



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**TRABAJO DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO INDUSTRIAL**

TEMA:

**“DISEÑO DEL PLAN MAESTRO DE LA PRODUCCIÓN PARA LA EMPRESA
CERANTOLA DISPLAYS S.A.”**

AUTOR:

NARVÁEZ ARTEAGA JHON ARMANDO

DIRECTOR:

ING. KAREN BENAVIDES, MSC.

IBARRA, 2023



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	1726151101		
APELLIDOS Y NOMBRES:	Jhon Armando Narváez Arteaga		
DIRECCIÓN:	San José de Yaruqui		
EMAIL:	janarvaeza@utn.edu.ec		
TELÉFONO FIJO:		TELÉFONO MÓVIL:	0969598472

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	“DISEÑO DEL PLAN MAESTRO DE LA PRODUCCIÓN PARA LA EMPRESA CERANTOLA DISPLAYS S.A.”
AUTOR (ES):	Jhon Narváez
FECHA: DD/MM/AAAA	22/02/2023
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO	
PROGRAMA:	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO
TITULO POR EL QUE OPTA:	Ingeniero Industrial
ASESOR /DIRECTOR:	Ing. Karen Benavides, Msc.

CONSTANCIAS

El autor manifiesta que la obra de la presente autorización es original y se la desarrollo, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es original y que es el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra ,22 de febrero del 2023

AUTOR:



.....
Jhon Armando Narváz Arteaga

C.I. 1726151101



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS Y
APLICADAS
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

Yo Ing. Karen Alejandra Benavides Flores, Msc. Director del trabajo de grado desarrollado por el señor estudiante: JHON ARMANDO NARVÁEZ ARTEGA para la obtención del título de Ingeniería Industrial.

CERTIFICA

Que, el proyecto de trabajo de grado titulado **“DISEÑO DEL PLAN MAESTRO DE LA PRODUCCIÓN PARA LA EMPRESA CERANTOLA DISPLAYS S.A.”** Ha sido elaborado en su totalidad por el señor estudiante Jhon Armando Narvárez Arteaga, bajo mi dirección, para la obtención del título de ingeniería Industrial. Luego de ser revisado, considerando que se encuentra concluido y cumple con las exigencias y requisitos académicos de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Aplicadas, carrera de Ingeniería Industrial, autoriza la presentación y defensa para que pueda ser juzgado por el tribunal correspondiente.

Ibarra, 22 de febrero de 2023

.....
Ing. Karen Alejandra Benavides Flores, Msc.

DIRECTORA DE TRABAJO DE GRADO

DEDICATORIA

Este trabajo va dedicado con mucho cariño a mis padres, quienes a pesar de sus necesidades me apoyaron incondicionalmente a mi abuelo Alonso Arteaga por medio de su ejemplo puede conocer lo maravilloso que es ser una persona íntegra siempre lo llevare en mí corazón, a mi Abuela Nelly Cárdenas quien me ha enseñado a no dejarme caer antes las malas circunstancias y sonreírle a la vida a mis hermanos, quienes me motiva a superarme cada día y a todas las personas que siempre creyeron en mi e hicieron lo posible para que pueda culminar este logro con éxito.

Jhon Narváez

AGRADECIMIENTO

Agradezco principalmente a mi madre Flor Arteaga, mi mayor motivación, quién con su esfuerzo y amor me enseñó el valor de la vida, a no rendirme y ser un hombre de bien; a mí padre Óscar Narváez, de quién aprendí mirar la vida de la mejor manera; a mis hermanos Xavier y Jimmy, de quienes aprendo algo nuevo cada día y para quienes espero ser un ejemplo a seguir.

A la Universidad Técnica del Norte por abrirme las puertas del conocimiento, a la carrera de Ingeniería Industrial y a todos los docentes de la misma, con quiénes tuve la dicha de formarme como profesional.

Un agradecimiento especial al Ing. Yakcleem Montero, quién fue un gran docente y un pilar fundamental a lo largo de la carrera; mí tutora la Ing. Karla Benavides.

