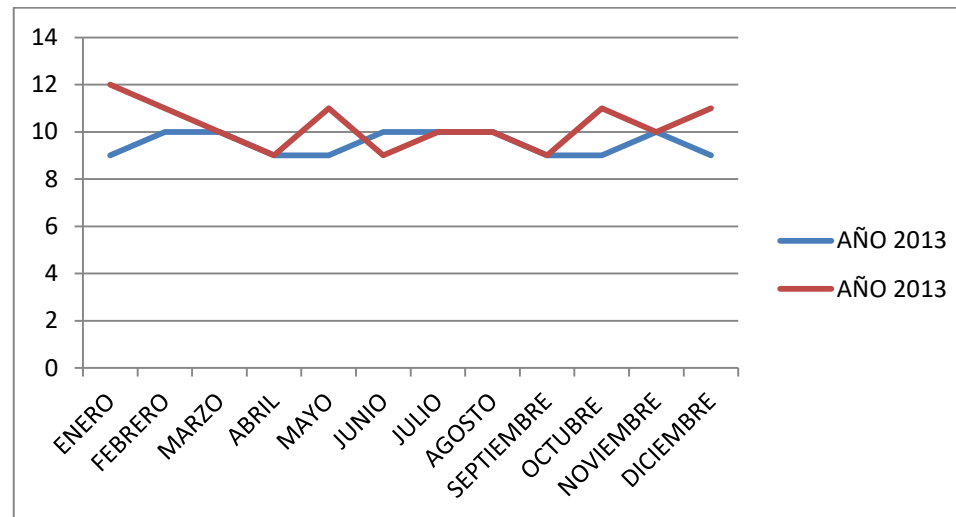


Figura 56. Gráfico De Volumen de Ventas año 2013

Tabla 56

Volumen de Ventas año 2014

AÑO 2014												
VITRINAS EXHIBIDORAS												
ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTAL
9	8	8	9	9	9	10	9	9	10	9	9	108
CARRITOS SAGUCHEROS												
ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTAL
11	12	11	10	10	11	10	11	11	12	10	11	130

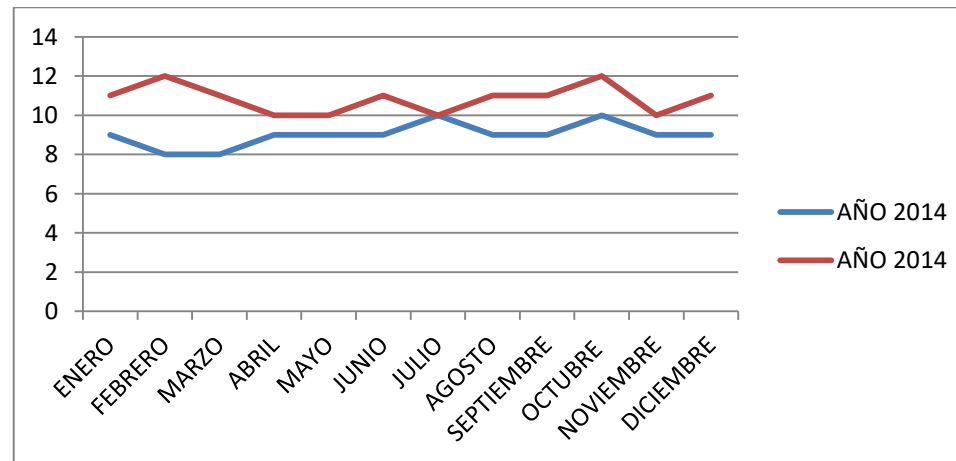


Figura 57. Gráfico De Volumen de Ventas año 2014

Tabla 57

Volumen de Ventas año 2015

AÑO 2015												
VITRINAS EXHIBIDORAS												
ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTAL
8	9	8	10	9	8	9	10	9	8	9	10	107
CARRITOS SAGUCHEROS												
ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTAL
10	9	11	12	10	11	10	10	9	11	10	11	124

