



UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ

**DISEÑO DE LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE
ESTANTES METÁLICOS EN LA EMPRESA
RUBIK ASSEMBLY C.A. EDO. CARABOBO**

Autores: Alejandro Natera
Vivian Robles
Tutor: Ing. Argenis Ceballos

Urb. Yuma II, calle N. 3. Municipio San Diego
Teléfono: (0241) 8714240 (máster) - Fax: (0241) 8712394



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

DISEÑO DE LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE ESTANTES METÁLICOS
EN LA EMPRESA RUBIK ASSEMBLY C.A. EDO. CARABOBO

Proyecto del Trabajo de Grado para optar al título de

INGENIERO INDUSTRIAL

Autores: Alejandro Natera

C.I. 26.508.079

Vivian Robles

C.I. 27.585.105

Tutor: Ing. Argenis Ceballos

C.I: 16.241.538

San Diego, octubre de 2020



FLI-006-2020-3CR (TG)

Valencia, 22 de marzo de 2021

Ciudadanos:
NATERA ALEJANDRO
C.I. 26.508.079
ROBLES VIVIAN
C.I 27.585.195
Presente-

Cumplo con informarle que la Comisión de Trabajo de Grado y Pasantías de la Facultad de Ingeniería en su reunión N° 03-2021 de fecha 20-01-2021 aprobó el proyecto de trabajo de grado titulado **DISEÑO DE LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE ESTANTES METÁLICOS EN LA EMPRESA RUBIK ASSEMBLY C.A. EDO. CARABOBO** presentado por usted (es) como requisito para optar al título de Ingeniero Industrial

Se ratifica la designación del Ing. Argenis Ceballos C.I: 16.241.538 como Tutor Académico que los asesorara en el desarrollo de este proyecto.

Atentamente,

Dr. Francisco Gelanzé Sevilla.
Decano

c.c. Coordinación de Pasantías y Trabajo de Grado (1).

GF/Ba



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

ACEPTACIÓN DEL TUTOR

Quien suscribe, Ingeniero Argenis Ceballos, portador de la cédula de identidad N° V-16.241.538, en mi carácter de tutor del Trabajo de Grado presentado por los ciudadanos Alejandro Natera y Vivian Robles, portadores de la Cedula de Identidad N° 26.508.079 y N° 27.585.195, titulado **DISEÑO DE LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE ESTANTES METÁLICOS EN LA EMPRESA RUBIK ASSEMBLY C.A. EDO. CARABOBO**. Presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Industrial, considero que dicho trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del jurado examinador que se designe.

En San Diego, a los 2 días del mes de noviembre del año Dos Mil Veinte.

Ing. Argenis Ceballos
C.I.: 16.241.538

ÍNDICE

CONTENIDO	Pág.
INDICE DE FIGURAS	xi
INDICE DE TABLAS	xii
INDICE DE GRÁFICA	xiii
RESUMEN	xiv
INTRODUCCIÓN	1

CAPÍTULO

I. EL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del Problema.....	4
1.2 Formulación del Problema.....	6
1.3 Objetivos de la Investigación	6
1.3.1 Objetivo General.....	6
1.3.2 Objetivos Específicos.....	6
1.4 Justificación.....	7
1.5 Alcance.....	7

II. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes.....	8
2.2 Bases Teóricas.....	10
2.2.1 Plantas Industriales.....	10
2.2.2 Línea de producción.....	11
2.2.3 Diagrama de Flujo (Flow Chart)	11
2.2.4 Ingeniería de Métodos.....	11
2.2.5 Just in Time (JIT)	12
2.2.6 Balance de Línea.....	13
2.2.7 Estudio de Tiempos.....	13

2.2.8 Estudio Técnico.....	14
2.2.9 Distribución de planta.....	17
2.2.10 Capacidad de planta.....	18
2.2.11 Lean Manufacturing.....	18
2.2.12 FlexSim.....	18
2.2.13 Los 7 Desperdicios.....	19
2.2.14 Diagrama de Recorrido.....	20
2.2.15 Teoría de las Restricciones (TOC).....	20
2.2.16 Seguridad e higiene industrial.....	21
2.2.17 Métodos de Almacenamiento.....	21
2.3 Bases Legales.....	22

III. MARCO METODOLÓGICO

3.1 Tipo de la Investigación.....	29
3.2 Diseño de la Investigación.....	30
3.3 Nivel de la Investigación.....	30
3.4 Población y Muestra.....	31
3.4.1 Población.....	31
3.4.2 Muestra.....	31
3.5 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.....	32
3.5.1 Técnicas de Recolección de Datos.....	32
3.5.1.1 Revisión documental.....	32
3.5.1.2 Observación Directa.....	33
3.5.1.3 Entrevista no Estructurada.....	33
3.5.2 Instrumentos Utilizados en la Recolección de Datos.....	34
3.6 Técnicas de Análisis de Datos.....	35
3.6.1 Matriz FODA.....	35
3.6.2 Diagrama de Pareto.....	35
3.7 Fases de la Investigación.....	36

IV. RESULTADOS

4.1 Fase I: Evaluación de la situación.....	49
4.4.1 Identidad de la Empresa.....	49
4.4.2 Productos ofrecidos por Rubik Assembly C.A.....	51
4.4.3 Descripción de equipos, maquinaria y herramientas de la empresa.....	51
4.1.4 LayOut actual de la planta.....	53
4.1.5 Descripción de la línea de producción.....	55
4.1.5.1 Tiempos de Fabricación por Unidad.....	60
4.1.5.2 Riesgos existentes en la planta.....	60
4.1.6 Resultados de las entrevistas no estructuradas realizadas durante la investigación.....	61
4.1.6.1 Observaciones de interés en las estaciones de trabajos y áreas de producción.....	62
4.1.6.2 Tiempos de Procesos en el área de producción.....	63
4.1.6.3 Normas de seguridad y salud para los operadores de la línea de producción.....	63
4.1.7 Diagnóstico de distribución actual de los espacios físicos en la planta.....	64
4.1.7.1 Resultado general del Checklist de la empresa Rubik Assembly C.A.....	67
4.1.8 Diagnostico de la Capacidad Productiva Actual de la Planta.....	68
4.1.8.1 Calculo de la Eficiencia Actual de la Linea tomando en Cuenta el Nro. De Operarios.....	70
4.1.8.2 Calculo de OEE (Efectividad Global de los Equipos).....	71

4.1.8.3	Frecuencia de Uso de los Equipos.....	73
4.2	Fase II: Análisis de los datos.....	75
4.2.1	Requerimientos para establecer la nueva línea de producción de estantería y mobiliario en la empresa Rubik Assembly C.A.	75
4.2.2	El Producto.....	75
4.2.3	Especificaciones técnicas del producto.....	75
4.2.4	Descripción del proceso y estaciones de trabajo.....	76
4.2.4.1	Maquinaria, equipos de protección necesarios para la operación de la línea.....	79
4.2.4.2	Equipos de Manejo de Material.....	80
4.2.5	Distribución de los equipos y espacios disponibles en la planta.....	84
4.2.6	Normas de Seguridad e Higiene.....	84
4.2.6.1	Almacén de Materia Prima y de Producto Terminado.....	84
4.2.6.2	Fuente de Energía que Alimentara a la Planta.....	84
4.2.6.3	Planificación de Mantenimiento Preventivo.....	85
4.2.7	Diagrama Causa- Efecto como herramienta de análisis del diagnóstico de la empresa.....	85
4.2.7.1	Distribución ineficiente de la planta.....	86
4.2.8	Disponibilidad de Recursos para la conformación de la línea.....	87
4.2.9	Calculo de los Operadores Necesarios para la Nueva Línea.....	89
4.2.10	Capacidad de Producción para la Nueva Línea.....	90

4.2.11 Análisis global de la situación actual de la empresa Rubik Assembly C.A. a través de la matriz FODA.	91
3 Fase III: Diseño de la línea de producción.....	92
4.3.1 Propuestas para mejorar la capacidad productiva de la empresa Rubik Assembly C.A.....	93
4.3.1.1 Propuesta de nuevo LayOut de la Planta Rubik Assembly C.A.....	93
4.3.1.2 Propuesta de mejora para el área de doblado.....	95
4.3.1.3. Propuesta de alternativa para sustituir el gas natural como la principal fuente de energía térmica.....	97
4.3.1.4. Propuesta de estrategia de control sanitario por el Covid-19 basada en las medidas sugeridas por los cuerpos competentes del estado.	98
4.4 Fase IV: Realización de un estudio económico.....	99
4.4.1 Factibilidad Económica.....	99
4.4.1.1. Análisis del precio unitario del producto.....	99
4.4.1.2. Costos de inversión para el proyecto.....	100
4.4.1.2.1. Costos de adaptación de hornos eléctricos.....	100
4.4.1.2.2. Creación de un circuito de riel para el proceso de pintura.....	101
4.4.1.2.3. Costo de redistribución de la planta.....	102
4.4.1.3. Relación Costo-Beneficio.....	102
4.4.1.3.Tiempo de recuperación de la inversión.....	103
4.4.2 Factibilidad Ambiental.....	104
4.4.3 Factibilidad Técnica.....	104

4.4.4 Factibilidad Operativa.....105

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones.....106

Recomendaciones.....108

V. REFERENCIAS

5.1 Bibliografía.....109

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURAS

1. Elementos que forman un estudio técnico. Baca (2010)	15
2. Organigrama de Rubik Assembly C.A.....	50
3. LayOut de la planta de Rubik Assembly C.A.....	54
4. Zona de Roll Forming o Perfilado de la panta Rubik Assembly C.A.....	56
5. Zona de Retrabajo, Troqueladora y Tronzadora de la panta Rubik Assembly C.A.....	58
6. Zona de Mecanizado, Maquina de Soldar de la panta Rubik.....	58
7. Estructura Central.....	75
8. Estructura de Esquinas.....	76
9. Repisas y Divisores.....	76
10. Flow Chart del proceso productivo de estanterías.	78
11. Transportador de rodillos en el área de soldadura de la panta.....	81
12. Riel para el proceso de Pintura y Horneado de la panta Rubik Assembly C.A.....	82
13. Diagrama Causa-Efecto de la producción ineficiente de estantería y mobiliaria para la empresa Rubik Assembly C.A.....	86
14. Diagrama de Relación de Proximidad entre los procesos de la empresa Rubik Assembly C.A.....	94
15. LayOut propuesto para la linea de producción de estanterías y mobiliario para la empresa Rubik Assembly C.A.....	95
16. Propuesta de soportes para incluir en la dobladora.....	97
17. Resistencia para hornos industriales.....	98

ÍNDICE DE TABLAS

TABLAS

1. Descripción de Equipos, Maquinaria y Herramientas.....	51
2. Tiempos Promedio de Procesos.....	63
3. Velocidades de Entradas de Aire en las Rejillas.....	65
4. Checklist de la condición actual de la planta Rubik Assembly C.A.	66
5. Porcentaje de Cumplimiento.....	67
6. Capacidad Productiva actual de la Planta en la empresa Rubik Assembly C.A.....	70
7. Eficiencia Actual en Función del Nro. de Operarios.....	70
8. Tabla 8: Diagnostico De Los Equipos Disponibles En La Planta De La Empresa Rubik Assembly C.A.....	72
9. Frecuencia de Uso de los Equipos en la Planta.....	73
10. Especificaciones técnicas de los productos de la compañía GoodSense.....	83
11. Equipos y Maquinaria Disponibles en la Planta.....	87
12. Capacidad Productiva actual de la Planta en la empresa Rubik Assembly C.A.....	91
13. Matriz FODA de la situación actual de la empresa Rubik Assembly C.A.....	92
14. Alternativas para sustituir el gas natural como la principal fuente de energía térmica.....	97
15. Costos de producción por estantería.....	100
16. Costos de adaptación de los hornos.....	101
17. Costos de Distribución de la Planta.....	102
18. Total de inversión.....	102

ÍNDICE DE GRÁFICA

GRÁFICAS

1. Escasez para el primer semestre del 2018. López R. (2019).....6
2. Crecimiento de presencia de supermercados y bodegones en Carabobo. RDN Digital (2019).....6
3. Aumento en número de pedidos de mobiliario para supermercados. Rubik Assembly C.A. (2020).....7



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

DISEÑO DE LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE
ESTANTES METÁLICOS EN LA EMPRESA
RUBIK ASSEMBLY C.A. EDO. CARABOBO

Autores:

Natera, Alejandro

Robles, Vivian

Tutor: Ing. Argenis Ceballos

Fecha: Agosto, 2020

RESUMEN

En el presente trabajo de investigación se procederá a diseñar una línea de producción para la fabricación de estantería de supermercado en la empresa Rubik Assembly C.A., ubicada en Flor Amarillo, Edo. Carabobo, la cual se dedica al diseño, desarrollo y fabricación de estantería metálica, racks, y equipos de almacenamiento. Esta llevará a cabo un proyecto de fabricación de estanterías y mobiliarios de distintas dimensiones y diseño para una nueva cadena de supermercados localizados en distintas ciudades de Venezuela, por lo que requieren de la implementación de esta nueva línea de producción, así como una planificación para culminar el proyecto en un tiempo determinado. Se realizará una investigación de campo no experimental, para la cual se toman en cuenta procesos de fabricación, timing, layout, costos, diseños de plantas, diseño de puestos de trabajo, entre otras cosas, para determinar la mejor vía de implementación de la línea producto, y con el propósito de cumplir con las fases planteadas, entre las cuales se encuentra la evaluación y diagnóstico de la situación actual de la empresa, el posterior análisis de los datos obtenidos de dicha evaluación, el diseño de la línea de producción de estantería y mobiliario para supermercados, y por último, la realización de un estudio de factibilidad tanto económica, como ambiental, técnica y operativa del proyecto. En el trabajo serán aplicadas técnicas de revisión documental, entrevistas no estructuradas, inspecciones, y observación directa.

INTRODUCCIÓN

A continuación, mediante el siguiente texto se dará a conocer el conjunto de elementos que forman parte de la investigación a realizar, para la obtención de los objetivos planteados.

Observando la situación económica que enfrenta el país actualmente, el cierre de las operaciones de muchas de las empresas que constituían en gran parte el sector industrial venezolano es una realidad. El 21/03/19 el presidente de Fedecámaras, Carlos Larrazábal, reportaba que en Venezuela solo quedaban 3.500 empresas de las 12.500 que anteriormente constituían al país, también señaló que la producción nacional había caído en un 56%, además de lo mencionado previamente, CONINDUSTRIA asegura que el 43% de las empresas restantes, pudiesen cerrar operaciones este 2020 debido al gran impacto que ha tenido la pandemia en la economía. A pesar de la caída en las importaciones durante los últimos años (5.216,6 en el 2019) es notable un cambio en la actividad económica del país, donde se puede observar una tendencia creciente de inversión en el sector de alimentos, específicamente en la elaboración de supermercados, bodegas, abastos y locales dedicados a la venta de productos básicos, sobre todo de productos importados.

Este movimiento en la economía viene respaldado por el aumento de las empresas de casillero, entre el 2016 y 2017 se registraron al menos 16 nuevas empresas que ofrecen servicios de envíos internacionales a Venezuela e internos, ya sean marítimos como aéreos, que representa una oportunidad para el abastecimiento de supermercados, bodegas, locales, y tiendas con productos importados, para cubrir la demanda. Y tomando en cuenta que el sector alimenticio es el sector más importante en la economía debido a que se encarga del suministro de los productos básicos para cubrir con la demanda en el país, se puede decir que, en términos de inversión, es el sector que menos riesgo representa actualmente.

Como consecuencia, las inversiones en proyectos de establecimientos dedicados a la oferta de bienes básicos para todo público han ido en aumento. Estos

proyectos están conformados por una serie de elementos fundamentales que deben ser evaluados y en base a presupuestos, tiempo, espacio y función. Entre estos elementos se pueden destacar la necesidad de correcta selección de la estantería y muebles, en las que se colocaran los productos a la disposición del cliente. Lo que representa una oportunidad para las industrias dedicadas a la fabricación de estos productos.

En el presente trabajo realizado en el municipio Valencia, del estado Carabobo, se plantea una propuesta de diseño de una línea de producción de mueblería y estantería para supermercados en la empresa Rubik Assembly C.A ubicada en Flor Amarillo, estado Carabobo. En la cual se mostrará la manera más eficiente y efectiva para aprovechar los recursos que posee la empresa para la fabricación de los productos, los tiempos de cada tarea que conforma el proceso, la capacidad de la línea y la rentabilidad del proyecto.

La empresa Rubik Assembly C.A. dispone de especialistas en todas las áreas de ingeniería, para dar asistencia tanto a nivel nacional como a nivel global, ofrece asesoramiento para la mejora de los procesos, desarrolla equipos y herramientas para la manipulación de cargas, y diseñan, desarrollan y fabrican todo en estantería para almacenamiento de cargas pequeñas, medianas y pesadas; al mismo la empresa busca ampliar su catálogo de productos que actualmente cuenta con 18 productos a la venta, con el objetivo de aumentar la participación en el mercado e innovar en nuevos campos. Tomando en cuenta lo antes descrito, la investigación supone la evaluación de la viabilidad del proyecto, así como una mejora en la productividad para lograr llevar a cabo la adición de la nueva línea de producción a la lista de productos disponibles para el mercado. Tomando en cuenta que la empresa ya cuenta con procesos similares en los cuales se han aplicado distintas mejoras para aumentar la productividad, la conformación del proyecto no supone de gastos elevados y al mismo tiempo se minimizan los gastos.

Para la consecución de los objetivos planteados en la investigación, el trabajo está conformado por una serie de elementos, que serán mencionados a continuación:

Capítulo 1 El problema: Incluye el planteamiento del problema, la formulación del problema, objetivo general y específicos de la investigación, justificación y alcance de la investigación, y limitaciones.

Capítulo 2 Marco Teórico: Consiste en desarrollar la teoría que va a fundamentar el proyecto con base al planteamiento del problema que se ha realizado.

Capítulo 3 Marco Metodológico: Es la explicación de los mecanismos utilizados para el análisis de nuestra problemática de investigación.

Capítulo 4 Recursos: Estos recurren, emplean, ocupan y disponen de un conjunto de elementos que harán posible el logro de los objetivos de la actividad científica.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1. Planteamiento del Problema

La situación actual de Venezuela, tanto a nivel económico como político y social, ha llevado al sector industrial privado a verse gravemente afectado. Según un estudio realizado por Conindustria, ha habido una reducción de un 82% de las industrias desde 1997, lo que deja un restante de apenas 2.200 industrias, de las cuales se estima que en el 2020 cerrarán aproximadamente un 43% de ellas. Dentro del sector alimentario la escasez de productos básicos llegó a un 60% durante el primer trimestre del 2018 (ver gráfico 1). A pesar de este decrecimiento en las operaciones productivas a nivel industrial del país, el sector alimentario, si bien se ve afectado igualmente, sigue representando una oportunidad de negocio dentro de este, tiene un rol importante en la economía y corresponde a un mercado que se debe satisfacer. La construcción de nuevos supermercados y bodegones en Venezuela en los últimos años se ha hecho evidente (ver gráfico 2), y surge una demanda de las estanterías y mobiliarios que abastecerán a los mismos.

Por otro lado, la empresa Rubik Assembly C.A., presenta los datos que verifican un aumento en la demanda de los productos asociados con el mobiliario para supermercados en los primeros meses del año 2020 (ver gráfico 3). Este aumento de pedidos del producto representa para la empresa una importante oportunidad de negocios, que de ser desaprovechada puede traer como consecuencia la pérdida de clientes que supone, además, una pérdida económica para la empresa. Según los datos proporcionados por Rubik Assembly C.A., el proyecto tiene una estimación de ingresos, basado en los pedidos realizados y el costo de producción del producto, de aproximadamente 11.000 dólares al mes, se puede concluir entonces que de no llevarse a cabo esto supondría grandes pérdidas para la empresa.

A nivel industrial, el óptimo diseño y posterior monitoreo de las líneas de producción es uno de los principales aspectos a tomar en cuenta en el aumento de la

productividad. Estas corresponden a un conjunto de distintos subsistemas que juntos contribuyen a la transformación o integración de materia prima en otros productos, y su continuo monitoreo permitirá la producción de más bienes con un mayor retorno de inversión y con menor esfuerzo, así como con el uso de estas y sus mismos equipos, se puede lograr una capacidad de producción mayor, sin necesidad de invertir en nueva maquinaria y herramientas. Además, el crecimiento en la producción y la adición de nuevos productos, así como lograr una mayor participación en el mercado de una empresa muchas veces genera la necesidad de un replanteamiento en la distribución y el diseño de la planta. A causa de esto, es de gran importancia que dichas líneas productivas cuenten con el apropiado diseño que las industrias requieren, de tal manera que se consiga el óptimo funcionamiento de sus instalaciones.

Por esta razón, la empresa Rubik Assembly C.A., la cual se dedica al diseño, desarrollo, y fabricación de estantería metálica, racks industriales y equipos de almacenaje, planea incluir una nueva línea de producción de estantería y mobiliario, diseñado específicamente para supermercados, y que les proporcionará el sistema de almacenaje que requieren y demandan las instalaciones, las cuales pretenden cubrir las necesidades de una nueva cadena de mercados que estarán ubicados en distintas ciudades del país. Para ello la empresa dispone de un taller ubicado en Flor Amarillo, Edo. Carabobo, donde se procederá a realizar el análisis de los espacios tomando en cuenta todos los factores que conforman el proyecto, incluyendo el estudio de los requerimientos generales en la creación de los distintos puestos de trabajo, así como la evaluación de la viabilidad económica del proyecto. De igual forma, esta nueva línea aspira a atender a este creciente mercado y satisfacer la demanda de estos productos dentro de la empresa.

De acuerdo con lo antes expuesto, el presente trabajo de investigación tiene como objetivo realizar un diseño de línea de producción que permita el mejor uso de espacios, maquinaria, equipos, herramientas y recursos ya disponibles en la empresa, buscando reducir costos, y aumentando la productividad, con el propósito de agregar

el nuevo producto a la empresa de manera exitosa, así como también asegurar la culminación de los proyectos que ya se encuentran en puerta.