Al Dr. José Ochoa, gerente general de Cerantola Displays S.A, por permitirme realizar este trabajo en la empresa y brindarme la información necesaria.

Agradezco a quienes supieron apoyarme en los momentos difíciles en especial a la luna de mi vida.

Jhon Narváez

RESUMEN

Cerantola Displays S.A. es una empresa que se dedica a la fabricación de muebles, sus tres principales productos son exhibidores, gabinetes y cajoneras, la empresa al igual que muchas otras, fue afectada por la pandemia por el COVID-19 y para afrontar dicha crisis, opta por la fabricación de muebles de menor rentabilidad y alquiler de su maquinaria que le ayudo a solventar la situación. A inicios de 2022 la empresa retoma sus antiguas actividades, pero requiere una reorganización para complementar la fabricación de sus tres principales productos más las nuevas líneas y así optimizar sus recursos y subir sus utilidades.

El presente trabajo de investigación se inició con la indagación documental fundamental, las cuales sirvieron como base para encaminar la investigación permitiendo plantear conceptos relacionados al tema y determinar indicadores que posteriormente se utilizaron para el desarrollo del trabajo. A continuación, se aplicó un diagnóstico para conocer la situación actual de la empresa; identificando el mapa y diagrama de procesos, conociendo sus puntos críticos a través de la matriz FODA, su posicionamiento estratégico. Se determinaron sus indicadores técnico organizativos dando como resultados que la eficiencia es del 83,92%, capacidad de reacción 78,50%, cumplimiento 86,26% y fiabilidad de 91,19%.

Luego del diagnóstico y recolección de datos de la empresa, se procede al cálculo del plan maestro de producción, comenzando con el análisis de series de tiempo el cual arrojó como resultado que sus tres principales productos son estacionarios, posteriormente, se comparan los errores de los posibles pronósticos a utilizar, concluyendo que las redes neuronales cuentan con el menor error, por ende, se calculó el pronóstico con este método.

Se determina el stock de seguridad y utilizando el método Silver Meal se calcula el tamaño de lote, el cual se tiene en cuenta el costo por mantener y el costo por ordenar. Con los datos

calculados, más los proporcionados por la empresa se procedió a la elaboración del MPS para el periodo Agosto-diciembre 2022.

Se comprueba si la empresa cuenta con la capacidad para cubrir el plan, basado en el cálculo de la carga de cada centro de trabajo se continuo con el plan aproximado de capacidad que validó el MPS se proporcionado el tiempo en min de las 20 semanas, por último, se hizo el plan de requerimiento de materiales saber la cantidad de requerimientos brutos mensuales y así no exista desabastecimiento por esta cuestión.

ABSTRACT

Cerantola Displays S.A. is a company dedicated to the manufacture of furniture, its three main products are exhibitors, cabinets and drawers, the company like many others, was affected by the pandemic by the COVID-19 and to face this crisis, opted for the manufacture of less profitable furniture and rental of its machinery that helped to solve the situation. At the beginning of 2022 the company resumes its old activities, but requires a reorganization to complement the manufacture of its three main products plus the new lines and thus optimize its resources and increase its profits.

The present research work began with the fundamental documentary research, which served as a basis to direct the investigation, allowing to raise concepts related to the subject and to determine indicators that were later used for the development of the work. Next, a diagnosis was applied to know the current situation of the company; identifying the map and diagram of processes, knowing its critical points through the SWOT matrix, its strategic positioning. The technical-organizational indicators were determined, resulting in 83.92% efficiency, 78.50% responsiveness, 86.26% compliance and 91.19% reliability.

After the diagnosis and data collection of the company, we proceeded to calculate the master production plan, starting with the time series analysis which showed that its three main products are stationary, then we compared the errors of the possible forecasts to be used, concluding that the neural networks have the lowest error, therefore, the forecast was calculated with this method.

The safety stock is determined and using the Silver Meal method the lot size is calculated, which takes into account the cost to maintain and the cost to order. With the calculated data, plus the data provided by the company, the MPS for the period August-December 2022 was prepared.