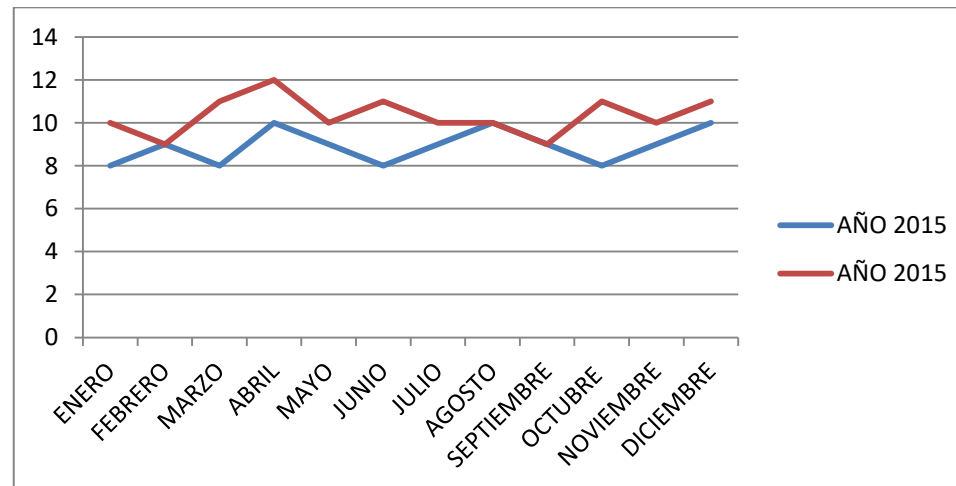


Figura 58. Gráfico De Volumen de Ventas año 2015

Tabla 58

Volumen de Ventas año 2016

AÑO 2016												
VITRINAS EXHIBIDORAS												
ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTAL
9	8	8	9	8	8	8	8	7	7	6	6	92

CARRITOS SAGUCHEROS												
ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTAL
10	11	10	9	10	9	9	9	8	8	8	7	108

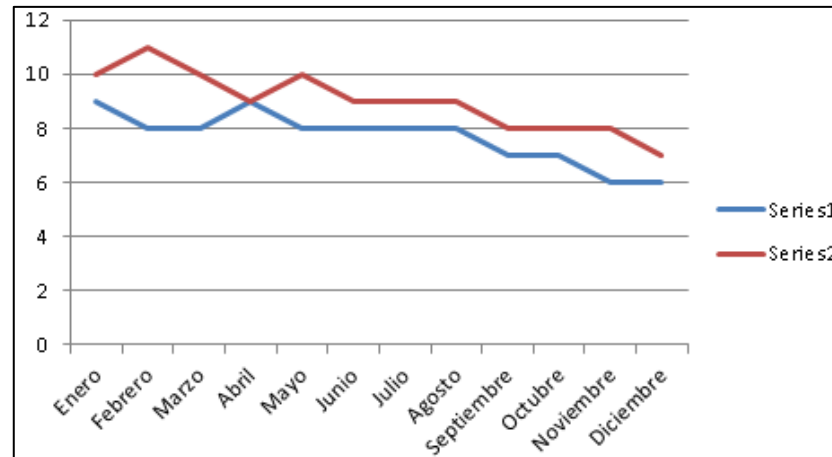


Figura 59. Gráfico De Volumen de Ventas año 2016

VOLUMEN DE PRODUCCIÓN AL AÑO (2010 – 2016)

Tabla 59

Volumen de Producción 2010

	2010											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Vitrina Exhibidora Danesa	12	10	11	9	10	11	10	9	10	11	10	9
Carrito Sanguchero 5 en 1	14	13	14	11	14	12	12	12	14	13	10	12

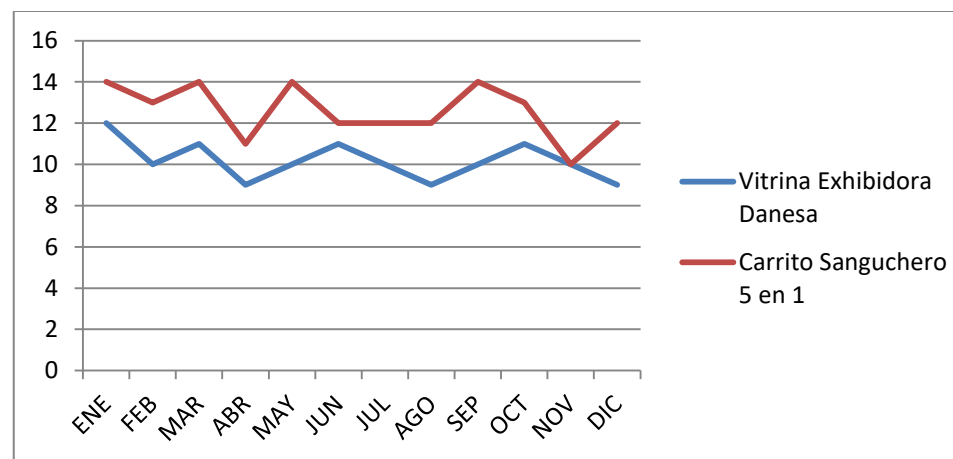


Figura 60. Gráfico Volumen de Producción 2010

Tabla 60

Volumen de Producción 2011

	2011											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Vitrina Exhibidora Danesa	11	9	10	8	9	10	9	8	9	10	9	8
Carrito Sanguchero 5 en 1	13	12	13	10	13	11	11	11	13	12	9	11