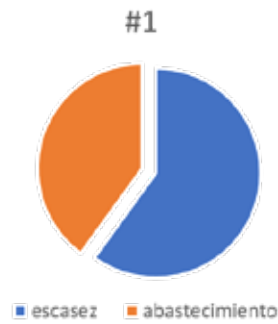


Gráfico 1: Escasez para el primer semestre del 2018

Fuente: López R. (2019)

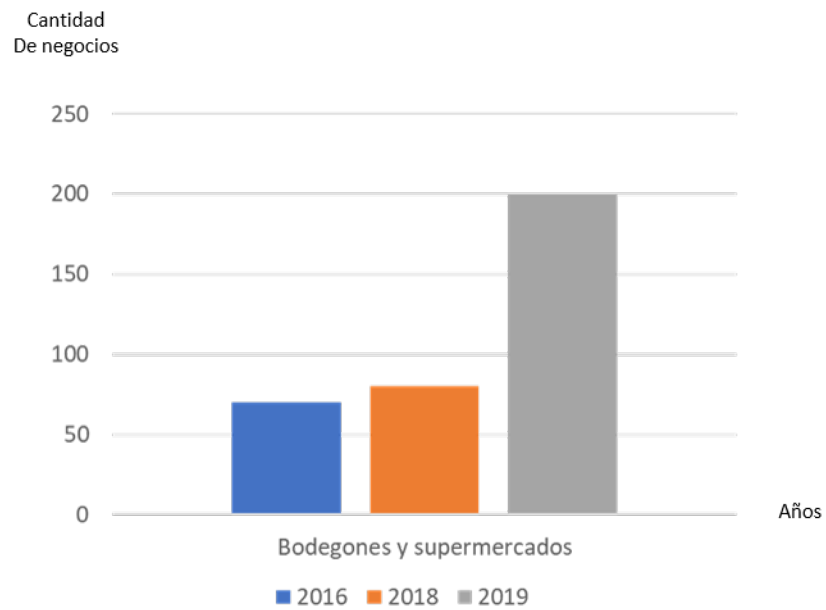


Gráfico 2: Crecimiento de presencia de supermercados y bodegues en Carabobo

Fuente: RDN Digital (2019)

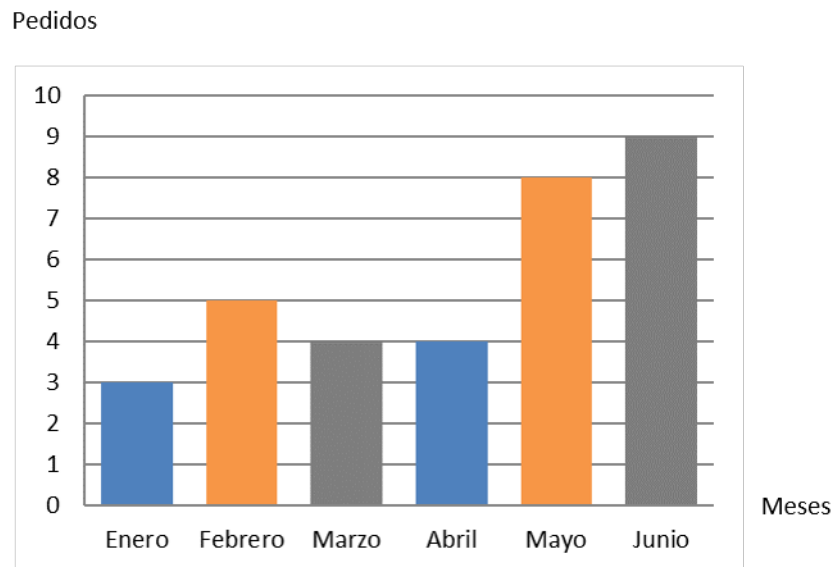


Gráfico 3: Aumento en número de pedidos de mobiliario para supermercados.

Fuente: Rubik Assembly C.A. (2020)

1.2. Formulación del Problema

¿Cómo se puede incorporar la línea de producción de estantería para supermercados en el proceso productivo de la empresa Rubik Assembly C.A. Edo. Carabobo?

1.3. Objetivos de la Investigación

1.3.1. Objetivo General

Diseñar una línea de producción de estantería de supermercados para la empresa Rubik Assembly C.A.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Evaluar la situación actual de la empresa, tomando en cuenta recursos disponibles, equipos, herramientas, personal, espacio y tiempo.
- Analizar los datos obtenidos de la evaluación de la situación de la empresa para conformar la planificación estratégica para la elaboración de la línea de producción de estantería y mueblería para supermercados.

- Diseñar una línea de producción de estantería y mueblería para supermercados tomando en cuenta los requerimientos necesarios para la conformación del proyecto.
- Realizar un estudio económico, ambiental, técnico y operativo del proyecto a realizar.

1.4. Justificación de la Investigación

Es evidente el decrecimiento de las operaciones industriales que existe hoy en Venezuela, sin embargo, existe un sector que se ha mantenido ya que es indispensable en la economía. El sector alimentario es hoy en día el que juega el papel más importante en la economía venezolana, por lo cual representa una oportunidad de negocio para la empresa RUBIK ASSEMBLY C.A. Entre los beneficios que proporciona una apropiada distribución de planta y el correcto diseño e incorporación de una línea de producción están: espacios utilizados de manera efectiva, movimientos y distancias reducidas, mejor flujo de trabajo, mejor seguridad en el trabajo, entre otros.

La empresa, además, ya cuenta con los espacios, herramientas, equipos, maquinaria y personal necesario, por lo que el diseño es oportuno, esta se verá beneficiada por la realización de este, ya que este le permitirá enfocarse en producir de manera óptima, organizada, rápida, y con menores costos, de tal manera que ocurra un incremento en las ganancias. Por último, es importante destacar, que a través del desarrollo de esta investigación los autores tendrán la oportunidad de poner en práctica conocimientos adquiridos en la carrera, y además les permitirá adquirir nuevos conocimientos relevantes para su formación y la de la empresa.

1.5. Alcance

La presente investigación será llevada a cabo en las instalaciones de la empresa RUBIK ASSEMBLY C.A con el objetivo de diseñar la nueva línea de producción de estantería para supermercados.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

El marco teórico representa el análisis y la formulación de teorías, enfoques teóricos, antecedentes e investigaciones, que fundamentan y contextualizan la investigación con base al planteamiento del problema que ha sido antes expuesto. En este, se vinculan de manera lógica los conceptos, variables, y conocimientos que serán tratados en la investigación.

2.1. Antecedentes

Los antecedentes de la investigación hacen referencia a la revisión de trabajos e investigaciones desarrolladas sobre el tema de estudio. Estos aportan datos de estudio, de carácter numérico o verbal, y permiten conocer el estado de conocimiento que se posee sobre el tema de investigación.

Principalmente, se tiene a Ostos, D. y Trujillo, E. (2020), en su trabajo de grado que tiene como título "Diseño de Línea de Producción de Cestas Metálicas en la Empresa Rubik Assembly C.A. Edo. Carabobo", realizada en la Universidad José Antonio Páez, ubicada en el municipio San Diego, Edo. Carabobo, para optar al título de Ingeniero Industrial, la cual indica como principal objetivo la realización de una propuesta de diseño de una línea de producción de cestas metálicas. En el planteamiento del problema, los autores exponen el surgimiento en el país de una demanda de los almacenes de tipo cestas, y la posibilidad de la empresa de cubrir este vacío en el mercado y la demanda de dicho producto. Por esta razón, resultó necesario la realización del estudio para la creación y el diseño de una nueva línea productiva que permitiera llevar a cabo los proyectos de manera óptima, siendo además capaces de aumentar su capacidad de producción.

A través de una revisión documental, entrevistas no estructuradas, y otros métodos de recolección de datos, se pudieron identificar debilidades tales como equipos y herramientas en mal estado, maquinarias mal distribuidas, falta de tecnología, entre otras. Entre las propuestas realizadas están la evaluación y mejora de la distribución de la planta, y la elaboración de un plan de mantenimiento para los equipos, maquinarias y herramientas, para el mayor aprovechamiento de la capacidad productiva de la empresa. Al ser esta una investigación llevada a cabo igualmente en la empresa Rubik Assembly C.A., su aporte consiste principalmente en tomar como guía datos recolectados sobre la empresa y sus procesos, así como las herramientas y técnicas utilizadas que les permitieron desarrollar la nueva línea de producción.

Por otro parte, se tiene a Linares, O. y Lovera, S. (2020), con su trabajo de grado titulado "**Diseño de la línea de producción para la incorporación de la división mobiliario en la empresa Geo Stone C.A.**", realizada en la Universidad José Antonio Páez. Este trabajo presenta como principal objetivo proponer el diseño de la línea de producción para la incorporación de una nueva división de mobiliarios en la empresa. Para el logro de dicho objetivo se realizó una investigación documental, descriptiva y de campo de tipo proyecto factible. Se tomó en cuenta para el estudio todo aquello que integra el sector productivo de la división mobiliario, con el fin de diagnosticar la situación actual de la empresa con respecto a las máquinas, herramientas, instrumentos, proceso, y proceder con el análisis de datos que llevaran al diseño de la línea de producción que permita aumentar la capacidad de producción, culminando con el estudio de factibilidad económico, social y ambiental de la propuesta. Este informe constituye un aporte fundamental a la presente investigación, haciendo contribuciones en el área metodológica, así como también en aspectos a considerar a la hora de realizar el diseño de una nueva línea de producción.

Por último, se tiene a Roa, N. y Rivera, A. (2017), en su trabajo de grado titulado "**Propuesta para el diseño y distribución de planta para las instalaciones de producción de BioPinturas mediante técnicas de ingeniería**", realizada en la Universidad de La Salle, ubicada en Bogotá D.C. - Colombia. Principalmente, se expuso como objetivo general proponer un diseño y distribución en planta para la planta de producción de BioPinturas, bajo un enfoque de mejoramiento en los procesos de flujo y transporte de materiales, almacenamiento y formulación de políticas de ordenamiento de puestos de trabajo, con técnicas de ingeniería. Partiendo de allí, se realizó una estimación de la capacidad de recursos necesaria para el cumplimiento de la demanda proyectada de dos años, con el fin de generar una alternativa válida para la ubicación de las áreas de trabajo. Finalmente, como apoyo se realiza una propuesta para la implementación de la metodología 5s, con el fin de aportar al diseño y distribución de la planta y del almacén, logrando beneficios como minimización de desperdicios, mejora en el flujo de material, desplazamiento de operarios, y orden y limpieza en las áreas.

Este trabajo se relaciona con la presente investigación ya que dentro del diseño de la nueva línea de producción uno de los principales y más resaltantes aspectos a tomar en cuenta es la distribución de la planta. El marco teórico de este trabajo resultó de utilidad para adquirir conocimientos y puntos claves a tomar en cuenta para elaborar la distribución de la planta, así como otros conceptos relacionados con la productividad y los estándares de producción.

2.2. Bases Teóricas

2.2.1. Plantas Industriales

Se considera plantas industriales a todas aquellas instalaciones que disponen de los medios necesarios para el desarrollo de un proceso de fabricación. Según la naturaleza del proceso, estas pueden ser de proceso continuo, proceso repetitivo, o

proceso intermitente. Mientras que, según el principal tipo de proceso, pueden ser plantas industriales químicas, o plantas mecánicas.

2.2.2. Línea de producción

La línea de producción tiene su origen en 1908, basada en el ensamblaje de piezas intercambiables, e ingeniada por Henry Ford, aumentó la velocidad de los procesos, minimizó problemas de calidad, y contribuyó a la optimización de recursos. Según Robert L. Bulfin, (1998). “Una línea de producción es aquello que toma un insumo y lo transforma en una salida o en un producto de valor inherente optimizando recursos”. Por otro lado, Galvan las define como “el conjunto armonizado de diversos subsistemas como son: neumáticos, hidráulicos, mecánicos, electrónicos, software, etc. Todos estos con una finalidad en común: transformar o integrar materia prima en otros productos”. La producción en línea requiere, además, operarios especializados en sus distintas etapas y operaciones.

Por otro lado, la implementación de una línea de producción para cualquier proceso puede enfrentarse a desafíos, como pueden ser: la necesidad de una programación de horas de descanso; la gestión de los proveedores para evitar que se encuentren problemas de abastecimiento; y, por último, la búsqueda de un equilibrio entre la interacción tecnológica y la humana.

2.2.3. Diagrama de Flujo (Flow Chart)

Según Francisco Gómez, (1995). “El Flujograma o Diagrama de Flujo, es la representación simbólica o pictórica de un procedimiento administrativo”. Chiavenato, por otra parte, lo definió como “una gráfica que representa el flujo o la secuencia de rutinas simples. Tiene la ventaja de indicar la secuencia del proceso en cuestión, las unidades involucradas y los responsables de su ejecución”.

Los diagramas de flujo se utilizan en diversas áreas para planificar, estudiar, mejorar, y comunicar procesos, con el fin de facilitar su comprensión. Según su

forma, estos son de formato vertical, horizontal, panorámico, o arquitectónico, y según su propósito, son de forma, de método, analíticos, de espacio, combinados, entre otros. Son hechos con rectángulos, óvalos, junto con flechas conectoras y otras figuras para establecer el flujo y la secuencia del proceso.

2.2.4. Ingeniería de Métodos

Se entiende a la ingeniería de métodos como la técnica utilizada con la finalidad de aumentar la producción por unidad de tiempo, y que por consecuencia, se reduzcan los costos. H. B. Maynard, definió el termino por primera vez como "la técnica que somete cada operación de una determinada parte del trabajo a un delicado análisis en orden a eliminar toda operación innecesaria y en orden a encontrar el método más rápido para realizar toda operación necesaria; abarca la normalización del equipo, métodos y condiciones de trabajo; entrena al operario a seguir el método normalizado; realizado todo lo precedente, determina por medio de mediciones muy precisas, el número de horas tipo en las cuales un operario, trabajando con actividad normal, puede realizar el trabajo; y por último, establece en general un plan para compensación del trabajo, que estimule al operario a obtener o sobrepasar la actividad normal"

Un ingeniero de métodos está encargado inicialmente de idear y diseñar los puestos y espacios de trabajo en donde será fabricado el producto, y posteriormente se encargará de estudiar cada uno de estos en busca de mejoras para el sistema. Ya que gracias a la ingeniería de métodos el mejoramiento de la productividad es un procedimiento sin fin, esta misma implica la utilización de la capacidad tecnológica.

2.2.5. Just In Time (JIT)

El método Just In Time, o justo a tiempo, de origen japonés, y también conocido como método Toyota, es un sistema de organización de la producción de

las fábricas y plantas industriales que les permite aumentar su productividad, reducir el costo de gestión, y las pérdidas en almacenes debido a acciones innecesarias. Según su creador, Taiichi Ohno, se puede definir como "producir los elementos que se necesitan, en las cantidades que se necesitan, en el momento en que se necesitan". Entre sus objetivos esenciales se encuentran: diseñar sistemas que busquen eliminar problemas; atacar problemas fundamentales; y eliminar pérdidas y gastos innecesarios.

Sin embargo, entre sus desventajas, se puede destacar que se pueden ocasionar interrupciones en la cadena de proveedores, si un fallo ocurre en la cadena puede llegar a afectar y retrasar todo el proceso productivo. Por otro lado, entre sus ventajas más destacables, las empresas pueden ser capaces de reducir sus costos en materia prima debido a que se compran solo los productos necesarios.

2.2.6. Balance de Línea

Considerada como una de las herramientas más importantes en la gestión de la producción, un balance de línea consiste principalmente en la agrupación de actividades y operaciones que cumplan con un determinado tiempo de ciclo, con el propósito de que cada línea de producción tenga continuidad, y que en cada estación haya un tiempo de proceso uniforme y balanceado. El establecimiento de una línea de producción balanceada requiere de aplicación teórica, movimiento de recursos, consecución de datos, e inversiones económicas, y su principal objetivo es igualar los tiempos de trabajo en cada una de las estaciones del proceso. Líneas con diferentes tasas de producción, variabilidad de los tiempos de operación, y una inadecuada distribución de planta corresponde a los obstáculos más comunes en el momento de establecer un balance en la línea de producción, para los cuales se recomienda una nivelación de cargas de trabajo.

Para la realización de un balance de línea, es necesario contar con una descripción de las actividades, un diagrama de proceso, tiempo de cada actividad y operación,

número de estaciones, tiempos de ciclo, tiempo muerto, precedencia de cada operación, eficiencia, retrasos del balance, entre otras cosas.

2.2.7. Estudio de Tiempos

Esta herramienta, utilizada desde los finales del siglo XIX y desarrollada por Frederick Taylor, implica establecer estándares de tiempo permisible para realizar una tarea determinada. Se basa en la medición del contenido de trabajo del método prescrito, tomando en consideración las demoras personales, los retrasos inevitables y la fatiga. Esta se encarga de registrar tiempos de trabajo y actividades que corresponden a un tarea en específico, con el propósito de analizar los datos y poder calcular el tiempo que es requerido para ejecutar la tarea, estableciendo medidas de rendimiento para la ejecución de la misma.

Su objetivo principal es minimizar el tiempo requerido para ejecutar cada tarea. Además, permite el aumento de la calidad y la confiabilidad del producto, así como contribuye a la conservación de recursos y la minimización de costos. Existen dos métodos básicos para llevar a cabo un estudio de tiempos. En el primero, el método continuo, el cronometro con el que se medirán los tiempos permanece encendido durante el tiempo que dure el estudio. Por otro lado, en el método de regresos a cero, el cronometro se lee a la terminación de cada elemento y se regresa a cero inmediatamente.

2.2.8. Estudio Técnico

Rosales (2005) señala que: Un estudio técnico permite proponer y analizar las diferentes opciones tecnológicas para producir los bienes o servicios que se requieren, lo que además admite verificar la factibilidad técnica de cada una de ellas. Este análisis permite identificar equipos, maquinaria, materia prima e instalaciones que serán necesarias para el proyecto, así como también costos de inversión y de operación, y el capital de trabajo que se necesita.

Por otra parte, Baca (2010), lo define como "aquel que presenta la determinación del tamaño óptimo de la planta, determinación de la localización óptima de la planta, ingeniería del proyecto y análisis organizativo, administrativo y legal". Este, de igual forma, estableció los componentes esenciales que conforma un estudio técnico, y su estructura básica (Ver Figura 1).

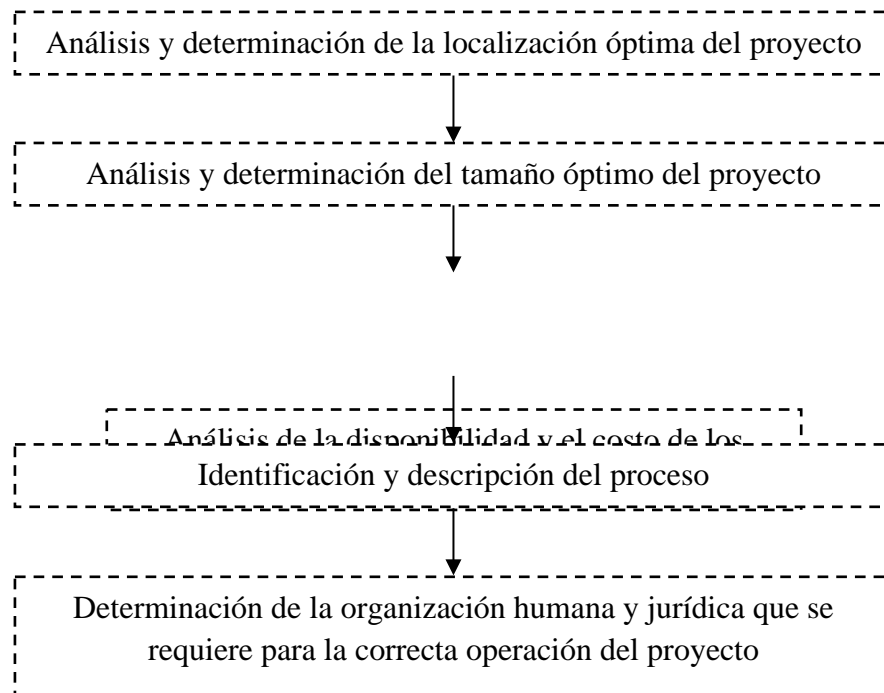


Figura 1: Elementos que forman un estudio técnico.

Fuente: Baca (2010)

A continuación, una descripción de los componentes observados en la estructura del estudio técnico:

1.La localización óptima del proyecto:La localización es el principal factor contribuyente a que se logre la mayor tasa de rentabilidad sobre el capital, y su objetivo principal es determinar el lugar donde será instalada la planta. Para esta se

pueden tomar en cuenta dos aspectos: la macro localización, que toma en cuenta la ubicación de los proveedores de materias primas, la mano de obra disponible, y ubicación del mercado de consumo; y la micro localización, que considera infraestructura, servicios, y cercanía con el consumidor.

2. Determinación de tamaño de planta: hace referencia a la capacidad instalada del proyecto, y se ve expresada en unidades de producción por año. Es considerado un tamaño óptimo cuando la planta puede operar incurriendo en menores costos o a su máxima rentabilidad económica.

3. Ingeniería de proyecto: esta parte del estudio se enfoca en resolver todo lo involucrado con la instalación y el funcionamiento de la planta. Se desarrollan actividades como adquisición de equipos, determinación de la distribución de planta, definición de estructuras organizacionales, descripciones de proceso, entre otras.

4. Organización de la organización humana y jurídica: una vez culminadas las otras etapas del estudio, se procede a elaborar y diseñar un organigrama que establezca puestos de trabajo y su jerarquía dentro de la empresa. La empresa, además, deberá estar constituida de manera legal, y conformada de acuerdo al interés de los socios.

2.2.9. Distribución de planta

Chase y Aquilano, en su libro Administración de Producción y Operaciones, establecen que "La decisión de distribución en planta comprende determinar la ubicación de los departamentos, de las estaciones de trabajo, de las máquinas y de los puntos de almacenamiento de una instalación. Su objetivo general es disponer de estos elementos de manera que se aseguren un flujo continuo de trabajo o un patrón específico de tráfico". Mientras que para Muther, "implica la ordenación física de los elementos industriales y comerciales. Esta ordenación ya practicada o

en proyecto, incluye, tanto los espacios necesarios para el movimiento del material, almacenamiento, trabajadores indirectos y todas las actividades de servicio"

Entre los distintos tipos de distribución de planta se encuentra principalmente la disposición por componente principal fijo, la cual va enfocada a cuando el producto es elaborado en un solo lugar de la planta, y que por lo tanto los equipos y la maquinaria deberán estar orientados hacia este. Este tipo es común cuando solo se producen pocas unidades del producto, y además es pesado y de gran volumen. La distribución puede ser realizada por disposición por proceso o función cuando todas las operaciones que se consideran de la misma naturaleza se encuentran agrupadas. Es usado en su mayoría en fábricas que poseen una amplia gama de productos, que se fabrican en volumen relativamente pequeño, y requieren de la misma maquinaria para ser fabricados. Por último, se puede llevar a cabo por disposición por producto en línea, es decir, como producción en cadena. En este caso, los equipos y la maquinaria necesarios para la fabricación de un determinado producto son agrupados en una misma zona y se organizan de acuerdo al proceso de fabricación.

Es importante también resaltar otra de las técnicas utilizadas en la ingeniería industrial para la gestión de almacenes, el método de la planeación sistemática de la distribución de planta, S.L.P, o SystematicLayoutPlanning, por sus siglas en inglés. Según Muther (2008), "es una forma organizada para realizar la planeación de una distribución y está constituida por cuatro fases, en una serie de procedimientos y símbolos convencionales para identificar, evaluar y visualizar los elementos y áreas involucradas de la mencionada planeación". Esta técnica, es aplicable a oficinas, laboratorios y almacenes, así como también a plantas y operaciones manufactureras. El método S.L.P sigue un plan de organización de cuatro pasos, los cuales son:

- Localización: debe decidirse donde va a estar el área que va a ser organizada, éste no es necesariamente un problema físico. Muy comúnmente es uno de los

aspectos determinados, si la nueva organización o reorganización es en el mismo lugar que está ahora, en un área de almacenamiento actual que puede estar acondicionada para tal propósito, en un edificio recientemente adquirido o en un tipo similar de un área potencialmente disponible.

- **Planeación:** Se planea la organización general completa; ésta establece el patrón o patrones básicos de flujo para el área que va a ser organizada. Esto también indica el tamaño, relación y configuración de cada actividad mayor, departamento o área.
- **Preparación:** consiste en un detalle; del plan de organización e incluye planear donde va a ser localizada cada pieza de maquinaria o equipo.
- **Instalación:** esto envuelve ambas partes, planear la instalación y hacer físicamente los movimientos necesarios. Indica los detalles de la distribución y se realizan los ajustes necesarios conforme se van colocando los equipos. Estos pasos vienen en secuencia y para mejores resultados, deben seguirse uno a uno, es decir, que todas pueden iniciarse antes de que termine la anterior, ya que son complementarias. Sin embargo, para la realización de estos pasos se deben conocer los datos básicos de consumo o factores, en los cuales hechos e información serán necesarios, y deben ser reconocidos. Esto es fácil de recordar con la clave de "alfabeto de las facilidades de ingeniería de planeación" (PQRST, es decir producto, cantidad, recorrido, servicios y tiempo).

Según, Burgos, F. (2012), es necesario tener en cuenta la asignación de algunos espacios de la siguiente manera:

- Sitio para el operador de las máquinas
- Sitio para actuar en cualquier parte de la máquina que pueda necesitar ajuste, inspección o mantenimiento.
- Sitios para manipulación de materiales, carretillas para llevar y traer piezas de fabricación, materias-primas, repuestos, etc.

- Sitios para quitar o poner piezas grandes que haya que trabajar en las máquinas o que deban ser removidas, para hacer reparaciones y mantenimiento.
- Márgenes para las partes sobresalientes de las máquinas o los recorridos extremos.
- Márgenes para las prolongaciones de las piezas trabajadas, como las barras de que se alimentan las máquinas de hacer tornillos.
- Espacio para los transportadores fijos en el piso o rampas. 21
- Lugar para el banco de trabajo.
- Fácil acceso a los dispositivos de paro que protegen a los operarios.
- Aumento en los espacios necesarios por la proximidad columnas, paredes, escaleras, etc., que pueden hacer requerir superficies mayores.

A la hora de realizar una distribución de planta, según el autor Burgos, F. (2012), se pueden presentar cuatro distintos problemas. Principalmente, que se trate de un proyecto de una planta completamente nueva, en este caso el principal enfoque es ordenar todos los medios productivos y las instalaciones para que trabajen como un conjunto integrado. Por otro lado, se tiene la expansión o traslado de una planta ya existente, este caso es mas limitante porque el edificio ya se encuentra allí. Luego, se tiene la reorganización de una planta ya existente, en la cual la forma y particularidad del edificio limita la acción del ingeniero. Y por último, cuando se trata de ajustes en la distribución ya existente, que se presenta principalmente cuando varían las condiciones de operación.

2.2.10. Capacidad de planta

Se entiende por capacidad de planta, el volumen de producción, o número de unidades que puede producir, recibir, o almacenar una instalación a lo largo de un periodo de tiempo específico. Es la máxima cantidad de bienes o servicios que se puede obtener en una planta que se encuentre en condiciones normales de funcionamiento. Con esta puede ser determinado si se cumplirá con la demanda, si

las instalaciones estarán desocupadas, y la capital requerida para que la planta opere.

De igual manera, en un proceso de producción se pueden encontrar distintos tipos de capacidad de planta, estos son: capacidad proyectada o diseñada, que es la máxima producción teórica, la tasa de producción ideal diseñada para el sistema; la capacidad efectiva, que es la que una empresa espera alcanzar según sus limitaciones de personal o equipos; capacidad de diseño o teórica, que es la máxima tasa de producción posible para un determinado proceso; y por último, la capacidad real o utilizada, que corresponde a la tasa real de producción lograda por el proceso.

2.2.11. Lean Manufacturing

También conocido como Fabricación o Producción ajustadas. Es una herramienta utilizada por muchas compañías, la cual consiste en un proceso continuo y sistemático de identificación y eliminación de actividades o tareas que no generan valor en el proceso, pero implican un gran esfuerzo, costo y tiempo. La filosofía de esta herramienta es que todo proceso puede ser mejorado, por lo cual, en cualquier organización deben de dedicar esfuerzos continuos en la búsqueda de nuevas oportunidades de mejoras para los procesos.

El resultado de la aplicación de esta herramienta en una organización es el ajuste de la producción a la demanda existente, en el momento y las cantidades solicitadas, con un costo mínimo.

Entre los efectos que involucra aplicar esta herramienta en una organización se tiene: la minimización de inventarios, la optimización de espacios de trabajo; reducción de los costos totales; reducción del consumo energético; así como también mejoras en la calidad del producto. Esta herramienta contribuye, además, a que las organizaciones puedan ser más competitivas y eficientes.

2.2.12. FlexSim

Es un software de simulación 3D que permite modelar y mejorar sistemas existentes y propuestos. Este posee todos los beneficios comprobados de simulaciones de eventos discretos, con el bonus de gráficos 3D, que permiten al usuario emular la apariencia real del sistema y por lo tanto brinda una óptica completa de este, haciendo más sencilla la comprensión de los procesos.

El software, a su vez, permite confirmar las funciones de los sistemas creados y al mismo tiempo, permite interactuar con diferentes escenarios modificables que brindan al usuario la oportunidad de mejorar el sistema.

2.2.13. Los 7 Desperdicios

También conocido Los MUDA, son 7 conceptos inicialmente aplicados por el Ingeniero japonés Taiicho Ohno, también autor del reconocido sistema Just In Time. MUDA es un término japonés que significa “Inutilidad, ociosidad, superfluo, residuos, despilfarro”. Este concepto ayuda a las organizaciones a detectar e identificar los desperdicios, con el objetivo minimizarlos.

Los tipos de despilfarro son:

Sobreproducción: Producir más de lo demandado o antes de que sea necesario.

Tiempo: La espera es el tiempo, el cual es muy común observar este tipo de desperdicios en procesos que cuentan con actividades que no agregan valor a este.

Transporte: Cualquier movimiento innecesario de productos y materia prima debe ser minimizado.

Procesos: La mejora de los procesos y la constante revisión de estos es fundamental en una organización para reducir actividades o fases innecesarias.

Inventario: Stock acumulado en almacenes, que dificulta el movimiento y producción dentro de las organizaciones.

Movimientos: Cualquier movimiento innecesario de personas, equipos, entre otras, que no genere valor al producto es considerado innecesario, por lo cual deben ser minimizados.

Defectos: Los defectos en la producción y/o errores en los servicios no generan valor y son una fuente de desperdicio gigante, ya que se consumen materiales, tiempo, mano de obra, genera quejas, entre otros.

Entre los resultados de aplicar esta herramienta se pueden encontrar: la reducción de costos, aumento en la productividad, mejor organización de áreas de trabajo, motivación del equipo, y mejora de la imagen de la organización.

2.2.14. Diagrama de Recorrido

Los diagramas de recorrido forman una parte fundamental de la Ingeniería de Métodos. Consiste en un plano de la planta o línea de producción donde se desarrolla el proceso que será estudiado posteriormente. En el diagrama se registran todas las actividades y movimientos del material, los cuales son identificados con diferentes símbolos según y número según el tipo de actividad, momento y lugar donde se ejecutan. Estos permiten visualizar los transportes, los avances y el retroceso de las unidades, como también permite visualizar los cuellos de botellas, los sitios donde se concentra el mayor número de actividades, entre otros.

Su objetivo radica en identificar cuáles son las mejoras posibles, ya sea, eliminar actividades innecesarias, combinar, reordenar y simplificar.

2.2.15. Teoría de las Restricciones (TOC)

También conocido como la Teoría de las Limitaciones, señala que todo proceso tiene al menos un cuello de botella, o un subproceso más débil, y es crucial identificarlo para actuar sobre este, ya que el cuello de botella es el que marca el ritmo productivo.

Una mejora en cualquier otro subproceso no logrará los resultados deseados ya que seguirá siendo el cuello de botella el que siga marcando el ritmo de la producción. Y cualquier mejora sobre el cuello de botella se traduce como una mejora en el

ritmo de producción general. Se le considera una herramienta para iniciar a tomar acciones desde el punto de vista del Lean Manufacturing.

2.2.16.Seguridad e higiene industrial

Son un conjunto de medidas aplicadas en base a una evaluación donde se determinan los riesgos que existen dentro de una planta u organización, con el fin de proteger y preservar la vida del trabajador, reduciendo la tasa de accidentes laborales y minimizando sus consecuencias.

2.2.17. Métodos de Almacenamiento

Es fundamental la selección consciente y correcta de un método de almacenamiento, que se adapte a las necesidades de la empresa. Existen diferentes métodos de almacenamiento, estos pueden variar según su función, las condiciones del almacén y productos a almacenar. Como, por ejemplo, el espacio, peso, altura, tamaño, y flujo del producto. Algunos de los métodos de almacenamiento son:

Estantería selectiva: Este método de almacenamiento es el más común en el bodegaje. Consiste en ordenar y clasificar la mercancía a diferentes alturas para acceder a ella, ya sea con montacargas o manualmente, además, permite todo tipo de peso y el tamaño de las estanterías se puede ajustar a las medidas de los objetos.

Estanterías Cantiléver: Este sistema de almacenaje es reconocido por su estructura central resistente en la cual se apoyan unos brazos de forma horizontal y que se pueden ajustar a diferentes alturas, formando así las estanterías. Son una de las mejores opciones para mercancías largas y pesadas, además, su estructura flexible permite modificar los niveles en altura y manipular fácilmente los objetos. Se pueden almacenar objetos largos de distinto peso, fondo y longitud.

Sistema Drive-In: El método drive-in está pensado para aquellas mercancías organizadas bajo el modelo último en entrar, primero en salir. Es usado para guardar mercancía de la misma referencia, por lo cual es ideal para una mayor

densidad de almacenamiento. El drive-in está diseñado para aprovechar al máximo el espacio y la altura de las bodegas, ya que elimina el espacio de los pasillos.

Sistema Through:El método through se basa en el modelo primero en entrar, primero en salir. Por esta razón, este tipo de estantería le permite almacenar por un lado y des almacenar por el otro a la vez, lo que lo hace perfecto si tiene una alta rotación de inventario.

El apilamiento ordenado:Con este sistema la mercancía se apila en bloques separados por pasillos para lograr un fácil acceso. Es usado cuando se tienen grandes cantidades de diferentes referencias, pero con pocas existencias y cuando la bodega tiene una altura limitada.Es importante tener en cuenta la resistencia, estabilidad y facilidad de encontrar las cosas cuando lo necesite. También se debe tener presente la existencia de objetos delicados, que han de ser debe cubiertos y protegidos con materiales de embalaje.

2.2.18. Mejoramiento Continuo

Kabboul, F. (1994) define el Mejoramiento Continuo como "una conversión en el mecanismo viable y accesible al que las empresas de los países en vías de desarrollo cierren la brecha tecnológica que mantienen con respecto al mundo desarrollado". Por otro lado, Eduardo Deming (1996), apuntó que la administración de la calidad total requiere de un proceso constante, que será llamado Mejoramiento Continuo, donde la perfección nunca se logra pero siempre se busca. Por lo tanto, se puede decir que este es un concepto implementado en las empresas para mejorar sus procesos, productos y servicios, este se basa en el cambio de la organización procurando generar una estabilidad en sus procesos productivos. Entre sus principales características se tiene que: debe ser continuo y progresivo; implica inversión, bien sea en tecnología, maquinaria y equipos más eficientes, el mejoramiento del servicio a clientes, capacitación continua del recurso humano, investigación y desarrollo; debe incorporar todas las actividades realizadas en la empresa en todos los niveles; la organización que implanta el proceso de mejora,

acepta retos, desafíos y está abierta al cambio; involucra un análisis del proceso que permitirá descubrir oportunidades de mejora y desarrollar un plan sistemático de mejora de calidad; Incluye mediciones en las diferentes etapas del proceso.

Se puede decir que la importancia de la implementación del mejoramiento continuo en una organización radica en su contribución en el afianzamiento de sus fortalezas, así como en la mejora de sus debilidades, repercutiendo de manera positiva en la productividad. Es una herramienta eficaz para desarrollar cambios positivos, facilita la corrección de errores o inconvenientes basado en el análisis de los procesos, minimiza las fallas en la calidad, y además, crea para la empresa una imagen más fuerte y competitiva en el mercado.

2.2.19. Manejo de Materiales

El manejo de materiales, también conocido como "transporte interno", se refiere al movimiento, protección, almacenamiento, y control de materiales y productos a lo largo de todo su proceso de manufactura, distribución, consumo, y desecho. Este proceso incluye equipos y sistemas que contribuyen con la asignación de recursos, la administración y el flujo de proceso, la administración de inventarios, y otros procesos básicos para la producción.

Entre los objetivos principales de contar con un manejo eficiente de materiales es reducir costos de producción, optimizar el uso de las instalaciones, mejorar las condiciones de seguridad de los trabajadores, aumentar la eficiencia del flujo de material, y sobre todo, aumentar la productividad. Para facilitar el logro de estos objetivos, el *Material Handling Institute*, desarrollo diez principios básicos para tener en cuenta a la hora de optimizar el manejo de materiales, estos principios son los siguientes:

- **Principio de planeación:** el manejo de materiales debe tener definidas las necesidades, tener claro los objetivos los objetivos y las especificaciones funcionales de los métodos propuestos.
- **Principio de estandarización:** métodos, equipos, controles y software deben estandarizarse dentro de los límites que logran los objetivos globales de desempeño sin sacrificar la flexibilidad, modularidad y producción.
- **Principio de trabajo:** el trabajo de manejo de materiales debe minimizarse sin sacrificar la productividad o el nivel requerido de la operación.
- **Principio de ergonomía:** deben reconocerse las capacidades y las limitaciones humanas para asegurar operaciones seguras y efectivas.
- **Principio de carga unitaria:** las cargas unitarias deben ser del tamaño adecuado y configurarse de acuerdo a que logren un flujo de material y los objetivos de inventarios en cada etapa de la cadena de proveedores.
- **Principio de utilización del espacio:** debe hacerse uso efectivo y eficiente del espacio disponible.
- **Principio del sistema:** las actividades de movimiento y almacenaje de materiales deben ser integradas por completo para formar un sistema operativo que abarca recepción, inspección, almacenamiento, producción, ensamble, empaque, unificación, selección de órdenes, envíos, transporte y manejo de reclamaciones.
- **Principio de automatización:** las operaciones de manejo de materiales deben automatizarse cuando sea posible con el fin de mejorar la eficiencia operativa, incrementar las respuestas, mejorar la consistencia y predictibilidad, y disminuir los costos operativos.
- **Principio ambiental:** el impacto ambiental y el consumo de energía deben ser criterios considerados en el momento de seleccionar equipos para el manejo de materiales.

- **Principio del costo del ciclo de la vida:** desarrollar un análisis económico exhaustivo donde se tenga en cuenta todo el ciclo de la vida de los sistemas de manejo de materiales.

2.2.20.Ciclo PHVA (Planificar, Hacer, Verificar, Actuar)

Desarrollado por Edward Deming, el ciclo PHVA (Planificar, Hacer, Verificar, Actuar), es un ciclo dinámico empleado en procesos y proyectos de una organización. Las formula PHVA, vienen de un acrónimo compuesto de las palabras planificar, hacer, verificar y actuar, de las cuales cada una corresponde a una de las etapas del ciclo. A continuación, se presenta una definición de cada una de estas etapas:

- **Planificar:** En la etapa de planificación se establecen objetivos y se identifican los procesos necesarios para lograr unos determinados resultados de acuerdo a las políticas de la organización. En esta etapa se determinan también los parámetros de medición que se van a utilizar para controlar y seguir el proceso.
- **Hacer:** Consiste en la implementación de los cambios o acciones necesarias para lograr las mejoras planteadas. Con el objeto de ganar en eficacia y poder corregir fácilmente posibles errores en la ejecución, normalmente se desarrolla un plan piloto a modo de prueba o testeo.
- **Verificar:** Una vez se ha puesto en marcha el plan de mejoras, se establece un periodo de prueba para medir y valorar la efectividad de los cambios. Se trata de una fase de regulación y ajuste.
- **Actuar:** Realizadas las mediciones, en el caso de que los resultados no se ajusten a las expectativas y objetivos predefinidos, se realizan las correcciones y modificaciones necesarias. Por otro lado, se toman las decisiones y acciones pertinentes para mejorar continuamente el desarrollo de los procesos.

Entre las principales ventajas de implementar el ciclo de Deming en una organización resaltan: reduce costos de fabricación de productos y prestación de servicios; mejora en el corto plazo y resultados visibles; adaptación de los procesos a los avances tecnológicos; detecta y elimina procesos repetitivos; incrementa la productividad y enfoca a la organización hacia la competitividad.

2.2.21. Lead Time

El Tiempo de Entrega de Manufactura, también conocido como Lead Time, es el tiempo total requerido para fabricar una unidad de producto desde el momento en que se recibe la orden de fabricación hasta que se realiza su entrega. Dentro de este proceso se encuentran comprendidos todos los pasos que corresponden a la elaboración del producto, incluida la llegada de los materiales, la confirmación del cliente, el proceso de empaque, entre otros. La medición de este tiempo puede realizarse de tres distintas maneras: sumando los tiempos de cada uno de los pasos; midiendo cada producto y periodo; o cronometrando las actividades mientras se elaboran.

La implementación de la medición del Lead Time no posee muchas desventajas, lo único destacable es la necesidad de que el equipo de mejora continua participe en su cálculo con el fin de agilizar el flujo de materiales y el resto de los procesos. Por otro lado, entre sus ventajas destacan: optimización de procesos, mejora en la ventaja competitiva de la organización, reducción de tiempos, entregas más rápidas de pedidos, entre otros. Conocer el Lead Time, mejora la capacidad de respuesta de pedidos lo que permite una reducción de inventario, ya que no es necesario mantener grandes stocks en los almacenes, así como también ubica problemas existentes en la línea productiva, lo cual facilita y permite la toma de decisiones oportunas para resolverlos.

2.2.22. Cycle Time

Mejor conocido por su nombre en inglés, Cycle Time, el tiempo de ciclo es un tipo de medición que hace referencia al tiempo que se tarda en completar la fabricación de una unidad de un producto. Representa el tiempo que transcurre desde que se comienza a trabajar en un producto hasta que empieza el siguiente dentro de un proceso o estación de trabajo. Para esta medición se toman en cuenta factores como las actividades sin valor agregado y los tiempos muertos. Dentro de las ventajas de calcular el tiempo de ciclo de manera constante y exhaustiva se tiene:

- Control adecuado de la productividad.
- Permite establecer indicadores y objetivos basados en información real.
- Facilita una gestión más adecuada de los stocks, de la gestión de la producción y de los tiempos de paro.
- Ayuda a equilibrar la producción.

Por otra parte, entre las desventajas principales de la medición se encuentra la alteración del ritmo de trabajo, dada a raíz de las decisiones tomadas tras conocer el Tiempo de Ciclo, estas decisiones muchas veces pueden crear un desbalance entre la compra de los materiales y los canales de distribución.

2.2.23. Takt Time

Se entiende por Tiempo Takt, o Takt Time, como el tiempo necesario para completar el proceso de producción para poder cumplir con lo que solicita un cliente. A diferencia del Tiempo de Ciclo, que mide lo que se tarda en fabricar una sola pieza, el Takt Time indica el ritmo al que el mercado demanda el producto. La implementación de la medición del Takt Time, es útil para incrementar controles de calidad, sincronizar procesos entre sí, y también permite a la organización identificar y solucionar cuando está ocurriendo una sobreproducción, así como también cuando la producción es más baja de lo requerido.

Tener una medición del Takt Time ofrece como principal ventaja la oportunidad para la empresa de organizar sus procesos productivos de acuerdo a la demanda real del cliente, así como mejorar sus procesos al conocer sobre cuellos de botella, desperdicios, y tiempos muertos. Dentro de las otras ventajas destacan: tener una estimación muy ajustada del proceso de entrega; se estandarizan los procesos de trabajo; la organización puede proponerse objetivos más realistas; ayuda a mantener un flujo constante de producción.

Sin embargo, si la demanda del producto es muy grande, esto puede resultar en una desventaja. En este caso, la empresa deberá reorganizar las actividades con el fin de reducir el tiempo de trabajo, o dividir el pedido y aumentar el número de trabajadores.

2.3. Bases Legales

Planeación

La Ley Orgánica de Planificación de la República define y desarrolla los principios en los cuales se genera el proceso de planeación (ideación del plan) y planificación (esfuerzo para la realización del plan) y presenta su importancia para la consecución de los fines; dichos fines se enmarcan en la escala deseada puesto que el proceso de planificación es de universal aplicación a la diversidad de ramas de desempeño de las empresas, instituciones, organizaciones y organizaciones donde se realicen multiplicidad de actividades. En la Ley Orgánica de Planificación de la República Bolivariana de Venezuela se define la planificación como:

Artículo 2. Se entiende por planificación, la tecnología permanente, ininterrumpida y reiterada del Estado y la sociedad, destinada a lograr su cambio estructural de conformidad con la Constitución de la República.