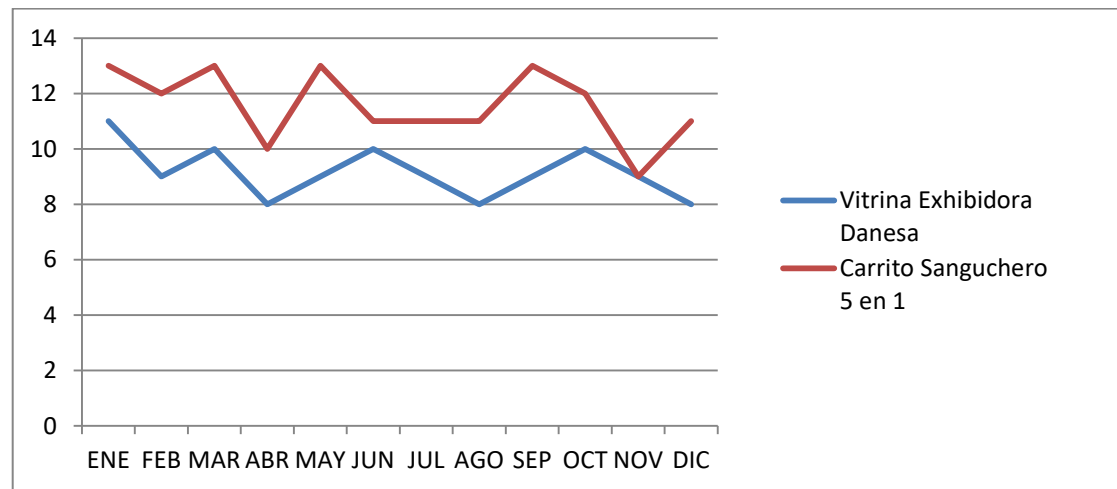


Figura 61. Gráfico Volumen de Producción 2011

Tabla 61

Volumen de Producción 2012

		2012											
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Vitrina Exhibidora Danesa		9	11	8	10	10	9	8	9	10	9	10	9
Carrito Sanguchero 5 en 1		10	12	11	12	11	10	11	10	12	11	10	11

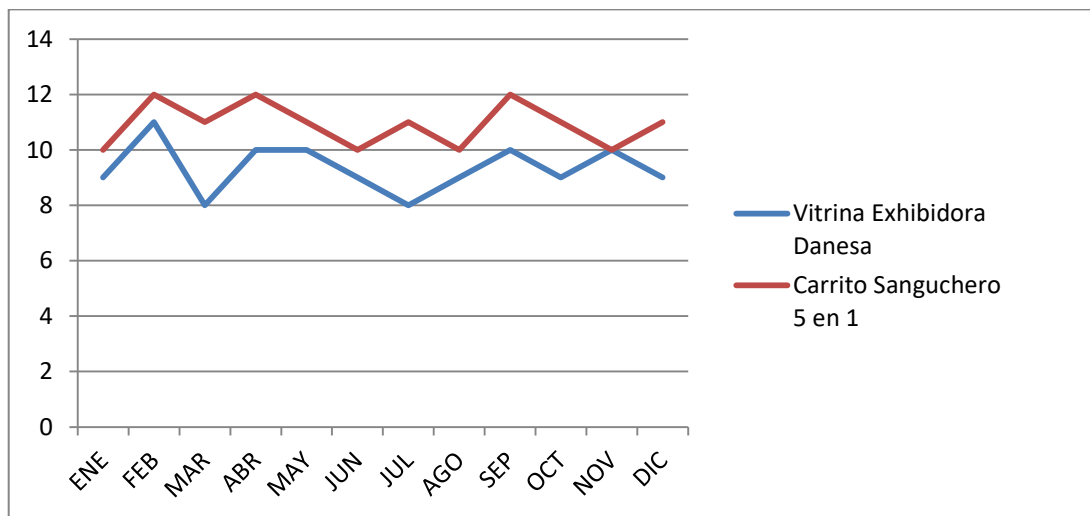


Figura 62. Gráfico Volumen de Producción 2012

Tabla 62

Volumen de Producción 2013

		2013											
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Vitrina Exhibidora Danesa		8	9	7	9	8	7	9	8	9	7	8	7
Carrito Sanguchero 5 en 1		10	11	9	11	10	9	10	11	11	10	9	10