Esto resalta la importancia de la planificación, aplicable a todas las diversas ramas de desempeño, desde los particulares, hasta las empresas y el Estado. El carácter legal de la planificación reside en lo determinante que esta resulta para la consecución de los fines, ya que el sistema se organiza desde un comienzo, un propósito de desarrollo y un fin a los pasos que deben realizarse para llevar a cabo el proceso. El Estado considera a la planificación como una herramienta tecnológica de carácter permanente e ininterrumpida, que es válida en su carácter legal y su espectro jurídico mediante la ley y es de menester presencia en la dirección de una entidad.

Capacidad de Planta

Indudablemente el factor humano es esencial para la organización, siendo este uno de sus componentes. De la relación y conjunción entre trabajadores y obreros con la maquinaria se obtiene la realización de los pasos planificados necesarios para la consecución de los fines previstos por la empresa. Una vez realizada la distribución de plantas, se deberá realizar un proceso de reclutamiento y captación de talento de recursos humanos para suplir con las tareas y actividades concernientes a las estaciones de trabajo de la planta.

En la constitución de la República Bolivariana de Venezuela, en su artículo 87 se contempla el derecho al trabajo y ocupación productiva como un derecho de las personas que los empleadores en conjunto con el Estado deben garantizar y salvaguardar.

Constitución de la República Bolivariana de Venezuela (1999)

Artículo 87. Toda persona tiene derecho al trabajo y el deber de trabajar. El Estado garantizará la adopción de las medidas necesarias a los fines de que toda persona pueda obtener ocupación productiva, que le proporcione una existencia digna y decorosa y le garantice el pleno ejercicio de este derecho.

Seguridad y Condiciones de Trabajo

Según los principios **Seiton**(Ordenar y priorizar) y

En el mismo orden de ideas, se menciona la **Ley Orgánica de Prevención, Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo** en su **Artículo 59**, destacando los numerales **2** y **7**:

Artículo 59. A los efectos de la protección de los trabajadores y trabajadoras, el trabajo deberá desarrollarse en un ambiente y condiciones adecuadas de manera que:

2. Adapte los aspectos organizativos y funcionales, y los métodos, sistemas o procedimientos utilizados en la ejecución de las tareas, así como las maquinarias, equipos, herramientas y útiles de trabajo, a las características de los trabajadores y trabajadoras, y cumpla con los requisitos establecidos en las normas de salud, higiene, seguridad y ergonomía.

7. Garantice todos los elementos del saneamiento básico en los puestos de trabajo, en las empresas, establecimientos, explotaciones o faenas, y en las áreas adyacentes a los mismos.

Siguiendo con los fundamentos de seguridad e higiene que se deben atender, se menciona el obvio contrario tiempo que conlleva para una organización el hecho de que sus trabajadores contraigan enfermedades o lesiones ocupacionales; se menciona en la misma **Ley Orgánica de Prevención, Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo**; en su artículo 70, cuáles son las concepciones aceptadas para englobar dicha situación:

Artículo 70. Se entiende por enfermedad ocupacional, los estados patológicos contraídos o agravados con ocasión del trabajo o exposición al medio en el que el trabajador o la trabajadora se encuentra obligado a trabajar, tales como los imputables a la acción de agentes físicos y mecánicos, condiciones ergonómicas, meteorológicas, agentes químicos, biológicos, factores psicosociales y emocionales, que se manifiesten por una lesión orgánica, trastornos enzimáticos o

bioquímicos, trastornos funcionales o desequilibrio mental, temporales opermanentes.

Normativas de Seguridad

Respecto a la distribución de la planta Rubik Assembly C.A., Ubicada en Flor Amarillo - Estado Carabobo, se realizó una lista de verificación para conocer el cumplimiento con las siguientes normas COVENIN; las cuales se encargan de establecer los reglamentos y procedimientos pertinentes a las operaciones realizadas en las distintas áreas de la industria, que por ende deberán ejecutarse, ya que estas regulan las condiciones bajo las cuales debe funcionar. Se presentan dichas normas a modo de requisitos de seguridad que se atenderán en el proceso de distribución de planta.

Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN)

Las siguientes normas contienen disposiciones que, al ser citadas en este texto, constituyen requisitos. Las ediciones indicadas estaban en vigencia en el momento de esta publicación. Como toda norma, está sujeta a revisión. Se recomienda a aquellos que realicen acuerdos con base en ellas, que analicen la conveniencia de usar las ediciones más recientes de las normas citadas seguidamente.

Norma COVENIN 2250-200 (Ventilación de los Lugares de Trabajo)

Esta Norma establece los requisitos mínimos fundamentales para el diseño, operación, mantenimiento y evaluación de los sistemas de ventilación de los lugares de trabajo, de acuerdo con sus fines específicos.

- 1. COVENIN 1056/I-91:** Criterios para la selección y uso de los equipos de protección respiratoria. Esta norma establece la obligatoriedad del uso y la exigencia de calidad para

los equipos de protección respiratoria necesarios para la consecución de las actividades laborales, de necesitarse estos según el producto a realizar.

2. **COVENIN 1056/II-91:** Equipos de protección respiratoria contrapartículas. Esta norma presenta los equipos de protección respiratoria necesarios a utilizar en ambientes laborales donde haya una presencia de partículas de diferente índole en el aire, las cuales pueden ser nocivas para la salud.
3. **Norma COVENIN 2249-93 (Iluminancia en Tareas y Áreas de Trabajo):** Esta Norma establece los valores de iluminancia media en servicio recomendados como iluminación normal, para la obtención de un desempeño visual eficiente en las diversas áreas de trabajo y para tareas visuales específicas bajo condición de iluminación artificial, además, establece los valores mínimos de iluminancia media en servicio recomendados como iluminación de Emergencia para evacuación, seguridad y resguardo; así como recomendaciones para decidir sobre los valores recomendables en general para la iluminación de reserva o de reemplazo.
4. **Norma COVENIN 2248-87 (Manejo de Materiales y Equipo):** Esta norma se refiere a todas las medidas de seguridad necesarias y obligatorias que deben realizarse dentro de la organización para garantizar el correcto uso, manejo y disposición de los materiales y prever siempre la integridad y seguridad del recurso humano que se desempeñe en la empresa.
5. **Norma COVENIN 2273-91 (Principios Ergonómicos de la Concepción de los Sistemas de Trabajo):** La presente norma establece principios ergonómicos que se han de respetar como reglas de base para la concepción de los sistemas de trabajo, los principios de ergonomía en la norma se aplican a la concepción de condiciones de trabajo óptimas en cuanto al bienestar, la seguridad y la salud del trabajador, teniendo en cuenta la eficiencia tecnológica y económica.

- 6. Norma COVENIN 187-92 (Colores, Símbolos y Dimensiones para Señales de Seguridad):** Esta Norma Venezolana establece los colores, símbolos y dimensiones de las señales de seguridad, con el objeto de prevenir accidentes, riesgos a la salud y facilitar el control de las emergencias. Esta norma se aplica a todos los lugares residenciales, públicos, turísticos, recreacionales; así como de trabajo al objeto de orientar y prevenir accidentes, riesgos a la salud y facilitar el control de las emergencias, a través de colores, formas, símbolos y dimensiones.
- 7. Norma COVENIN 810-98 (Características de los Medios de Escape en Edificaciones Según el Tipo de Ocupación):** Esta norma venezolana establece las características mínimas que deben cumplir los medios de escape de las edificaciones según el tipo de ocupación, orientar acerca de la disposición de salidas de evacuación por áreas y niveles, esta norma aplica a toda instalación o edificación que albergue dentro de ella grupos de personas expuestas a riesgos potenciales, donde es necesaria la utilización de vías de escape alternas.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

El marco metodológico es donde toda investigación está fundamentada, en él es donde serán analizados los pasos que se han de seguir para la resolución del problema planteado, serán revisados los procesos que se realizarán para llevar a cabo la investigación, y se explicarán los mecanismos utilizados para el análisis de la problemática investigada. Según Balestrini (2006), el marco metodológico "es el conjunto de procedimientos lógicos, tecno operacionales implícitos en todo proceso de investigación, con el objeto de ponerlos de manifiesto y sistematizarlos; a propósito de permitir descubrir y analizar los supuestos del estudio y de reconstruir los datos, a partir de los conceptos teóricos convencionalmente operacionalizados" (p.125).

3.1. Tipo de la Investigación

El presente estudio se encuentra en el marco de los criterios y características de un proyecto factible, ya que el objetivo de este es dar respuesta y solución a una problemática real, en este caso, dar solución a la propuesta de diseño de una nueva línea de producción, con el propósito de expandir la gama de productos que ofrece la empresa y competir en un nuevo mercado.

De acuerdo con la UPEL (1998), define el proyecto factible como un estudio “que consiste en la investigación, elaboración y desarrollo de una propuesta de un modelo operativo viable para solucionar problemas, requerimientos o necesidades de organizaciones o grupos sociales” (p.7). El proyecto factible involucra un conjunto de actividades que permitirán el logro de los objetivos que fueron previamente definidos, y su finalidad radica en el diseño de una propuesta de acción que va dirigida a la resolución del problema o necesidad detectada.

3.2. Diseño de la Investigación

Según Arias (2006), el diseño de investigación "es la estrategia general que adopta el investigador para responder al problema planteado". Este autor clasifica el diseño de investigación en tres tipos: experimental, de campo, y documental. La investigación de tipo experimental es en la que se somete a un objeto o grupo de individuos a condiciones, estímulos, o tratamientos determinados, para evaluar las reacciones o efectos que se producen. Por otra parte, las investigaciones no experimentales, investigaciones de campo o documentales, se llevan cabo sin manipular deliberadamente variables, en ellas solo hay observación, análisis, y recolección de datos.

Tomando en cuenta que la presente investigación se encuentra apoyado en el diseño de campo y documental, Arias (2012) menciona que “la investigación de campo es aquella que consiste en la recolección de datos directamente de los sujetos

investigados, o de la realidad donde ocurren los hechos, sin manipular o controlar variable alguna” (p.31), partiendo de estos conceptos, se puede establecer que la presente investigación es no experimental y de campo, ya que está basada en datos existentes que han sido recolectados para su posterior análisis. Esta es, además, una investigación documental, puesto que involucra la indagación, recolección, análisis, e interpretación de datos o información.

3.3. Nivel de la Investigación

Se entiende por nivel de investigación al grado de profundidad con que se aborda un fenómeno u objeto de estudio. Según Arias (2012), "la investigación descriptiva consiste en la caracterización de un hecho, fenómeno, individuo o grupo, con el fin de establecer su estructura o comportamiento. Los resultados de este tipo de investigación se ubican en un nivel intermedio en cuanto a la profundidad de los conocimientos se refiere". De acuerdo con Hernández, Fernández, y Baptista (2012), una investigación descriptiva busca especificar propiedades, características y rasgos importantes de cualquier fenómeno que se analice. Por lo tanto, la presente, es una investigación descriptiva, esta describe el fenómeno como se presenta, mide y evalúa sus componentes, y recurre a fuentes de datos que ya han sido registrados anteriormente. Su objetivo es la descripción de la naturaleza del fenómeno, sin enfocarse en las razones por las que este se produce.

3.4. Población y Muestra

3.4.1. Población

Según Risquez, Fuenmayor, y Pereira (1999), la población "es el conjunto total, finito o infinito, de elementos o unidades de observación que se consideran en un estudio, o sea que es el universo de la investigación sobre el cual se pretende generar los resultados". De esta manera, la población se encuentra constituida por los seres con

características en común sobre quienes estarán referidas las conclusiones de la investigación.

Teniendo esto en cuenta, la población de la investigación se conforma por la totalidad de la empresa Rubik Assembly C.A., la cual consta de una parte administrativa, y otra encargada de la parte productiva.

3.4.2. Muestra

Sabino (1995), establece que la muestra constituye, solo una parte del conjunto total de la población y es poseedora de sus propias características. Por tanto, una población es homogénea en la medida que sus integrantes se parecen entre sí en cuanto a características. Por otro lado, Arias (2012), menciona que: “La muestra es un subconjunto representativo y finito que se extrae de la población accesible” (p.83). Debido a que la muestra es capaz de determinar el problema debido a que es capaz de generar los datos con los cuales se podrán identificar las fallas en el proceso, se señala como muestra representativa la línea de producción de estantería y racks metálicos que ya posee la empresa, esta cuenta con la maquinaria, tecnología y procesos lo suficientemente parecidos a la nueva línea productiva de estantería para supermercados, y por lo tanto es capaz de suministrar la información necesaria para llevar a cabo la investigación.

3.5. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

3.5.1 Técnicas de Recolección de Datos

Arias (2006) define las técnicas de recolección de datos "el conjunto de procedimientos y métodos que se utilizan durante el proceso de investigación, con el propósito de conseguir la información pertinente a los objetivos formulados en una investigación (pág. 376). Estos, son procedimientos de medición que permiten la recopilación de datos que sean válidos, confiables, y que además tienen utilidad sobre

el objeto de estudio con el propósito de la resolución del problema planteado. Por tanto, un instrumento de recolección de datos es cualquier recurso que se utiliza para obtener o registrar información. Dada la investigación, las técnicas a presentar son las siguientes:

3.5.1.1 Revisión documental

Hurtado (2010) señala que la revisión documental es una técnica que recurre a la información escrita, ya sea bajo la forma de datos que pueden haber sido productos de mediciones hechas por otros, o como textos que en sí mismos constituyen los eventos de estudio. Para esta investigación, esta técnica fue aplicada a los datos proporcionados por la empresa, con el fin de recolectar toda la información posible de la misma y sobre el tema de estudio. Fueron utilizadas fuentes documentales, e instrumentos tales como libros, hojas de registro, páginas web, entre otros, que facilitaron información relevante para la investigación.

3.5.1.2 Observación Directa

De acuerdo con Tamayo, I. y Tamayo, M. (2007) la observación directa “es aquella en la cual el investigador puede observar y recoger datos mediante su propia observación” (p.193). Por otro lado, Hurtado (2008), establece que "constituye un proceso de atención, recopilación, selección y registro de información, para el cual el investigador se apoya en sus sentidos". Esta investigación se llevó a cabo mediante visitas guiadas al taller, que permitieron la observación de los procesos, personal, maquinaria, operadores, entre otros. Como instrumentos, fueron utilizados elementos tales como: cámara fotográfica y de video, libro de notas, y grabadora de audio, con el fin de documentar y registrar la información obtenida mediante las visitas.

3.5.1.3 Entrevista no Estructurada

Bayardo (2000), define que la entrevista es un recurso que el investigador tiene a su alcance para recabar información por medio de preguntas que se plantean de forma directa, personalmente y de forma oral, a cada uno de los sujetos de la muestra seleccionada. Por otra parte, Arias (2012), considera la entrevista, más que un simple interrogatorio, es una técnica basada en un diálogo o conversación “cara a cara”, entre el entrevistador y el entrevistado acerca de un tema previamente determinado, de tal manera que el entrevistador pueda obtener la información requerida. Cuando se hace referencia a una entrevista no estructurada, se habla de que esta no cuenta con un patrón o una esquematización de preguntas. Esta puede ser guiada a partir de objetivos para orientar el tema, sin embargo, no cuenta con una guía elaborada previamente.

La entrevista no estructurada a pesar de estar caracterizada por su profundidad investigativa posee el limitante de tener menor alcance en cuanto a la cantidad de personas que pueden ser entrevistadas en una cantidad determinada de tiempo. Sin embargo, esta técnica permite formar la investigación en base a conocimientos técnicos y operativos de las personas involucradas en los procesos de la línea de producción, y por tanto, permitirá desarrollar una propuesta que cumpla con las necesidades de la empresa. Para llevar a cabo esta técnica fueron utilizados de igual manera un libro de notas y una grabadora de audio.

3.5.2 Instrumentos Utilizados en la Recolección de Datos

Los instrumentos, según Hurtado (2007), representan las herramientas con las cuales se va a recoger, filtrar, y codificar la información. Arias (1999), por otro lado, los define como los medios materiales que se emplean para recoger y almacenar la información” (pág.53). Es importante destacar que los instrumentos deben cumplir con ciertas características, entre ellas, deben ser válidos, confiables, y objetivos. Dichos instrumentos serán aplicados en un momento específico, con el propósito de buscar información que sea de utilidad para la investigación.

3.5.2.1 Checklist

También llamadas listas de control, listas de chequeo, y hojas de verificación, los checklist son formatos creados para realizar actividades de manera repetitiva, controlar el cumplimiento de una lista de requisitos, o para la recolección ordenada y sistemática de datos. Entre sus usos principales se encuentran los siguientes: la recopilación de datos para su futuro análisis; la realización de actividades en las que es importante que no se olvide ningún paso; la realización de inspecciones donde se debe dejar constancia de cuáles han sido los puntos inspeccionados; la verificación o exanimación de artículos; la verificación y análisis de operaciones.

El checklist puede permitir la detección de problemas, así como sus causas, a través de la organización de los procesos. De tal manera que, para efectos de la investigación, se hará uso de una lista de control, con el propósito de obtener información y así poder diagnosticar las condiciones de trabajo en la empresa e identificar los problemas dentro de los procesos.

3.6. Técnicas de Análisis de Datos

Según Arias (2004), en este punto de la investigación "se describen las distintas operaciones a las que serán sometidos los datos que se obtengan" (p. 99).

3.6.1. Matriz FODA

Thompson y Strikland (1998) establecen que el análisis FODA estima el efecto que una estrategia tiene para lograr un equilibrio o ajuste entre la capacidad interna de la organización y su situación externa, esto es, las oportunidades y amenazas. Para Houben (1999), las fortalezas y debilidades conforman un entorno interno que puede ser controlado, mientras que los otros factores están en un ambiente externo que no puede ser manipulado.

Esta herramienta consiste en la construcción de una matriz que parte de la identificación de factores que influyen en el desempeño de la empresa, estos son los internos, que son las fortalezas y debilidades, y los externos, que son las oportunidades y amenazas. Luego, se contrastan los factores internos con los externos, con el propósito de planificar estrategias basadas en las fortalezas y contrarrestar las debilidades, mientras que a su vez se tome ventaja de las oportunidades, contrarrestando las amenazas.

3.6.2. Diagrama de Pareto

Enunciado por primera vez por el ingeniero Vilfred Pareto, el diagrama de Pareto es una gráfica que permite asignar un orden de prioridades para la toma de decisiones en una empresa, y ayuda a determinar cuáles son los problemas que han de solucionarse primero. Esta, organiza valores, que son separados por barras y organizados de mayor a menor, y de izquierda a derecha respectivamente. Su objetivo principal radica en visibilizar los problemas que impiden el alcance de los objetivos de la empresa y así reducir pérdidas en la misma.

Entre las mayores ventajas que tiene el uso del diagrama de Pareto se tiene que este logra una mejora continua en la empresa, permite el análisis y priorización de problemas, proporciona una visión sencilla, pero a la vez completa de los mismos, estimula a los equipos de trabajo en la búsqueda de la mejora continua, y optimiza el esfuerzo y el tiempo al enfocarse en aspectos que al mejorarse tendrán un impacto directo en la empresa.

3.7 Fases de la Investigación

Fase I: Evaluación y diagnóstico de la situación actual de la empresa, tomando en cuenta recursos disponibles, equipos, herramientas, personal, espacio y tiempo.

Esta fase será llevada a cabo con el propósito de desarrollar un entendimiento acerca del ambiente en donde se realizará la investigación, para esto será aplicado un estudio detallado de las instalaciones de la empresa Rubik Assembly, enfocado en el área de producción, en búsqueda de identificar sus fortalezas y debilidades, así como las posibles mejoras aplicables. En distintas visitas a la empresa, mediante la observación directa, se evaluarán aspectos como la estructura de la línea, espacios disponibles, condiciones de trabajo actuales, entre otros. Además, se realizarán entrevistas a los trabajadores y operarios con el fin de conocer detalles del proceso de producción, y obtener información sobre la maquinaria y los equipos.

Fase II: Análisis de los datos obtenidos de la evaluación de la situación de la empresa para conformar la planificación estratégica para la elaboración de la línea de producción de estantería y mueblería para supermercados.

Para esta fase se utilizarán las técnicas de análisis antes mencionadas, matriz FODA, diagrama de Pareto, diagrama de operaciones, entre otros, para organizar la información obtenida en la fase previa para así poder visualizar todos los recursos de manera óptima.

Fase III: Diseño de la línea de producción de estantería y mobiliario para supermercados tomando en cuenta los requerimientos necesarios para la conformación del proyecto.

Después de llevar a cabo el análisis de la información y de todos los factores involucrados en el proceso de producción de la empresa, se buscará describir los aspectos a mejorar para el diseño de la nueva línea de producción de estantería y mobiliario para supermercados. En esta fase se procederá a realizarán cálculos necesarios, como los tiempos de cada operación, capacidad productiva, y se tomarán en cuenta elementos de seguridad e higiene. Por último, después de tener los elementos

necesarios para elaborar el diseño, se realizará una simulación del proceso haciendo uso de la herramienta FlexSim.

Fase IV: Realización de un estudio económico, ambiental, técnico y operativo del proyecto a realizar.

Para esta última fase, se llevará a cabo un estudio económico, en el que se evaluarán los costos de implementar la propuesta, a través de presupuestos que abarquen costos de maquinaria, equipos, personal, materia prima, entre otros. Además, se evaluarán los beneficios sociales y el impacto ambiental que supondrá la puesta en marcha del proyecto.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

En este capítulo, se procederá a desarrollar cada una de las actividades planteadas, con el objetivo de cumplir con los objetivos previamente establecidos en las fases metodológicas de la investigación.

4.1 Fase I: Evaluación de la situación actual de la empresa, tomando en cuenta recursos disponibles, equipos, herramientas, personal, espacio y tiempo.

Esta primera fase es desarrollada con la finalidad de conocer la empresa Rubik Assembly C.A. en relación con su identidad, espacios, y recursos disponibles, así como también establecer un diagnóstico de la situación actual del funcionamiento de la planta y sus procesos productivos.

4.1.1 Identidad de la Empresa: Rubik Assembly C.A.

A través de una revisión documental se da a conocer la identidad de la empresa, la cual abarca su ubicación, misión, visión, principios, objetivos y estructura organizacional.

- Ubicación:

La empresa Rubik Assembly, C.A., se encuentra ubicada en el Parcelamiento Tecno Granja Flor Amarillo, calle Palma Sola ZB17; Región Central de Venezuela, Edo. Carabobo.