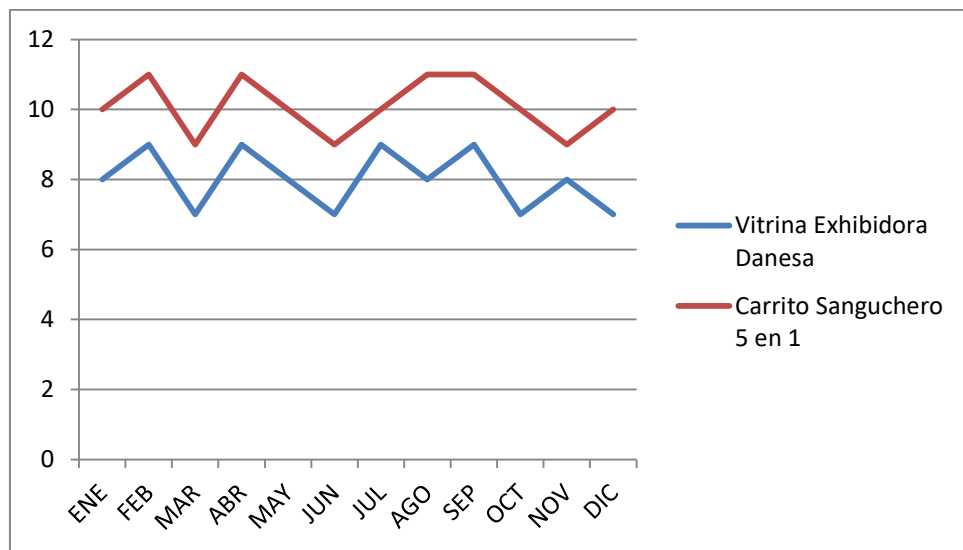


Figura 63. Gráfico Volumen de Producción 2013

Tabla 63

Volumen de Producción 2014

	2014											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Vitrina Exhibidora Danesa	8	10	9	8	8	9	8	7	8	9	8	8
Carrito Sanguchero 5 en 1	11	10	9	10	9	9	10	11	10	9	10	10

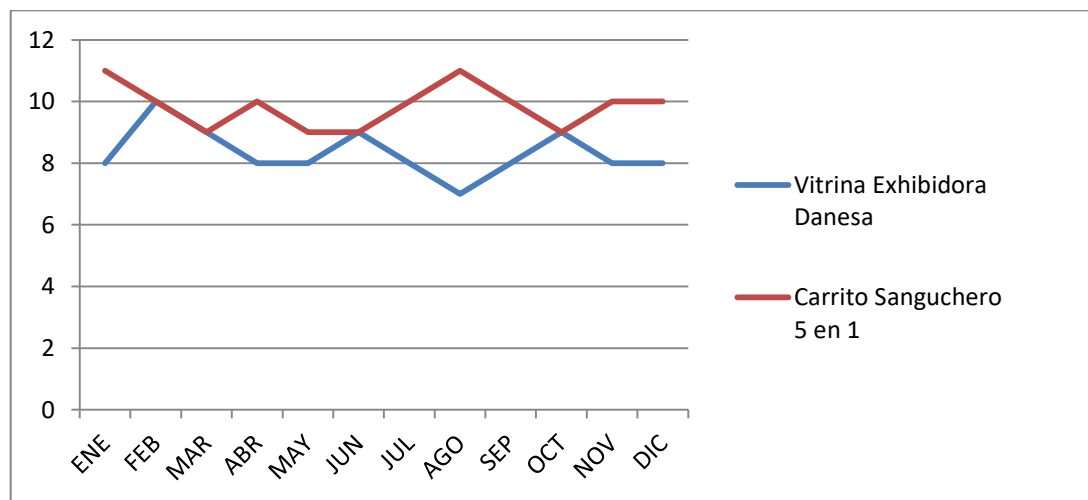


Figura 64. Gráfico Volumen de Producción 2014

Tabla 64

Volumen de Producción 2015

2015												
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Vitrina Exhibidora Danesa	9	10	8	9	9	10	8	8	9	10	9	9
Carrito Sanguchero 5 en 1	11	10	10	11	10	11	10	9	10	10	11	10