- Misión:

Rubik Assembly, C.A., tiene como misión desarrollar y distribuir equipos de alta tecnología que satisfagan las necesidades de nuestros clientes, ofreciendo productos y servicios con altos estándares de calidad.

- **Visión:**

Su visión, por otro lado, es ser líder en el mercado latinoamericano en el suministro de equipos y herramientas, ampliar la producción hacia el mercado automotriz, manufactura y logística.

- **Estructura Organizacional:**

En la figura a continuación se muestra la estructura organizacional de la empresa, esta es relevante para la investigación ya que permite tener conocimiento de si la empresa cuenta con los recursos humanos necesarios para la realización del proyecto.

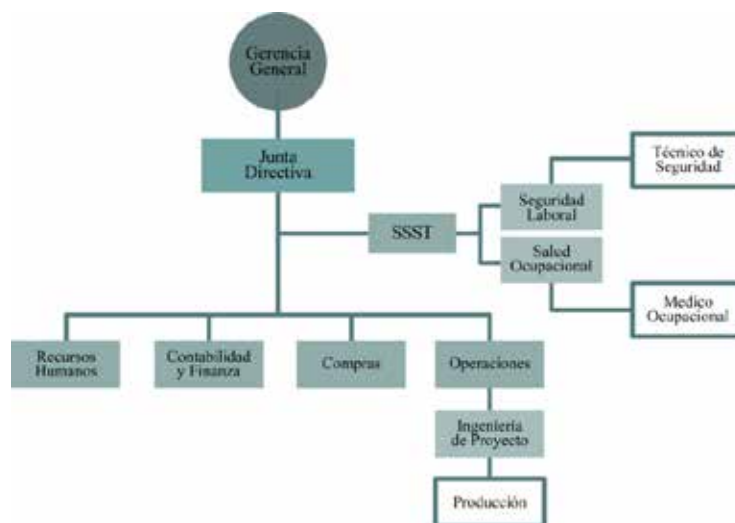


Figura 2: Organigrama de Rubik Assembly C.A.

Fuente: Rubik Assembly C.A. (2021)

4.1.2 Productos ofrecidos por Rubik Assembly C.A.

La empresa cuenta actualmente con un catálogo dividido en dos categorías, las cuales son:

- **Soluciones para Procesos Industriales**

Que abarca productos tales como: Rieles para sistemas de transporte, manipuladores de cargas y herramientas, brazos articulados para manipulación de carga, y grúa suspendida de dos vigas.

- **Soluciones para Almacenamiento de Cargas**

Dentro de la cual se encuentran: Sistemas de estantería ligera, racks convencionales para carga pesada, racks dinámicos, cestas metálicas, y mesones de trabajo desarmables.

4.1.3 Descripción de equipos, maquinaria y herramientas de la empresa Rubik Assembly C.A.

Para el diseño e implementación de la nueva línea de producción y los nuevos productos, se debe tomar en cuenta los recursos que se poseen, entre estos la maquinaria, los equipos, y las herramientas con las que se cuenta, con el propósito de determinar si es necesaria o no la adquisición de nuevos equipos para el óptimo desarrollo del nuevo proceso productivo. A continuación, en la tabla 1, se enlista toda la maquinaria y equipos que la empresa dispone, así como su función, características, y cantidad de unidades.

Tabla N. 1: Descripción de Equipos, Maquinaria y Herramientas

EQUIPO	FUNCIÓN	CARACTERÍSTICAS	CANTIDAD
Batea de Pre-limpieza	Limpiar, quitar excesos de material	(6L x1.25A x 1,1P)m.	1

Broca	Perforación	1/16"-1/8"-3/16"-1/4"- 5/16"- 3/8"-7/16"-1/2"- 9/16"-5/8"- 3/4"-7/8"- 1"	18
Cabina de pintura	Tener un ambiente controlado para pintar	(6Lx2.85Ax1.9P)m	1
Cizalla	Corte	Aluke machine tool Qc 2k8x2500 Medidas:(2.86LX1.62AX2.2 6P)m	2
Compresor de Aire	Alimentar de aire a presión	General Electric de 5hp	2
Disco de corte	Cortes, Quitar Rebaba	4.1/2", 7", 9" y 12	23
Dobladora	Doblar	Aluke Machine Tool WC67Y Medidas: (2.5LX2.33AX1.42P)m.	2
Esmeril angular	Cortes, desgaste y pulido	Bosch	3
Generador de potencia	Generar energía eléctrica	Miller 13kva/diesel	2
Handi-Mover Cart (Carrito de mano para carga)	Transporte de material	(2LX1P)m.	2
Horno	Secar piezas pintadas	(5.13Lx2.38Ax0.54P)m.	1
Máquina de Corte por Oxicorte	Cortes	Bombonas de Gas natural y Oxígeno	2
Máquina de Soldar	Soldadura	Truper, Miller	3
Máquina de Pintura	Pintar con pintura electroestática	Marca: KCI Modelo: 301. Hopper: 40lt	2

Mesones de Ensamble	Mesón para ensamble fijo y removible	(2,5Lx0,87Ax0,60P) m. y (2,54Lx1,03Ax0,83P)m.	2
Mesones de trabajo	Función Múltiple	(2,80Lx1,2Ax0,86P) m	3
Piscina de Tratamiento por Inmersión	Limpiar con agua, desengrasante y fosfato	(6L x1,2A x 1,2P) m	4
Quemador	Generador de calor del Horno de pintura	Marca:BECKER Combustible: Diesel Cap: 0.4-3Gph Poder Calorífico: 56.000- 420.00 Btu.	1
Rieles Suspendidos	Transporte de material	-	3
Roll Forming	Doblar	-	
Taladro de Pie	Hacer agujeros	Atouan y Z5035A	2
Transportadora de Rodillo	Transporte de material	-	3
Tronzadora	Cortes	DeWALT, Atouan, BOSCH	5
Tronzadora industrial	Cortes	Thomas	1

Autores: Natera A. y Robles V (2021)

4.1.4 LayOut actual de la planta de Rubik Assembly C.A.

Conocer el LayOut actual de la empresa otorgará una perspectiva más amplia y simplificada de la distribución de la planta de producción de la empresa, lo cual es fundamental para analizar el flujo de las actividades que conforman el proceso productivo.

A continuación, se puede observar el LayOut actual de la planta de producción de la empresa Rubik Assembly C.A. donde se pueden apreciar la distribución de los espacios, máquinas, equipos, oficinas y recursos de los cuales dispone la empresa.

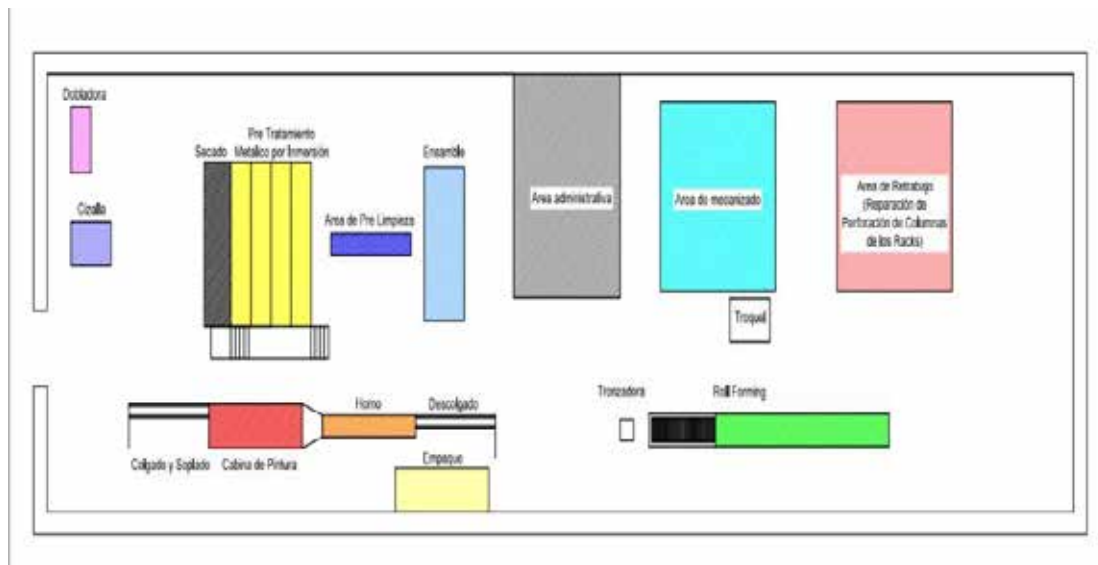


Figura 3: LayOut de la planta de Rubik Assembly C.A.

Fuente: Rubik Assembly C.A. (2020).

La planta mostrada en el layout cuenta con un espacio de 1600 m² y una altura de 6m, distribuidos entre las diferentes áreas de trabajo y espacios disponibles para almacenaje y transporte interno. Las diferentes áreas cuentan con las siguientes medidas:

- Área de Retrabajo: 60 m².
- Área de mecanizado: 240 m².
- Área de Roll Forming: 90 m².
- Área administrativa: 60 m².
- Área de Ensamble: 40 m².

-Área de Pre-Limpieza: 24 m².

-Área de Pre-Tratamiento y secado: 56 m².

-Área de pintura: 54.40 m² (Colgado, cabina de pintura, horno y descolgado).

-Área de Doblado y Corte en cizalla: 54 m².

4.1.5 Descripción de la línea de producción

Para iniciar la descripción de la línea de producción cabe destacar que fue necesario realizar un análisis cuidadoso del proceso y la distribución de los recursos de la empresa Rubik Assembly C.A. para la producción de los racks industriales. Luego del estudio, se determinó que este tiene una gran similitud con el proceso de producción necesario para la elaboración de estantería para supermercados, lo cual representa una ventaja para la empresa, debido a que se dispone de los recursos tales como, maquinaria, equipos, espacios, instalaciones, herramientas y personal capacitado para la ejecución del proyecto y optimización de los recursos disponibles.

Los estudios dedicados a la comprensión de la línea de producción de la empresa tuvieron su inicio y desarrollo tras las visitas realizadas a la planta, donde se pudo hacer observación de las distintas áreas de producción con las cuales cuenta la empresa. Luego del análisis del proceso, entrevista no estructurada y la verificación documental, se determinó que la línea de producción de racks industriales se encuentra conformada por siete zonas o áreas de trabajo. A continuación, se procederá a describir dicho proceso:

Zona de Roll Forming o Perfilado: La primera estación del proceso es la zona de Roll Forming o también conocido como perfilado, en esta zona se encuentra la máquina de deformación mecánica en frío, esta es una máquina importada desde China, hecha por la marca MK Brand y corresponde al modelo YX; el propósito de esta máquina es la de deformación plástica del material. Las láminas pasan a través de conjuntos de rodillos montados en soportes consecutivos donde cada conjunto incrementa el esfuerzo modificando su sección transversal hasta que la lámina llega al perfil deseado finalidad de poder ensamblar los accesorios requeridos; una vez acaban ambos procesos se da por terminado la elaboración de la columna. (Ver Figura 4)



Figura 4 y 5: Zona de Roll Forming o Perfilado de la panta Rubik Assembly C.A.

Fuente: Natera A y Robles V (2020)

Este proceso cuenta con las medidas de seguridad necesarias que garantizan la protección y salud del personal, siempre y cuando el trabajador sea consciente de los riesgos y se mantenga al margen de los requisitos de seguridad estipulados para la operación de esta máquina. En términos generales se puede decir que esta máquina se encuentra operativa en un espacio lo suficientemente amplio para facilitar al trabajador

el movimiento de material y libre desplazamiento en la zona, lo cual señala que existe una buena relación hombre-máquina.

Zona de Retrabajo: Dicha zona cumple con la función de la corrección de detalles de piezas no conformes, provenientes de la zona de Roll Forming de la máquina MK Bran YX. En esta zona se corrigen detalles como perforaciones asimétricas, cortes fuera de



especificaciones, entre otros detalles que puedan ser ocasionados por la máquina de Roll Forming. Una vez se reciben las piezas no conformes se procede a identificar el



detalle a corregir, en los casos de perforaciones asimétricas, se rellenan dichas perforaciones con soldadura y luego estas son llevadas al troquel donde se le realizan nuevas perforaciones, y en cuanto a las piezas que presentan cortes fuera de especificaciones se las lleva a la tronzadora donde se corrige la inconformidad.

Figura 6 y 7: Zona de Retrabajo, Troqueladora y Tronzadora de la panta Rubik Assembly C.A.

Fuente: Natera A y Robles V (2020)

Zona de mecanizado: Esta área se conforma por equipos como; troquel, torno, fresadora, taladro pedestal, esmeril de banco y angular, taladro, tronzadora y limas. Es en esta zona donde se procede a realizar deformaciones mecánicas mediante desbaste y perforaciones.



Figura 8: Zona de Mecanizado, Maquina de Soldar de la panta Rubik Assembly C.A.

Fuente: Natera A y Robles V (2020)

Zona de ensamble: Esta zona está conformada por mesas de trabajado, que les permiten a los operadores trabajar con mayor comodidad y menor desgaste físico, a su vez, mantiene las piezas a una altura adecuada para evitar mayor esfuerzo a la hora de apoyar piezas, herramientas o equipos; muy cerca de estos mesones se encuentran almacenadas en orden las herramientas de trabajo necesarias para el proceso. En esta estación se acoplan las piezas provenientes de las otras zonas de producción mencionadas anteriormente, para así darles la configuración deseada a los productos.

Zona de pre-tratamiento de superficies: En esta zona se encuentran ubicadas cuatro piscinas de iguales dimensiones (6m (longitud) x 1,5m (ancho) x 1,5m (altura)); estas tinas se encuentran dispuesta en paralelo y una tina de (6m x 1m x 1,4m) la cual está compuesta por agua y jabón.

El primer paso es llevar la pieza a la tina de agua y jabón, donde se realiza una limpieza superficial, eliminando manchas, polvo y otros detalles.

Posteriormente, inicia el pre-tratamiento de superficies en las piscinas más grandes.

- La primera piscina contiene líquido desengrasante a 60° Celsius, donde se procede a sumergir la pieza por unos ocho minutos (8 min).
- Luego de cumplir con el tiempo de tratamiento en la tina de desengrasante se lleva la pieza a la siguiente piscina, la cual contiene agua curada a temperatura ambiente, cuyo objetivo es remover el desengrasante adherido a la superficie de la pieza, este proceso suele durar aproximadamente un minuto (1 min).
- La piscina 3 se encuentra llena de fosfato de sodio, cuya función es crear una porosidad microscópica en la superficie de la pieza, ideal para adherencia de la pintura, dicho proceso dura aproximadamente ocho minutos (8 min).
- Al igual que la piscina 2, esta piscina está llena de agua curada para cumplir con el mismo objetivo, en este caso para eliminar el sobrante de fosfato de sodio de la superficie de la pieza; el tiempo de duración de este proceso suele ser igualmente un minuto (1 min).

Una vez finalizado el proceso de pretratamiento de superficies en las piscinas, se lleva la pieza a la zona de secado, esta zona se encuentra al final de la zona de las piscinas y en esta se encuentra un secador de gas que expulsa aire caliente por medio de un ducto metálico y una vez la pieza está seca, la pieza es llevada a la siguiente estación.

Zona de Pintura y Horneado

Se procede a aplicarle a la pieza la pintura haciendo uso de unas pistolas dispersoras de pintura, la cual es un polvo que se endurece con las altas temperaturas y se adhiere a la superficie previamente tratada, luego, una vez la pieza ya ha pasado por la cabina de pintura, la pieza continua su desplazamiento hasta el horno, en el cual es sometida a una temperatura de 180°C, con el propósito de lograr el endurecimiento de la pintura.

Empaquetado

En esta, se verifica si todas las piezas cumplen con las especificaciones para luego ser empaquetadas y preparadas para la salida hacia al cliente.

4.1.5.1 Tiempos de Fabricación por Unidad

Actualmente la empresa cuenta con una ratio de productividad de una unidad producida cada **1,29 hrs**; estos datos fueron suministrados por los ingenieros supervisores del área de producción.

4.1.5.2 Riesgos existentes en la planta

Identificar los riesgos existentes dentro de una planta es de vital importancia para la seguridad de los trabajadores que se encuentran dentro de esta, es necesario que todos y cada uno de los trabajadores sea consciente de los peligros que existen dentro de las instalaciones y de esta manera, garantizar la seguridad de ellos mismos y de los demás.

Entre los riesgos existentes en la planta se encuentran:

- **Riesgos Laborales.**

Son las posibilidades de que un trabajador sufra una enfermedad o un accidente relacionado a la actividad que desarrolla, el área donde se encuentra y su propio puesto de trabajo. Estos riesgos pueden provocar accidentes o cualquier tipo de siniestros si no se toman las medidas de prevención adecuadas para neutralizarlos.

- **Riesgos Químicos**

En caso del ingreso de un agente tóxico al organismo se pueden presentar las siguientes situaciones: - El organismo procesa los tóxicos (metabolismo) y los elimina ya sea por la respiración, la orina, la materia fecal o el sudor. En este proceso la cantidad de tóxicos puede ser metabolizada totalmente por el organismo. - Si la cantidad de tóxicos ingresados es mayor que la que el organismo puede eliminar, el tóxico se va acumulando gradualmente con el tiempo hasta que se llega al nivel de enfermedad y la persona debe ser tratada médicamente.

- **Riesgos Mecánicos.**

Son los factores asociados con fallas al operar, manejar, o trabajar cerca de maquinaria, equipos, herramientas, vehículos motorizados. El riesgo mecánico es la probabilidad de ocurrencia de efectos fisiopatológicos tales como cortes, abrasiones, punciones, contusiones, golpes por desprendimiento o proyección de objetos, atrapamientos, aplastamientos y quemaduras.

- **Riesgos Físicos.**

Ruido, estrés térmico, iluminación inadecuada, radiaciones ionizantes y no ionizantes, presión y otros.

4.1.6 Resultados de las entrevistas no estructuradas realizadas durante la investigación

Para el desarrollo de la investigación, una de las herramientas de recolección de datos utilizada fue la entrevista no estructurada, la cual permitió obtener información

directamente de los trabajadores de la planta (team leader de planta, ingenieros, operadores, ayudantes) a través de preguntas abiertas y sin un orden específico, acerca de su funcionamiento, debilidades o fallas en el proceso, y más información de interés para el estudio.

4.1.6.1 Observaciones de interés en las estaciones de trabajos y áreas de producción

- **Proceso de Pre-Tratamiento:** Fue observado que, en el proceso de pre-tratamiento por inmersión, las piscinas regularmente no alcanzan la temperatura necesaria para llevar a cabo el trabajo.
- **Proceso de Pintura:** En esta área se pudo observar una deficiencia en la distribución de la energía térmica en el área del horno. Adicional a eso, el fluido utilizado comúnmente para los procesos de horneado conocido como gas natural, está escaseando a lo largo del territorio nacional, por lo tanto, proyectar la producción con el uso de este recurso compromete el alcance para la entrega en el tiempo estipulado. Además, actualmente se cuenta con un solo trabajador para este proceso, lo cual presenta atrasos en la entrega de las piezas ya pintadas.
- **Proceso de Doblado:** En este proceso se pudo observar que los trabajadores presentan dificultades para manipular láminas de acero debido a su peso y dimensiones, lo que entorpece la ubicación precisa en la matriz del equipo.
- **Tronzadora:** Se pudo observar que la ubicación del equipo entorpece el flujo del personal y del material, el cual significa un esfuerzo importante trasladar las piezas desde la máquina de deformación con dados, hasta la tronzadora, y así mismo, un riesgo para la seguridad de los trabajadores.
- **Proceso de corte:** En este proceso se pudo observar una leve deficiencia en cuanto al traslado del material del proceso de corte al proceso de doblado, ya que los trabajadores solían quejarse por el esfuerzo y el peso de las láminas de acero.

Esta recopilación de información y datos, provista por la entrevista no estructurada, supone un aporte significativo para el diseño de la línea ya que permitió reconocer las fallas dentro de cada proceso, así como las mejoras propuestas por los operadores de estos, lo que contribuye al diseño óptimo de la línea productiva.

4.1.6.2 Tiempos de Procesos en el área de producción

Tabla N. 2: Tiempos Promedio de Procesos

PROCESO	EQUIPO	CANTIDAD	TIEMPO PROMEDIO
Corte	Cizalla A Luke Machine Tool	1 golpe (lámina de hasta 25mm)	12 seg.
Corte por Oxicorte	Máquina de Corte por Oxicorte	1 perforación	10 seg.
Doblado	Dobladora A Luke Machine Tool	1 dobléz (lámina de 3mm)	15 seg.

Autores: Natera A. y Robles V (2021)

4.1.6.3 Normas de seguridad y salud para los operadores de la línea de producción.

Para garantizar la seguridad de los trabajadores de la empresa, se enlistan una serie de normas para la prevención de accidentes y para garantizar la salud, seguridad e integridad física y mental de los trabajadores.

- Brindarle a cada uno de los trabajadores los recursos indispensables para la segura operación de las máquinas, equipos y herramientas disponibles en la planta.
- Garantizar a los trabajadores puestos de trabajos diseñados tomando en cuenta la ergonomía para prevenir futuras enfermedades profesionales y evitar daños en la salud de los trabajadores.

- Garantizar a los trabajadores el buen estado de los equipos y máquinas para prevenir accidentes por falta de mantenimiento.
- Señalizar muy bien los posibles riesgos que existen dentro de la planta.

4.1.7 Diagnóstico de distribución actual de los espacios físicos en la planta

El diagnóstico de la distribución actual de la planta y sus espacios físicos de la empresa Rubik Assembly C.A. se realiza a través de observación directa y la revisión documental tras una visita a la planta para verificar si cumple con los requisitos necesarios para producir y tener conocimiento de las condiciones actuales de la misma. Como instrumento de recolección de datos se elaboró un Checklist (Ver Tabla 4), mediante el cual se pretende determinar si se cumplen con las normas COVENIN en lo que respecta a los parámetros de distribución de maquinaria, manejo de materiales, higiene y seguridad industrial, y la iluminación y ventilación de los espacios. A continuación, se enlistan las normas tomadas en cuenta para la elaboración de este instrumento:

- **Norma COVENIN 2266:88 Condiciones de Higiene y Seguridad en el Trabajo**, la cual establece cuatro aspectos a considerar: Organización interna de prevención; Trabajador; Medio Ambiente de Trabajo; Medios de Trabajo.
- **Norma COVENIN 2248-87 (Manejo de Materiales y Equipos)**, la cual expone todo lo referente a manejo manual, manejo mecánico (aparatos de elevación, transportadores, montacargas), entre otros.
- **Norma COVENIN 2250-2000 (Ventilación)**, la cual establece los requisitos mínimos fundamentales para el diseño, operación, mantenimiento y evaluación de los sistemas de ventilación de los lugares de trabajo, de acuerdo a sus fines específicos. Entre sus requisitos generales están:

- Todo sistema de ventilación artificial o mecánica de un local se fundamentará en la inyección de aire fresco y no contaminado al interior del local de una edificación, permitiendo la salida de aire viciado al exterior, o bien, en la extracción del aire viciado del local, permitiendo la entrada al mismo, de una cantidad de aire fresco y no contaminado desde el exterior.
- La velocidad del aire introducido en recintos, con fines de ventilación artificial, no debe sobrepasar en más de un 10% los valores anotados en la siguiente tabla:

Tabla N. 3: Velocidades de Entradas de Aire en las Rejillas

Altura de las rejillas sobre el nivel del piso (m)	Velocidad del aire en las rejillas (m/min)
Menos de 2,5	35
Entre 2,50 y 4	75
Entre 4 y 6	150
Más de 6	300

Autores: Extraído de la Norma COVENIN 2250-2000.

- El suministro de aire fresco y limpio en los locales de trabajo debe cumplir con los siguientes requisitos:
 - El caudal del suministro de aire debe ser como mínimo el caudal de aire extraído, evitando que el lugar de trabajo esté sometido a presiones negativas.
 - Debe proporcionar, de ser factible, una ventilación cruzada en el lugar de trabajo, y el patrón de distribución del aire debe cubrir efectivamente el área sin originar corrientes de aire superiores a lo establecido en el punto 4.1.2 de la presente norma, o que interfiera con los sistemas existentes.

- Debe estar ubicado en un área libre de contaminación.
- **Norma COVENIN 2004-98 (Edificaciones).** De acuerdo con lo tipificado en la Norma Venezolana COVENIN 2004:1998 las edificaciones son construcciones, cuya función principal es alojar personas, 91 animales o cosas. De las edificaciones contenidas en Norma Venezolana COVENIN según el de ocupación:
 - **Industriales:** Todo tipo de edificación con uso industrial. Para este tipo de edificación se contemplan tres (3) clases:
 - Ocupación general:** Es la existente en edificaciones de uno o más niveles donde operen diferentes riesgos leves o moderados y con gran cantidad de mano de obra.
 - Ocupación especial:** Es la existente en edificaciones donde se llevan a cabo procesos industriales en gran escala, con poca mano de obra.
 - Ocupación de gran riesgo:** Es la existente en edificaciones donde el proceso efectuado conlleva riesgos altos.

Las edificaciones, independientemente del uso y disposición, tienen ciertas características, derivadas de los procedimientos constructivos usados en una fabricación que exigen ciertas condiciones para que sea posible cimentarlas y posteriormente ocuparlas. Estas características, son concebidas a partir del concreto estructural.

- **Norma COVENIN 823-88 (Sistemas de detección alarma y extinción de incendio),** la cual contempla los requisitos mínimos que deben cumplir las edificaciones construidas y por construir, en cuanto a los sistemas de prevención y protección contra incendio, según el tipo de ocupación y riesgo que presentan.

Tabla N. 4: Checklist de la condición actual de la planta Rubik Assembly C.A.

CHECKLIST				
DISTRIBUCIÓN DE PLANTA			SI	NO
A	¿La planta cuenta con el espacio necesario para el correcto desempeño de los trabajadores y las actividades en las estaciones de trabajo?	X		

B	¿La distribución de la maquinaria y los equipos es la adecuada para el óptimo desarrollo de las actividades de producción?		X
C	¿Tiene el espacio demarcaciones de las zonas visibles?		X
MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS		SI	NO
A	¿Se encuentran en buenas condiciones la maquinaria y herramientas?		X
B	¿La tecnología de las maquinarias se adapta al proceso productivo de la empresa?	X	
INSTALACIONES		SI	NO
A	¿Se encuentran en buenas condiciones las paredes, techos y pisos del área de producción?	X	
B	¿Tiene la planta salidas de emergencia señalizadas y vías de acceso adecuadas?	X	
AGUAS		SI	NO
A	¿Cuenta la planta con suficiente abastecimiento de agua?	X	
B	¿Se encuentran las instalaciones protegidas y sin riesgo de fuente de contaminación?	X	
ILUMINACIÓN Y VENTILACIÓN		SI	NO
A	¿Es suficiente la iluminación en todas las áreas de trabajo?		X
B	¿El sistema de ventilación permite el flujo de aire en las áreas de trabajo?	X	
CONDICIONES DE HIGIENE Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO		SI	NO
A	¿Cuenta la planta con señalizaciones visibles y fáciles de reconocer?	X	
B	¿Cuentan los trabajadores con la indumentaria adecuada de seguridad?	X	
C	¿Dispone la planta de extintores e instrumentos contra incendios?	X	
		Resumen	10 4
		Total, en Cumplimiento	71,42%

Autores: Natera A. y Robles V (2021)

4.1.7.1 Resultado general del Checklist de la empresa Rubik Assembly C.A.:

A continuación, se presenta el porcentaje de cumplimiento del Checklist realizado en la planta de producción de la empresa Rubik Assembly C.A., basado en las normas COVENIN, y en donde fueron tomados en cuenta aspectos tales como: distribución de planta, maquinaria y herramientas, instalaciones, agua, iluminación, ventilación, y condiciones de higiene y seguridad en el trabajo. (Ver Tabla 5)

Tabla N. 5: Porcentaje de Cumplimiento

	Si Cumple	No Cumple
--	--------------	--------------

Porcentaje de Cumplimiento	71,42%	28,58%
----------------------------	--------	--------

Autores: Natera A. y Robles V (2021)

En la tabla anterior se aprecia como las condiciones del entorno de trabajo de la planta se cumplen en un 71,42%, dejando un 28,58% que demuestra un incumplimiento en factores asociados principalmente a la distribución de la planta, las condiciones en la que se encuentran los equipos, y la iluminación en las áreas de trabajo. Estos factores ameritan un estudio para la propuesta de futuras mejoras que contribuirán y ayudarán a la empresa a trabajar de manera óptima y a llevar a cabo sus procesos productivos de la manera más eficiente posible, tomando en cuenta la calidad del producto, así como también la seguridad de sus trabajadores.

4.1.8 Diagnostico de la Capacidad Productiva Actual de la Planta

Para determinar la capacidad productiva actual de la planta es necesario tomar en cuenta una serie de datos, valores y factores que permitirán comprender el potencial existente para la introducción de una nueva línea de producción de estantería metálica para supermercados.

Tomando en cuenta que la capacidad de producción actual de la planta es de 175 unidades al mes, aproximadamente, se tiene:

- **Capacidad Diseñada:**

La máxima tasa posible de producción para el diseño actual de la línea de producción es de 336 unidades al mes

- **Capacidad Efectiva:**

La mayor tasa de producción razonable que puede lograrse dada la distribución actual de la planta es de 302 unidades al mes.

- **Capacidad Real:**

La tasa de producción lograda actualmente por la línea de producción es de 175 unidades al mes.

- **Utilización:**

La utilización es el valor que se le asigna a la capacidad productiva que posee la planta en función de su capacidad productiva diseñada.



Es decir, que actualmente, la capacidad productiva de la planta se encuentra a un **52%** de su capacidad productiva diseñada.

- **Eficiencia:**

La eficiencia es el valor que se le asigna a la capacidad productiva que posee la planta en función de su capacidad productiva efectiva.

La eficiencia actual de la planta es de un **57%** en función de su capacidad efectiva de producción.

Tabla 6: Capacidad Productiva actual de la Planta en la empresa Rubik Assembly C.A.

# Líneas	Días a la semana	Horas - días	Capacidad Diseñada (unid. /mes)	Capacidad Efectiva (unid. /mes)	Capacidad Real (unid. /mes)	Utilización	Eficiencia
1	6	8	336	302	175	52%	57%

Fuente: Natera A y Robles V (2021).

4.1.8.1 Calculo de la Eficiencia Actual de la Linea tomando en Cuenta el Nro. De Operarios.

Para obtener el valor de la eficiencia actual en función de los operarios es necesario tomar en cuenta los siguientes datos.

Tabla 7: Eficiencia Actual en Función del Nro. de Operarios

Nro. Operarios	Unidades Producidas	Tiempo para la fabricación	Tiempo Estándar por Unidad
10	175	26 días	1,29 hrs

Fuente: Natera A. y Robles V. (2021)

- IP= es índice de productividad o cantidad de piezas por producir
- NO = es número de operadores
- TE= tiempo estándar de la pieza

- E = eficacia

4.1.8.2 Calculo de OEE (Efectividad Global de los Equipos)

Para el diagnóstico de la efectividad global de los equipos se tomarán en cuenta los siguientes indicadores.

- **Porcentaje de Disponibilidad**

- **% Rendimiento**

- **% Calidad**

Tabla 8: Diagnostico De Los Equipos Disponibles En La Planta De La Empresa Rubik Assembly C.A.

	1	0	30 m/min	20 m/min	8
	1	0,5	7 cortes/min	4 cortes/min	5
	1	0	7 dobleces/min	4 dobleces/min	1
	1	0,5	10 cortes/min	5 cortes/min	2
	1	0	4 piezas/min	3 piezas/min	3
	0	0	0	0	0
	1	0,5	6 piezas/min	4 piezas/min	4
	1	0,5	6 piezas/min	5 piezas/min	5
	1	0	8 perforaciones/min	6 perforaciones/min	1,5
	2	0,5	10 perforaciones/min	8 perforaciones/min	4

	480	0	100	66	100	0
	300	4	90	57	98	0
	60	2	100	57	96	1
	120	5	90	50	95	1
	180	40	100	75	77	0
	0	0	0	0	0	3
	240	0	90	66	100	0
	300	0	90	83	100	1
	90	3	100	75	96	1

	240	15	90	80	93	0

Fuente: Natera A y Robles V (2021).

4.1.8.2 Frecuencia de Uso de los Equipos

Con el objetivo de determinar si es necesario realizar una nueva adquisición de algún equipo en específico para el funcionamiento de la nueva línea de producción, se realizará un informe acerca de la frecuencia de uso de los equipos, tomando en cuenta el tiempo por jornada laboral y el tiempo que pasa la máquina en uso documentado por la empresa Rubik Assembly C.A.

- Alta > 85%

- Media-Alta <= 85% > 80%

- Media <= 80% > 70%

- Media-Baja <= 70% > 60%

- Baja <= 60% > 45%

- Muy Baja <= 45%

Duración de la jornada laboral:

8 horas/día

Tabla 9: Frecuencia de Uso de los Equipos en la Planta

4.2.1. Requerimientos para establecer la nueva línea de producción de estantería y mobiliario en la empresa Rubik Assembly C.A.

A la hora de establecer un diseño para una nueva línea de producción es necesario tomar en cuenta una gran serie de factores que son fundamentales para el buen desempeño de la línea, tales como: Definir las especificaciones del producto, maquinas, equipos y herramientas esenciales para cumplir con el proceso de producción, una distribución adecuada de los equipos y espacios, establecer normas de seguridad e higiene, disponer de un almacén de materia prima y de los productos terminados, establecer la fuente de energía que alimentara a la línea y un programa de mantenimiento preventivo para evitar contratiempos y paradas de línea forzadas.

4.2.2 El Producto

El producto principal, es la estantería metálica para supermercados, cuyo propósito es de almacenaje y exhibición para los mismos, se divide en 2 distintos productos. Para satisfacer las necesidades del cliente, se ha realizado el diseño de los mobiliarios, cada uno con una nomenclatura, medidas, planos, y especificaciones distintas. Los productos que serán producidos en la nueva línea de producción son:

- Estantería central.
- Estantería de esquina.

4.2.3 Especificaciones técnicas del producto

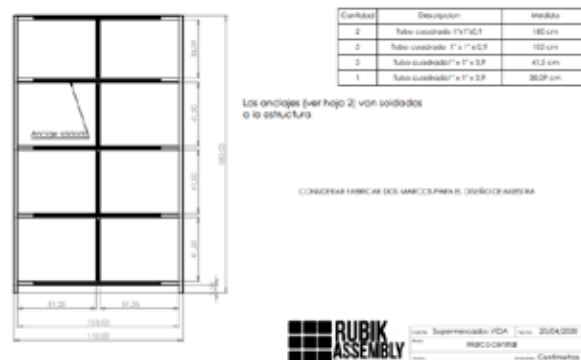


Figura 10: Estructura Central

Fuente: Natera A y Robles V (2021)

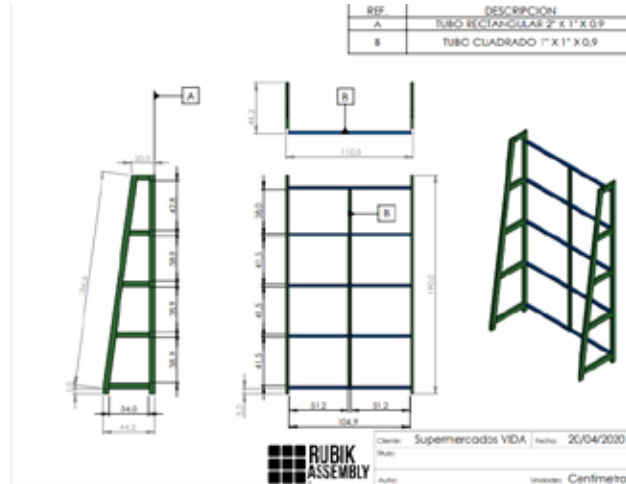


Figura 11: Estructura de Esquinas

Fuente: Natera A y Robles V (2021)



Figura 12 y 13: Repisas y Divisores

Fuente: Natera A y Robles V (2021)

4.2.4 Descripción del proceso y estaciones de trabajo

La estantería se encuentra compuesta por distintas piezas, como se puede observar en las siguientes figuras, cada una de estas tiene su proceso de fabricación, pero todas siguen la misma secuencia de estaciones de trabajo, a continuación, se procederá a describir cada una de estas estaciones:

- **Recepción de materia prima:** En esta primera estación es donde el material que será utilizado y transformado para fabricar el producto es recibido. En esta área se dispone de montacargas, carretillas, y carritos manuales de carga.
- **Proceso de Corte y Doblado:** En estas dos estaciones es donde primeramente se realizan los cortes a cada lamina con la cizalla, y posteriormente se trasladan a la estación de doblado donde se realizan los pliegues de cada una. En esta área se dispone, además de la cizalla y dobladora, la máquina de oxicorte, troquel, esmeriles, taladros, y mesones de trabajo.
- **Ensamble:** Aquí es donde se hacen las soldaduras de refuerzo. En esta área se realizan todas las uniones de las piezas con procesos de soldadura, cuenta con, además del equipo de soldadura, con esmeriles, y mesones de trabajo.
- **Pretratamiento:** En esta estación de trabajo es donde se limpia la pieza de forma manual con el propósito de quitar cualquier resto de viruta o mancha. En esta área se dispone de una batea de dimensiones (6m x 1m x 1.14m), la cual en su interior posee un líquido compuesto de agua y jabón. El área, además, cuenta con un sistema de monorraíl para transportar las piezas hasta la siguiente estación de trabajo.
- **Tratamiento de Inmersión:** En esta, las piezas son tratadas y limpiadas con agua, desengrasante, y fosfato. El área consta de cuatro piscinas, con dimensiones (6m x 1,2m x 1.2m), y un volumen de 8,64m³. De las cuatro piscinas, una contiene desengrasante para tratar la pieza durante 8 minutos, otra contiene agua a temperatura ambiente para limpiar la pieza del desengrasante, otra contiene fosfato de sodio que creará en la pieza la superficie rugosa que le permitirá a la pintura adherirse de la manera adecuada, y la última contiene también agua para terminar de quitar los excesos de fosfato que no fueron adheridos a la pieza.

- **Secado:** En esta área las piezas son secadas justo al salir de las piscinas de tratamiento. Esta dispone de un secador que, a través de un ducto metálico, expulsa aire caliente.
- **Proceso de Pintura:** Esta estación dispone de dos ganchos de los cuales las piezas serán colgadas, estos están acoplados a un riel de carga que permite el desplazamiento de las piezas a través y a lo largo de la cabina de pintura. Luego se procede a aplicarle a la pieza la pintura, la cual es un polvo que se endurece con las altas temperaturas y se adhiere a la superficie previamente tratada.
- **Horneado:** Después de pasar por la cabina de pintura, la pieza continua su desplazamiento hasta el horno, en el cual es sometida a una temperatura de 180°C, con el propósito de lograr el endurecimiento de la pintura.
- **Empaquetado:** Debido a que todas las piezas que conforman el producto final deben ser ensambladas en el lugar de destino de cada estantería, la última estación de trabajo involucrada en el proceso es la de empaquetado. En esta, se verifica si todas las piezas cumplen con las especificaciones para luego ser empaquetadas y preparadas para la salida hacia al cliente.

Se realizó un Flow Chart (Ver Figura 9) con el fin de facilitar de manera visual la comprensión del proceso de producción de las estanterías, este comprende cada una de las estaciones de trabajo desde el inicio hasta el final del proceso.

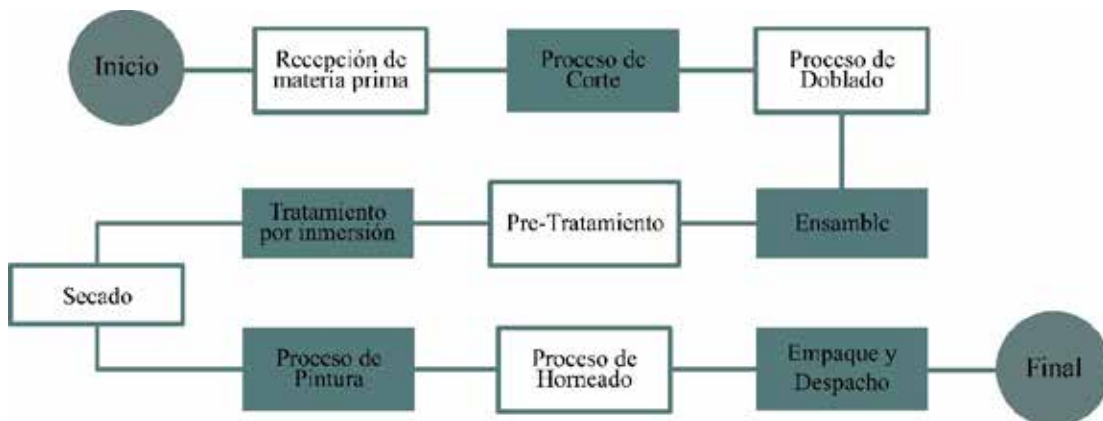


Figura 14: Flow Chart del proceso productivo de estanterías.

Fuente: Natera A y Robles V (2021)

4.2.4.1 Maquinaria, equipos de protección necesarios para la operación de la línea

Los equipos, herramientas y recursos esenciales para la conformación de la nueva línea de producción de estantería metálica para supermercados, son los siguientes.

Tras elaborar la descripción de cada estación del proceso de producción de la estantería y mobiliario para supermercado, se considera pertinente hacer mención y descripción de los equipos y las herramientas involucradas en el proceso. A continuación, se presenta una descripción de cada una de ellas:

- **Cizalla Industrial:** Esta forma parte de la primera etapa del proceso y su función es el corte de las láminas metálicas. Esta puede realizar cortes de metales de hasta 25mm de espesor, con una velocidad de hasta 100 golpes por minuto, y requiere de un operario para su operación. Requiere un mantenimiento preventivo trimensual que conste de limpieza exhaustiva, lubricación, y ajuste de elementos mecánicos.
- **Dobladora:** Esta máquina, cuyo propósito es hacerles dobleces a las láminas metálicas, cuenta con dados universales que le permiten hacer una gran cantidad de dobleces en diferentes espesores de placa en distintos ángulos.
- **Máquina de Soldar:** Esta máquina que forma parte de la primera estación de ensamblado tiene como objetivo soldar las piezas. Posee una conexión de 220v, trabaja a una potencia de 15,6 KVA, y requiere uso de guantes, caretas, y braga manga larga. No requiere de mucho mantenimiento, pero si una limpieza diaria.
- **Pistola Dispersora de Pintura:** Esta máquina, de manejo manual y cuya función es aplicar la pintura en polvo a las piezas, posee un volumen de 40 L y una capacidad de inyección de 650 g/min. En cuanto al mantenimiento, requiere una limpieza diaria, antes y después del uso, y un mantenimiento preventivo mensual en el que se cambien piezas gastadas. Y en cuanto a las condiciones de seguridad, requiere el uso de mascarilla, guantes y braga.

- **Tronzadora:** El propósito de esta máquina es realizar cortes a los tubos perfilados provenientes de la máquina de Roll Forming, obteniendo tubos de diferentes medidas que posteriormente formaran parte de la estructura de soporte de la estantería.
- **Maquina de corte por oxicorte:** El propósito de esta maquina es realizar cortes precisos en las equinas de las laminas que posteriormente pasaran al proceso de doblado; estas perforaciones deben de tener una medida de (6 x 2) cm.
- **Roll Forming:** En esta estación se procederá a colocar las laminas de acero donde posteriormente pasaran a ser tubos perfilados de 2" x 1" y de 1" x 1".

Luego de haber definido la lista de los equipos necesarios para la conformación de la nueva linea de producción, es necesario resaltar que la planta cuenta con la disponibilidad de la totalidad de los equipos y maquinas mencionadas previamente.

4.2.4.2 Equipos de Manejo de Material

Para el manejo de materiales se hará uso de los siguientes equipos, que facilitaran el transporte y flujo de las operaciones que conforman al proceso. Entre estos equipos se encuentran:

- **Transportador de rodillos en el área de soldadura**

Conjunto de 3 transportadores de rodillo. Estos desempeñan un papel importante en el flujo del proceso, permitiendo disminuir tiempos de traslados, esfuerzos y desgaste innecesario en las áreas de doblado y mecanizado.

Dimensiones:

- 2 transportadores (2 x 0,35) m
- 1 transportador (7 x 0,35) m



Figura 15: Transportador de rodillos en el área de soldadura de la panta
Rubik Assembly C.A.

Fuente: Natera A y Robles V (2020)

- **Riel para el proceso de Pintura y Horneado.**

Este es un sistema transportador de riel automatizado, actualmente lineal, que permite el traslado de las piezas luego de la aplicación de la pintura a través de los hornos.