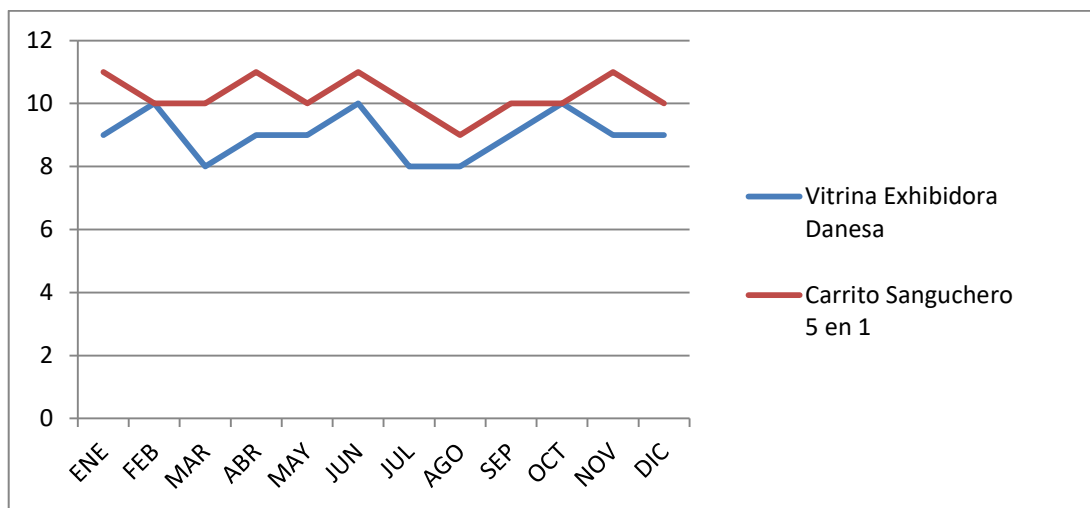


Figura 65. Gráfico Volumen de Producción 2015

Tabla 65

Volumen de Producción del 2016

		2016											
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Vitrina Exhibidora Danesa		9	8	9	9	10	10	9	8	8	7	7	6
Carrito Sanguchero 5 en 1		11	11	10	11	11	11	10	9	9	8	8	7

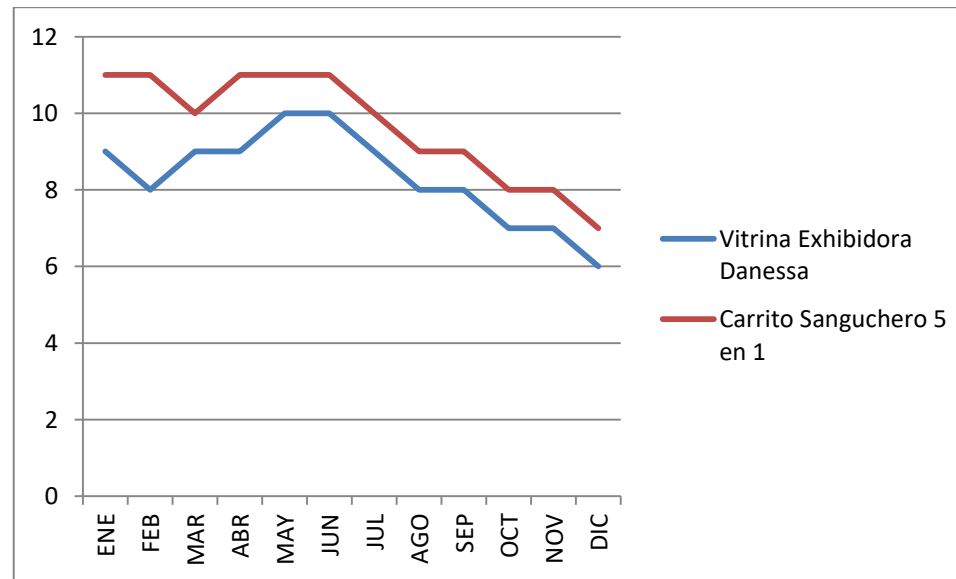


Figura 66. Gráfico Volumen de Producción del 2016

Máquinas de la Empresa



Figura 67. Dobladora



Figura 68. Oxígeno para Soldar



Figura 69. Soldadora de Punto



Figura 70. Sisaya



Figura 71. Tornillo para Prensar



Figura 72. Pulidora de Vidrio



Figura 73. Esmeril



Figura 74. Taladro de Banco.



Figura 75. Pestañadora



Figura 76. Ponchadora de Punto



Figura 77. Ponchadora de Formas



Figura 78. Compresora de Aire



Figura 79. Moldurera



Figura 80. Sierra Circular.



Figura 81. Máquina para Soldar



Figura 82. Sistema de riel para Almacén de Materiales



Figura 83. Material OSB.



Figura 84. Placas Anti vibraciones.