Material del riel:

- Acero.

Dimensiones del riel:

- 10 metros de longitud
- 0,10 metros de ancho
- 0,4" de espesor

Dimensiones de la cadena:

- 20,5 metros de longitud
- Eslabones de 0,6" de espesor.



Figura 16: Riel para el proceso de Pintura y Horneado de la panta Rubik
Assembly C.A.

Fuente: Natera A y Robles V (2020)

- **Montacargas para movilizar Pallets**

Especificaciones:

- Montacargas eléctrico
- 4 ruedas
- Capacidad máxima de carga de 2 – 3,5 toneladas.
- Modelo FB20.

Tabla 10: Especificaciones técnicas de los productos de la compañía Goodsense.

Modelo	Unidad	FB20	FB25	FB30	FB35
Tipo de modelo	-	Eléctrico	Eléctrico	Eléctrico	
Capacidad	kg	2000	2500	3000	3500
Centro de Carga	mm	500	500	500	500
Altura de Elevación	mm	3000	3000	3000	3000
Tamaño de Horquilla (LxAxG)	mm	1070x120x40	1070x120x40	1070x125x45	1070x125x50
Angulo de Inclinación de mástil (F/R)	°	6°/12°	6°/12°	6°/12°	6°/12°
Longitud Total (sin horquillas)	mm	2360	2360	2560	2560
Anchura Total	mm	1160	1160	1230	1230
Altura de Mástil Elevado	mm	2070	2070	2120	2120
Altura de Mástil Contraído	mm	4020	4020	4160	4160
Altura de Seguridad	mm	2240	2240	2250	2250
Distancia de Eje	mm	1510	1510	1700	1700
Largo Total (Con horquillas)	mm	3430	3430	3630	3630
Inclinación (Carga completa)	%	15	15	15	15
Llanta Delantera	-	7.00-12-12PR	7.00-12-12PR	28x9-15-12PR	28x9-15-12PR
Llanta Trasera	-	18x7-8-14PR	18x7-8-14PR	18x7-8-14PR	18x7-8
Backrest	mm	994	994	930	930
Elevación Libre	mm	125	125	130	130
Batería (Voltaje/Capacidad)	V/Ah	48/630	48/630	80/500	80/500
Motor Impulsor	Kw	11.1/8	11.1/8	16.6/9	16.6/9

Fuente: GoodSense Montacargas Mexico (2020)



Figura 16: Montacargas para movilizar Pallets de la planta Rubik Assembly C.A.

Fuente: Natera A y Robles V (2020)

4.2.5 Distribución de los equipos y espacios disponibles en la planta

Para definir la distribución de la planta es necesario tomar en cuenta los espacios disponibles y los equipos con los que se cuenta para ubicar correctamente cada uno de estos, sin perjudicar el flujo de los trabajadores en los espacios de la planta, y, sin que esto represente un riesgo para la salud y seguridad de los trabajadores.

Es por esta misma razón por la cual se decidió hacer uso del siguiente concepto para la elaboración del nuevo diseño de planta:

Distribución por proceso

Se trata de una distribución en la que se agrupan todas las operaciones con la misma naturaleza, es decir, cuando se fabrican múltiples productos que requieren la misma maquinaria y la producción de cada producto es relativamente pequeña, se suele utilizar este sistema de ordenación.

Para el caso de la planta de la empresa Rubik Assembly C.A. este método es el que más se ajusta a sus necesidades, ya que actualmente posee una línea de producción que comparte el 90% de las actividades productivas, con la fabricación de estantería metálica para supermercados.

4.2.6 Normas de Seguridad e Higiene

Las normas de seguridad e higiene que se adoptarán para el establecimiento de la nueva línea de producción serán exactamente las mismas establecidas para la línea de producción actual, las cuales fueron mencionadas anteriormente en la Fase I de la investigación (ver pág. 51, 52, 53 y 54).

4.2.6.1 Almacén de Materia Prima y de Producto Terminado

El espacio destinado al almacenaje de la materia prima y del producto terminado será el mismo con el que cuenta actualmente la línea de producción de Racks Industriales.

4.2.6.2 Fuente de Energía que Alimentara a la Planta

La planta se alimenta del suministro eléctrico por parte de la empresa pública del estado, Corpoelec, la cual recibe una tensión de 380V aproximadamente.

Además de esto, la empresa cuenta con una alternativa de energía en caso de que el suministro eléctrico quede suspendido temporalmente por fallas o diferentes acontecimientos; estas son dos generadores eléctricos marca Miller de 13kva/diesel.

4.2.6.3 Planificación de Mantenimiento Preventivo

Para garantizar la continuidad de las operaciones y evitar contratiempos por averías o fallas de los equipos, es necesario implementar un sistema o herramienta que fomente el mantenimiento preventivo, llevando control de cada servicio y del estado de los equipos disponibles en la planta.

Para asegurar la continuidad de las operaciones, en las condiciones requeridas de seguridad y operatividad, se sugiere la implementación de la herramienta TMP (Total Maintenance Production) la cual debe ser impartida y practicada por los cargos mas altos para transmitir dicha filosofía a los trabajadores, quienes se harán responsables del mantenimiento preventivo dentro de la planta.

4.2.7 Diagrama Causa- Efecto como herramienta de análisis del diagnóstico de la empresa.

Para iniciar la conformación de la planificación estratégica de la nueva línea de producción de estantería y mobiliario para supermercados, se decidió hacer uso de la herramienta llamada Diagrama Causa-Efecto o también conocida como Diagrama de Ishikawa, para el estudio de los procesos y situaciones, y para el desarrollo de un plan de recolección de datos, donde se representaran elementos (causas) que pueden estar contribuyendo al incumplimiento del objetivo general de la investigación (efecto), de manera ordenada en diferentes grupos, con la finalidad de identificar las causas principales.

Para la elaboración de dicho diagrama se utilizó la información obtenida a través de la revisión documental, entrevista no estructurada y la observación directa de los procesos, permitiendo identificar aquellos elementos que posiblemente afectaron a la productividad de la empresa Rubik Assembly C.A. para entregas de lotes anteriores.

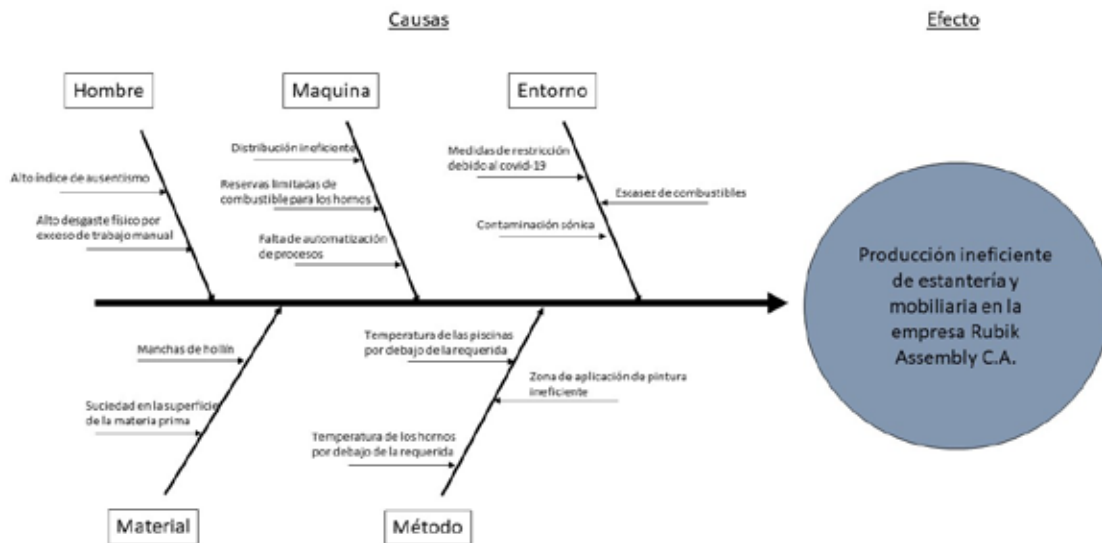


Figura 9: Diagrama Causa-Efecto de la producción ineficiente de estantería y mobiliaria para la empresa Rubik Assembly C.A.

Autores: Natera A y Robles V (2021).

4.2.7.1 Distribución ineficiente de la planta.

Una buena distribución de los espacios, máquinas, herramientas, equipos y recursos influye directamente en la productividad de la empresa. Tomando en cuenta la información obtenida de los estudios realizados sobre los procesos de producción en la planta de la empresa Rubik Assembly C.A. y el uso de herramientas tales como AUTOCAD para el análisis del LayOut facilitado por la empresa (ver figura 3), se buscará identificar la problemática en la distribución de la planta, así mismo, determinar los espacios potenciales tomando en cuenta las medidas de los equipos y las zonas inamovibles como la zona de recepción y despacho.

4.2.8 Disponibilidad de Recursos para la conformación de la línea.

Luego de haber obtenido toda la información necesaria para la conformación de la nueva línea de producción, tomando en cuenta los datos previamente señalados sobre la situación actual de la planta, tomando en cuenta los equipos en uso, la utilización, la eficiencia, los equipos disponibles, entre otros datos relevantes. Es necesario hacer mención de que la empresa dispone de los siguientes recursos para la conformación de la nueva línea de producción en la empresa Rubik Assembly C.A.

Tabla 11: Equipos y Maquinaria Disponibles en la Planta

Equipo	Función	Características	Cantidad Disponible
Batea de Pre-limpieza	Limpiar, quitar excesos de material	(6L x1.25A x 1,1P)m.	1
Cabina de pintura	Tener un ambiente controlado para pintar	(6Lx2.85Ax1.9P)m	1
Cizalla	Corte	Aluke machine tool Qc 2k8x2500 Medidas:(2.86LX1.62AX2.26P)m	1
Compresor de Aire	Alimentar de aire a presión	General Electric de 5hp	1
Disco de corte	Cortes, Quitar Rebaba	4.1/2", 7", 9" y 12	23
Dobladora	Doblar	Aluke Machine Tool WC67Y Medidas: (2.5LX2.33AX1.42P)m.	1
Generador de potencia	Generar energía eléctrica	Miller 13kva/diesel	2
Handi-Mover Cart (Carrito de mano para carga)	Transporte de material	(2LX1P)m.	2

Horno	Secar piezas pintadas	(5.13Lx2.38Ax0.54P)m.	1
Máquina de Corte por Oxicorte	Cortes	Bombonas de Gas natural y Oxígeno	1
Máquina de Soldar	Soldadura	Truper, Miller	3
Máquina de Pintura	Pintar con pintura electroestática	Marca: KCI Modelo: 301. Hopper: 40lt	2
Piscina de Tratamiento por Inmersión	Limpiar con agua, desengrasante y fosfato	(6L x1,2A x 1,2P) m	4
Quemador	Generador de calor del Horno de pintura	Marca:BECKER Combustible: Diesel Cap: 0.4-3Gph Poder Calorífico: 56.000- 420.00 Btu.	1
Rieles Suspendidos	Transporte de material	-	3
Roll Forming	Doblar	-	
Transportadora de Rodillo	Transporte de material	-	3
Tronzadora	Cortes	DeWALT, Atouan, BOSCH	5

Fuente: Natera A y Robles V (2021)

Tomando en cuenta que la empresa dispone de los equipos que conforman las actividades mas importantes dentro del proceso productivo de las estanterías, se puede decir que no es necesario realizar ninguna inversión en nuevos equipos para la conformación de la nueva línea de producción.

4.2.9 Calculo de los Operadores Necesarios para la Nueva Línea

Para obtener la cantidad de operarios necesarios para el funcionamiento de la nueva línea de producción, se necesita tomar en cuenta los siguientes datos:

- IP= es índice de productividad o cantidad de piezas por producir
 - NO = es número de operadores
 - TE= tiempo estándar de la pieza
 - E = eficacia
-
-

El número de estantes que se desean producir son un total de 269 unidades al mes, el tiempo estándar por estante es de 1,29 horas y la se busca mantener una eficiencia de 85%.

Como se puede apreciar en el cálculo realizado previamente, obtuvimos que para alcanzar la meta de producción propuesta de 269 unid/mes, es necesario contar con el aporte de 15 operadores en la nueva línea de producción.

4.2.10 Capacidad de Producción para la Nueva Línea

- **Capacidad Diseñada:**

La tasa posible de producción para el diseño actual de la línea de producción es de 336 unidades al mes

- **Capacidad Efectiva:**

La mayor tasa de producción razonable que puede lograrse dada la distribución actual de la planta es de 302 unidades al mes.

- **Capacidad Real:**

La tasa de producción propuesta para la nueva línea de producción es de 269 unidades al mes.

- **Utilización:**

La utilización es el valor que se le asigna a la capacidad productiva que posee la planta en función de su capacidad productiva diseñada.



Es decir, que la capacidad productiva de la planta se estará produciendo a un **80%** de su capacidad productiva diseñada.

- **Eficiencia:**

La eficiencia es el valor que se le asigna a la capacidad productiva que posee la planta en función de su capacidad productiva efectiva.

La eficiencia será de un **89%** en función de su capacidad efectiva de producción.

Tabla 12: Capacidad Productiva actual de la Planta en la empresa Rubik Assembly C.A.

# Líneas	Días a la semana	Horas - días	Capacidad Diseñada (unid. /mes)	Capacidad Efectiva (unid. /mes)	Capacidad Real (unid. /mes)	Utilización	Eficiencia
1	6	8	336	302	269	80%	89%

Fuente: Natera A y Robles V (2021).

4.2.11 Análisis global de la situación actual de la empresa Rubik Assembly C.A. a través de la matriz FODA.

Se utilizará la herramienta llamada Matriz FODA para realizar un análisis de la situación global actual de la empresa, dicha matriz está conformada por cuatro variables; 1. Fortaleza, 2. Oportunidad, 3. Debilidad, 4. Amenaza, que se obtendrán del análisis de la situación interna de la empresa y del entorno de esta misma. Con el objetivo de aprovechar dicha información para el beneficio y la consecución del objetivo planteado al inicio de la investigación.

Tabla N. 13: Matriz FODA de la situación actual de la empresa Rubik Assembly C.A.

Matriz FODA Situación global actual de la empresa Rubik Assembly C.A.	Oportunidad 1. Escasez de competencia en el mercado. 2. Crecimiento del sector de alimentos con la creación de nuevos bodegones y supermercados. 3. Expansión de la gama de productos.	Amenaza 1. Escasez de combustible. 2. Dificultad para traslado de la materia prima. 3. Situación Covid-19. 4. Situación económica del país inestable.
Fortaleza 1. Disposición de los equipos y maquinaria requerida. 2. Años de experiencia en el mercado. 3. Buenos proveedores de materia prima. 4. Personal capacitado. 5. Disposición de los espacios necesarios.	F-O: Gracias a la ventaja competitiva que posee la empresa Rubik Assembly C.A. en las áreas de inversión, experiencia en el mercado, equipos y espacios disponibles y buenas alianzas; es una excelente oportunidad de expansión y crecimiento en el mercado en el que compete.	F-A: Proyectar la producción y demanda para mantener los niveles de inventario necesarios para garantizar la continuidad de la producción de la línea
Debilidad 1. Distribución ineficiente de los equipos. 2. Eficiencia baja por falta de Operarios. 3. Falta de tecnología.	D-O: Elaborar un nuevo diseño de línea tomando en cuenta todos los requerimientos necesarios para el correcto funcionamiento de esta, así como la contratación de nueva mano de obra.	D-A: Realizar estudio de la alternativa de hornos de resistencia, para la sustitución del gas natural como combustible para los hornos.

Autores: Natera A y Robles V (2021).

4.3 Fase III: Diseño de una línea de producción de estantería y mobiliario para supermercados tomando en cuenta los requerimientos necesarios para la conformación del proyecto.

Una vez realizado el diagnóstico y análisis de información recolectada con respecto a las condiciones actuales de la planta de producción de la empresa Rubik Assembly C.A., se procede a desarrollar el diseño de la nueva línea de producción con las mejoras pertinentes para producir la estantería y mobiliario de supermercados de la manera óptima y más eficiente, a través de la optimización de recursos, del

cumplimiento de los niveles de calidad del producto, y de la minimización de desperdicios y fallas.

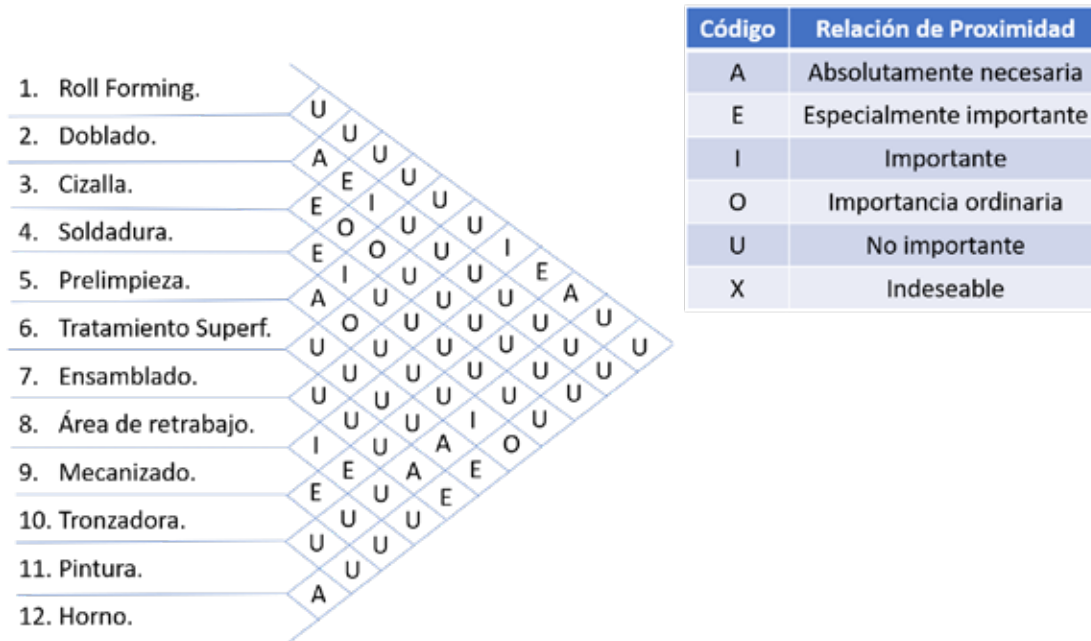
4.3.1 Propuestas para mejorar la capacidad productiva de la empresa Rubik Assembly C.A.

Para el desarrollo de estas propuestas se toma en cuenta los resultados del análisis realizado a la situación actual de la empresa, estudiando principalmente la distribución de los espacios, medidas de seguridad en el trabajo, y recursos de mano de obra y maquinaria.

4.3.1.1 Propuesta de nuevo LayOut de la Planta Rubik Assembly C.A.

Para la nueva propuesta del LayOut se analizaron los resultados obtenidos de los estudios realizados previamente, tomando en cuenta los detalles del nuevo proceso. Para definir la propuesta del nuevo LayOut de la planta, se hizo uso del método de **distribución por proceso** (ver pag. 57), el cual se encarga de agrupar todas las operaciones con la misma naturaleza, es decir, cuando se fabrican múltiples productos que requieren la misma maquinaria y la producción de cada producto es relativamente pequeña. El método fue seleccionado tomando en cuenta que el volumen de producción de cada producto en la empresa Rubik Assembly C.A. es relativamente pequeño y comparten operaciones de la misma naturaleza.

Para identificar la distribución de los equipos, más adecuada para la nueva línea de producción, se realizó un diagrama de relación de proximidad entre los procesos, el cual refleja la importancia de la relación de cercanía entre un proceso y otro. A continuación, el diagrama.



Fuente: Natera, A. y Robles, V. (2021)

En la propuesta del nuevo LayOut para la línea de producción de estantería y mobiliario de la empresa Rubik Assembly, se realizaron las siguientes modificaciones con el objetivo de eliminar los desperdicios más importantes del proceso (Ver página 19, Los 7 Desperdicios) como: (tiempo, transporte, procesos y movimientos), adaptar la distribución de los equipos en función del nuevo Flow Chart para aumentar la productividad y reducir la fatiga en los trabajadores.

- Máquina de soldar:** Esta máquina cumple un rol fundamental en el proceso de producción de estantería y mobiliario, sin embargo, la ubicación de la máquina de soldar en el LayOut Actual representa un desperdicio por movimientos innecesarios, llevando las piezas desde un extremo de la planta al otro, por lo que se decidió reubicar esta máquina y adaptarla al flujo del proceso.
- Zona de corte con cizalla:** Para lograr reubicar la máquina de soldar, se decidió mover la cizalla sin afectar al flujo del proceso.

3. **Zona de Pretratamiento:** Se redistribuyeron las piscinas del área de pretratamiento de la superficie de las piezas, con el objetivo de organizar los espacios, mejorar el flujo del proceso y los trabajadores, y el almacenamiento de la materia prima en las condiciones requeridas.
4. **Zona de Pintura:** Con el objetivo de automatizar el proceso por la falta de personal, se decidió armar un circuito de riel para proceso de pintura de las piezas, permitiendo mejorar la calidad del resultado del proceso.

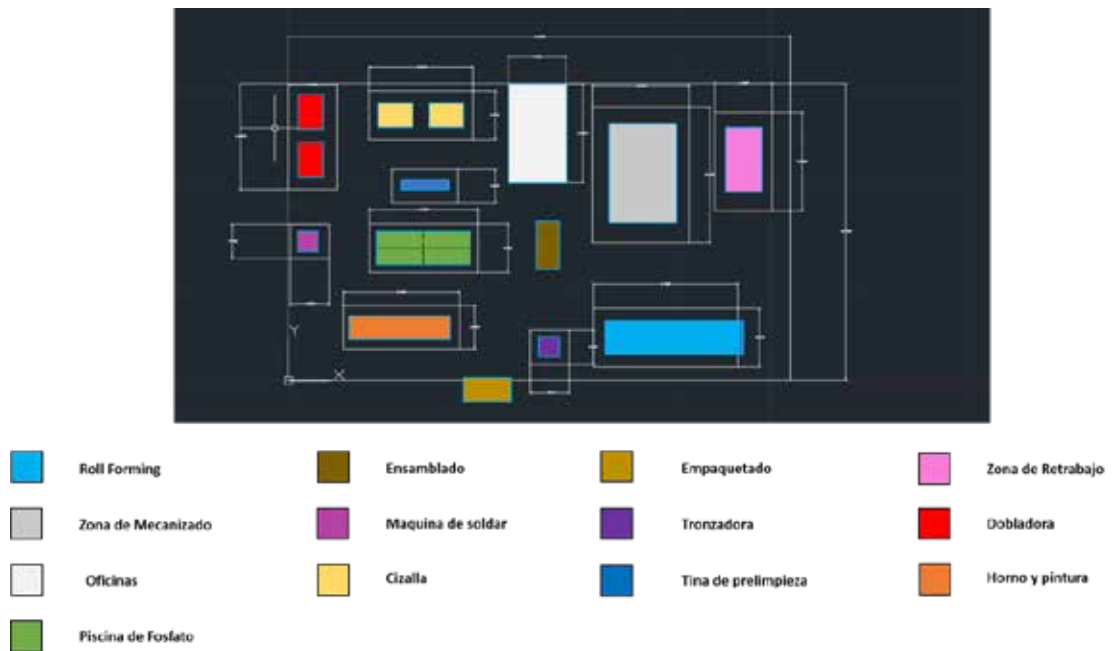


Figura 15: LayOut propuesto para la línea de producción de estanterías y mobiliario para la empresa Rubik Assembly C.A.

Fuente: Natera A y Robles V (2021).

Zonas de trabajo	Área	Cantidad de maquinas
Roll Forming	90 m ²	1

Zona de Mecanizado	240 m ²	1 c/u
Oficinas	60 m ² .	-
Tratamiento de superficies	56 m ²	4 piscinas
Ensamblado	40 m ²	1 mesón
Máquina de Soldar	14 m ² .	1
Cizalla	54 m ² .	2
Empaquetado	54 m ² .	-
Tronzadora	14 m ² .	1
Tina prelimpieza	24 m ² .	1
Zona de Retrabajo	60 m ²	1 c/u
Horno y Pintura	54.40 m ²	2
Dobladora	54 m ² .	2

Fuente: Natera A y Robles V (2021)

4.3.1.2 Propuesta de mejora para el área de doblado.

Para la propuesta de mejora de la zona de doblado se decidió utilizar la técnica de los “¿5 por qué?”, la cual es una herramienta efectiva para profundizar en el problema y lograr hallar la solución para este mismo, esta se usa con mucha frecuencia en el área de la ingeniería de Métodos (Ver página 11, **2.2.4. Ingeniería de Métodos**).

Problema: Quejas de los trabajadores en el proceso de doblado.

1) ¿Por qué se quejan los trabajadores?

Por los dolores de espalda y hombros que sufren durante el proceso.

2) ¿Por qué sufren de dolor de espalda y hombro en el proceso?

Porque el desgaste físico ocasionado por el proceso es muy alto.

3) ¿Por qué el desgaste físico ocasionado por el proceso es tan alto?

Porque los trabajadores deben soportar el peso y las dimensiones de las láminas de acero durante todo el proceso.

4) ¿Por qué los trabajadores deben soportar el peso y dimensiones de las láminas de acero?

Porque el proceso demanda de una alta precisión en los doblados y no existe un apoyo para soportar las láminas de acero durante el proceso.

5) ¿Por qué no existe un apoyo para soportar las láminas de acero durante el proceso?

Porque no se han realizado las evaluaciones y los análisis requeridos para la mejora de los puestos de trabajo.

Solución:

Para solventar dicho problema se añadirá unos soportes para el material que ayude al trabajador a manipular con mayor facilidad el material y al mismo tiempo reducir el desgaste físico causado por el proceso.

Además de esto, también se sugiere la inclusión de los estudios y análisis pertinentes para los puestos de trabajo cada cierto tiempo.



Figura 16: Propuesta de soportes para incluir en la dobladora.

Fuente: Gasparini (2020).

4.3.1.3. Propuesta de alternativa para sustituir el gas natural como la principal fuente de energía térmica.

Para justificar la propuesta realizada para solventar el problema del combustible para calentar los hornos, se hizo un estudio de las diferentes alternativas, tomando en

cuenta los siguientes factores: (costo, viabilidad, calidad del resultado final, duración, disponibilidad, seguridad).

Tabla N. 14: Alternativas para sustituir el gas natural como la principal fuente de energía térmica.

Alternativas	Costo aproximado	Viabilidad	Calidad del resultado final	Duración	Disponibilidad
LEÑA	\$10 (30kg)	Medio	Normal/bueno	1-2 horas	Si
Carbon	\$15 (30 kg)	No	Normal	2 horas	Si
Resistencia	\$75-\$100	Si	Excelente	vida util por el fabricante	Si
Gas	Muy variable	Si	Excelente	Depende del tiempo de uso	No
Carbon de Coco	\$3 (1kg)	No	Normal	3-4 horas	No

Fuente: Natera A y Robles V (2021).

Luego de analizar el cuadro comparativo de las alternativas para sustituir el gas como combustible para los hornos, se concluyó lo siguiente:

Mejor alternativa: La resistencia eléctrica resulta ser la mejor opción a largo plazo, aunque en un principio, el costo de esta sea el más elevado de todos, cuando se proyecta la inversión a largo plazo, resulta ser la más conveniente, ya que la vida útil de estas suele ser prolongada, y, en términos de viabilidad, resulta ser la mejor opción ya que el impacto ambiental de esta alternativa en comparación con las otras propuestas es mucho menor.

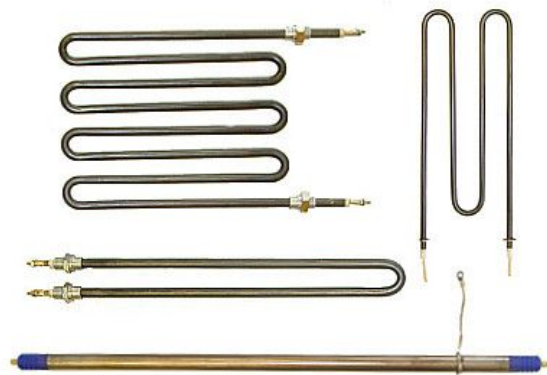


Figura 18: Resistencia para hornos industriales.

Fuente: TOPE, S.A. (2020).

4.3.1.4. Propuesta de estrategia de control sanitario por el Covid-19 basada en las medidas sugeridas por los cuerpos competentes del estado.

Debido a la crisis sanitaria actual, deberán cumplirse las medidas sugeridas por los organismos competentes, tanto dentro de las instalaciones como fuera de ellas, con el propósito de evitar bajas del equipo de empleados encargados de la mano de obra, ya que es muy importante mantener el promedio de asistencia proyectado anteriormente (ver página 73).

La estrategia propuesta para el control sanitario es la siguiente:

- Una reunión semanal con los trabajadores para mantener la consciencia respecto a la situación y mantener la disciplina y cumplimiento de las normas a lo largo del tiempo.
- Colocar la ropa usada en sus respectivas bolsas.
- Desinfección y toma de temperatura previa al inicio de la jornada productiva.
- Uso de tapaboca en espacios cerrados y con flujo de personas es obligatorio.
- Se les hará entrega de cubrebocas adicionales para que cumplan las normas tanto dentro como fuera de las instalaciones.

- Se hará supervisión constante de las zonas de la planta para corroborar el cumplimiento de las normas.
- Jornada de limpieza y desinfección de los espacios, equipos, herramientas, entre otros, semanal.

4.4 Fase IV: Realización de un estudio económico, ambiental, técnico y operativo del proyecto a realizar.

En esta última fase se realiza un estudio acerca de la factibilidad del proyecto en distintos ámbitos como lo son el económico, técnico y operativo, con el fin de determinar la viabilidad de este. Además, el desarrollo de proyectos que sean social, y ambientalmente factibles es actualmente de gran importancia, para los cuales se presentan propuestas que permitan la evolución de estos aspectos también.

4.4.1 Factibilidad Económica

El estudio de la factibilidad económica es el que determinará si están justificados los recursos necesarios para llevar a cabo el proyecto y si es sabio invertir en el mismo o no.

4.4.1.1. Análisis del precio unitario del producto.

A continuación, se presentará una tabla donde se toman en cuenta todos los factores que influyen el costo de producción de una estantería para supermercado.

Tabla N. 15: Costos de producción por estantería

Cantidad	Unidad	Material	Precio Unitario (\$)	Unidad	Precio (\$)
1,2	kg	PINTURA ELECTROESTATICA	9	kg	10,8
3469,18	cm	TUBOS CUADRADOS (1" X 1" X 0,9)	0,036	cm	127,21
2008,8	cm	TUBOS RECTANGULARES (2" X 1" X 0,9)	0,04	cm	81,135
2899,8	cm ²	REFUERZOS (53,70 x 9)cm	37,4	lamina 22000 cm ²	5,19
81066	cm ²	REPISAS RECTANGULARES (110 x 53,7)cm	37,4	lamina 22000 cm ²	110,5
79200	cm ²	TAPA DE FONDO (110 x 180)cm	37,4	lamina 22000 cm ²	98,7
Total Materiales:					433,535
Consumibles			Precio	Rendimiento	Precio Unitario
1	uni.	Disco de Corte 9"	\$ 5,00	1,5 estante	\$ 3,33
1	uni.	Disco de Corte 14"	\$ 6,30	2 estantes	\$ 3,15
Total Consumibles:					\$ 6,48
Costos Operacionales			Precio	Tiempo	Precio Unitario (\$)
1		Alquiler	\$ 400,00	mes	13,33
1		Mantenimiento de Equipos	\$ 700,00	mes	26,92
1		Reparaciones	\$ 250,00	mes	9,61
Total Gastos Operativos:					49,86
Mano de Obra			Precio	Tiempo	Precio Unitario (\$)
14	Hb.	Operarios	\$ 80,00	mes	37,24
1	Hb.	Ingeniero	\$ 200,00	mes	7,66
Total Mano de Obra:					\$ 44,90
Precio Unitario del Estante:					\$ 534,78
Gastos Administrativos (12%)					\$ 64,17
Total Precio Unitario					

Fuente: Natera A y Robles V (2021).

4.4.1.2. Costos de inversión para el proyecto

Para llevar a cabo un proyecto es necesario evaluar la rentabilidad de este, por esta misma razón es necesario tomar en cuenta los gastos requeridos para adaptar el proceso y dejarlo operativo.

4.4.1.2.1. Costos de adaptación de hornos eléctricos

A continuación, se presenta la tabla de costos de adaptación de los hornos de pintura a hornos de resistencia. Los costos están expresados en dólares.

Tabla N.16: Costos de adaptación de los hornos.

1	25	breaker 3 polos 220V 25A	25
2	35	breaker 3 polos 220V 60A	70
1	70	Controlador de temperatura	70
1	22	Contactador tripolar 110V 25A	22
2	34	Contactador tripolar 110V 40A	68
1	12	termocupla tipo K 0-600 °C	12
8	26	Resistencia 2KV 220V	208
1	8	Pulsador Piloto NA	8
1	7	Boton Rojo NC	
25m	1,74	Cable 10	43,5
25m	0,83	Cable 14	20,75
1	100	Armario Electrico (60cmX40cm)	100
10m	2,8	Tuberia Conduit	28
24m	6	Lana Fibra de Vidrio 1,22m ancho, espesor 1"	144
1	200	Ingeniero Electrico	200
2	70	Ayudante	140

Fuente: Rubik Assembly C.A. (2021).

4.4.1.2.2. Creación de un circuito de riel para el proceso de pintura

A continuación, se presenta la tabla de costos de adaptación de los hornos de pintura a hornos de resistencia. Los costos están expresados en dólares.

Tabla N.17: Costos de instalación de circuito de riel para proceso de pintura.

25m	5	cadena	125
10	10	rodamientos	100
10	7	ganchos	70
25m	20	riel	500
1	200	Ingeniero	200
2	50	Ayudante	100

Fuente: Natera A y Robles V (2021).

4.4.1.2.3. Costo de redistribución de la planta

A continuación, se presenta la tabla de costos de redistribución de la planta.

Los costos están expresados en dólares.

Tabla #18: Costos de Distribución de la Planta

reubicación y reinstalación de maquina soldadora	1	150	150
reubicación y reinstalación de cizalla	1	150	150
reubicación de piscinas de tratamiento de superficie	4	50	200
mano de obra	3	50	150

Fuente: Natera A y Robles V (2021).

Ya que la empresa Rubik Assembly C.A. dispone de una plantilla de trabajadores con experiencia en el rubro y altamente capacitados para operar los equipos, máquinas y herramientas que dispone la planta, no es necesario realizar una inversión en la capacitación de personal.

Tabla N. 19: Total de inversión

Costo Unitario de Estantería	598,95
Costo de adaptación de los hornos	1119,25
Costo de instalación de un circuito en la zona de pintura	1159,25
Costos de redistribución de la planta	650

Fuente: Natera A y Robles V (2021).

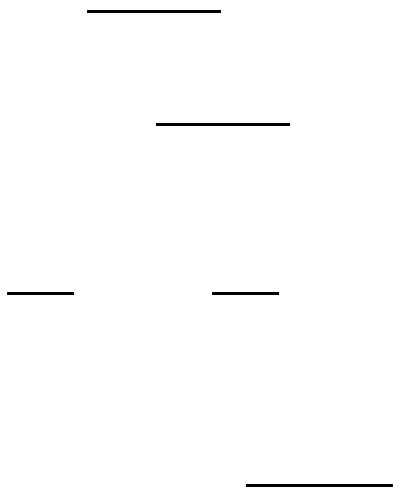
4.4.1.3. Relación Costo-Beneficio

Es una herramienta financiera que compara el costo de un producto con los beneficios que brinda para evaluar de manera efectiva la mejor decisión en términos de inversión.

- **Formula de Costo-Beneficio**

$$C/B = \frac{\text{ingresos totales netos}}{\text{costos totales}}$$

Tomando en cuenta que el costo de producción de una estantería es de _____ y el precio de venta del producto es de _____. El beneficio que se obtiene por la venta de cada estante es de: _____.



Se sabe que el proyecto es rentable ya que el índice Costo-Beneficio es mayor a 1. ($C/B > 1$).

4.4.1.3. Tiempo de recuperación de la inversión

La fórmula para el cálculo del tiempo del retorno de la inversión es la siguiente.

$$\text{_____}$$

Sabiendo que la inversión inicial es de \$3.527,45 como se hizo mención anteriormente y que el flujo es de \$11.260,28 al mes, se procede a sustituir estos valores en la fórmula para obtener el tiempo de retorno de la inversión.

4.4.2 Factibilidad Ambiental

La evaluación de la factibilidad ambiental tiene como objetivo medir el impacto ambiental del proyecto de ser llevado a cabo con el propósito de realizar propuestas para la disminución de este. Entre los impactos involucrados en el proyecto se encuentran:

- El dióxido de carbono emanado por el montacargas, por lo que se recomienda su uso cuando sea estrictamente necesario.
- Posible contaminación de las aguas debido al vaciado de las piscinas de tratamiento de inmersión en las aguas negras, para lo cual se recomienda realizarle un tratamiento posterior al agua antes de ser surtida.

Al llevar a cabo las recomendaciones mencionadas anteriormente, la empresa estaría incurriendo en leves impactos ambientales, por lo cual se puede decir que el proyecto es factible en el ámbito ambiental.

4.4.3 Factibilidad Técnica

La factibilidad técnica se ha comprobado a lo largo de la investigación, gracias a que se cuenta con los equipos, la maquinaria, y las herramientas necesarias para llevar a cabo las actividades involucradas en la línea de producción de estanterías y mobiliario para supermercados dentro de la empresa.

4.4.4 Factibilidad Operativa

Desde el punto de vista operativo, la propuesta involucra cambios a la infraestructura de la planta de producción de la empresa en cuanto a la distribución de sus espacios físicos y de trabajo. Por otro lado, el proyecto también busca beneficiar a los trabajadores de Rubik Assembly C.A., al proponer cambios en los procesos que contribuirán a la mejora de sus condiciones de trabajo y bienestar, además de reducir los riesgos presentes en el mismo. Por último, gracias a que los procesos productivos involucrados en la nueva línea de producción de estanterías y mobiliario para supermercados es similar al proceso productivo de los productos realizados antes por la empresa, se puede concluir que el proyecto es operativamente factible.

CONCLUSIÓN

Una vez realizado el estudio del funcionamiento y las operaciones de la planta industrial de la empresa Rubik Assembly C.A., para el cual fue necesario la revisión de maquinaria, equipos, herramientas, así como de los espacios físicos y la distribución del mismo, con el fin de determinar las condiciones de la planta, y tras la culminación de la investigación y el estudio de cada una de las fases investigativas que dan como resultado la nueva línea de producción de estanterías y mobiliario para supermercados, con la culminación de cada una de las fases se puede concluir que:

Para la fase I, se realizó una evaluación y un diagnóstico de la situación actual de la empresa, a través de la revisión documental, observación directa y entrevistas no estructuradas, y se tomaron en cuenta los recursos disponibles, equipos, herramientas, espacio, personal, y tiempo. Esta primera fase permitió localizar e identificar las fortalezas y debilidades en los procesos de la empresa.

En la fase II, se procedió a realizar el análisis de los datos obtenidos acerca de la situación actual de la planta, para establecer el plan estratégico más adecuado a las necesidades de la empresa para la conformación de la nueva línea a través de técnicas de análisis como la matriz FODA.

Para la fase III, fue realizado el diseño de la línea de producción de estantería para supermercados. Se procedió a describir los procesos involucrados en la nueva línea de producción, así como también los equipos, herramientas, materiales, y demás recursos a utilizar en el mismo. En esta fase se realizaron las propuestas para mejorar la capacidad productiva de la empresa, dentro de las cuales se incluyen la propuesta de un nuevo layout de planta, mejoras para el área de doblado, alternativas para sustituir el gas natural como principal fuente de energía térmica, y una propuesta acerca del control sanitario por el Covid-19. Se tomaron en cuenta las normas de seguridad e higiene en cuanto espacios, edificación, ventilación, iluminación, entre otros.

Por último, en la fase IV, se realizaron distintos análisis con respecto a la factibilidad del proyecto en distintos ámbitos. Principalmente se realizó un estudio de Costo-Beneficio de la propuesta que dio como resultado que la implementación del proyecto representa un gran beneficio económico para la empresa. Este, además, se considera un proyecto factible en las áreas técnicas, ambientales y operativas.

RECOMENDACIONES

- Para mejorar el flujo de las actividades de producción para la nueva línea se recomienda adoptar la propuesta sugerida de distribución de los equipos y recursos de la empresa.
- Para evitar que los trabajadores padezcan de problemas de salud debido al esfuerzo físico necesario para la ejecución de los procesos, se sugiere implementar las técnicas de evaluación y análisis de los puestos de trabajos por un supervisor.
- Con el propósito de evitar contratiempos o paradas de línea por falta de gas natural para los hornos, se sugiere realizar el cambio y la adaptación de los hornos con resistencia.
- Se recomienda mantener el compromiso y disciplina de higiene dentro y fuera de las instalaciones, fomentado por los superiores.
- Para evitar contratiempos, desperdicios por espera o paradas de líneas por falta de inventario debido a las dificultades de transporte que afrontan los proveedores por la escasez de combustible, se sugiere tomar en cuenta la propuesta realizada para la compra de materia prima.

REFERENCIAS

Fuentes Bibliográficas

Universidad Pedagógica Experimental Libertador (UPEL) (2016), **Manual para la Elaboración del Trabajo de Grado**. 5^ota edición Caracas Venezuela.

Arias, F. (2012). **El proyecto de investigación**. 6^a Edición. Caracas, Venezuela: Editorial Episteme.

Burgos, F. (2012). **Ingeniería de métodos, calidad, productividad**. Valencia, Venezuela: Universidad de Carabobo.

Fuentes Electrónicas

López, B. S. (2020, 20 julio). **¿Qué es el Lean Manufacturing?** Ingeniería Industrial Online. <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/lean-manufacturing/que-es-el-lean-manufacturing/>

Métodos de almacenamiento que debe realizar en su minibodega. (2018, 3 de diciembre) Renta Espacio. Recuperado de: <https://rentaespacio.co/blog/metodos-de-almacenamiento-que-debe-realizar-en-su-minibodega/>

FlexSim. (2020, 11 noviembre). **Software de Simulación 3D**. Recuperado de: <https://www.flexsim.com/es/flexsim/#3d-simulation>

Menéndez, G. (2021, 13 abril). **Los 7 mudas: ¿Sabes cuales son los 7 desperdicios de las empresas?** PrevenControl. Recuperado de: <https://prevenblog.com/las-7-mudas/>

López, B. S. (2019, 20 junio). **Diagrama de recorrido**. Ingeniería Industrial Online. Recuperado de: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/ingenieria-de-metodos/diagrama-de-recorrido>

TOC. Teoría de las restricciones: Definición y principios básicos. (2021, 21 enero). Lean Manufacturing 10. Recuperado de: <https://leanmanufacturing10.com/toc>

Capacidad Productiva: Concepto y definición. (2019, 24 junio). El Nuevo Empresario. Recuperado de: <https://elnuevoempresario.com/glosario/capacidad-productiva#gs.i5i5gq>

Crisis en Venezuela: 500.000 empresas cerradas y 700 expropiadas. (2017, agosto). Revista Estrategia & Negocios. Recuperado de: <https://www.estrategiaynegocios.net/lasclavesdeldia/1096494-330/crisis-en-venezuela-500000-empresas-cerradas-y-700-expropiadas>

Torres, D. (2019, 20 marzo). ***3.500 empresas quedan en el país según Fedecámaras.*** El Universal. Recuperado de: <https://www.eluniversal.com/economia/35896/3500-empresas-quedan-en-el-pais-segun-fedecamaras>

CONINDUSTRIA. (2019, 23 octubre). ***Indicadores.*** Recuperado de: <https://www.conindustria.org/indicadores>

Venezuela - Importaciones de Mercancías 2020. (2021, 3 abril). datosmacro.com. <https://datosmacro.expansion.com/comercio/importaciones/Venezuela>

Rodríguez, P. (2019, 18 junio). ***Sube el número de empleos en el sector logístico.*** Envíos a Venezuela. Recuperado de: <https://www.enviosavenezuela.com/sube-el-numero-de-empleos-en-el-sector-logistico-y-transporte>

Rubik Assembly C.A (2020). ***Descripción de la empresa.*** Recuperado de <https://rubikassembly.com/>

López, R. (2019, octubre). ***¿A qué se debe el “Boom” de los Bodegones en Caracas?***RDN Digital. Recuperado de: <http://www.rdndigital.com/2019/09/a-que-se-debe-el-boom-de-los-bodegones.html>