INDICE DE CONTENIDOS

IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA _____	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
CONSTANCIAS _____	III
IDENTIFICACIÓN DEL ASESOR _____	IV
DEDICATORIA _____	V
AGRADECIMIENTO _____	VI
RESUMEN _____	VII
ABSTRACT _____	IX
INDICE DE CONTENIDOS _____	X
INDICE DE TABLAS _____	XIV
INDICE DE FIGURAS _____	XVI
ÍNDICE DE ANEXOS _____	XVII
CAPÍTULO I _____	1
1. GENERALIDADES _____	1
1.1. PROBLEMA _____	1
1.2. OBJETIVOS _____	1
1.2.1. Objetivo General _____	1
1.2.2. Objetivos Específicos _____	2
1.3. ALCANCE _____	2
1.4. JUSTIFICACIÓN _____	2
1.5. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN _____	3
1.5.1. Tipo de Investigación _____	3
1.5.1.1. Investigación Documental _____	3
1.5.1.2. Investigación de Campo _____	4
1.5.2. Método de Investigación _____	4
1.5.2.1. Inductivo-deductivo _____	4
1.5.2.2. Método cuantitativo _____	4
CAPITULO II _____	6

2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	6
2.1. PRODUCCIÓN	6
2.2. PRODUCTIVIDAD	6
2.3. SISTEMAS DE PRODUCCIÓN	6
2.3.1. Producción de acuerdo con el sistema de ventas	7
2.3.2. Producción de acuerdo con el proceso	7
2.3.3. Sistemas de producción pull.	8
2.3.4. Sistemas de producción push.	8
2.4. VALIDACIÓN DEL SISTEMA PRODUCTIVO	9
2.4.1. Coeficiente de operaciones fijas (Kof)	9
2.5. PLAN MAESTRO DE PRODUCCIÓN	10
2.6. ESTRATEGIAS DE PLANEACIÓN DE LA PRODUCCIÓN	10
2.6.1. Restricciones del MPS	11
2.6.2. Horizonte de planificación	12
2.6.3. Just in time (JIT)	12
2.7. PRONÓSTICO DE LA DEMANDA PARA EL MPS	13
2.7.1. Métodos cuantitativos para pronósticos	14
2.7.2. Modelos de pronósticos cuantitativos	15
2.7.3. Redes Neuronales	16
2.7.4. Modelo ARIMA	16
2.7.5. Patrones de datos en la serie de tiempo	17
2.7.6. Control del pronóstico	17
2.7.7. Errores de pronóstico y precisión	18
2.8. PROGRAMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN	19
2.8.1. Estudio de métodos y tiempos	19
2.8.2. Plan de Requerimiento de Materiales	20
2.9. INDICADORES DE LAS EXIGENCIAS TÉCNICO-ORGANIZATIVAS	20
2.9.1. Eficiencia	20
2.9.2. Capacidad de reacción	21
2.9.3. Fiabilidad	22
2.10. CONTROL DE LA PRODUCCIÓN	22
2.10.1. Funciones y principios de un sistema de control de producción	22
2.11. INVENTARIOS	23

2.12.	CONTROL DE LA CAPACIDAD	24
2.12.1.	Plan de Requerimiento de Materiales (MRP)	24
2.12.2.	Cálculo de la utilización de la capacidad y de la eficiencia	25
2.1.	INDUSTRIA MANUFACTURERA	26
2.1.1.	Desarrollo de la Empresa de Manufactura	26
2.1.1.	Industria de Muebles en Ecuador	26
CAPITULO III		27
3.	SITUACIÓN ACTUAL	27
3.1.	CARACTERIZACIÓN GENERAL DE LA EMPRESA	27
3.1.1.	Misión propuesta	28
3.1.2.	Visión propuesta	28
3.1.3.	Valores	28
3.2.	ESTRUCTURA ORGANIZATIVA	29
3.2.1.	Descripción de los puestos de trabajo	29
3.3.	PORTAFOLIO DE PRODUCTOS	30
3.4.	DESCRIPCIÓN DE LA GESTIÓN DE LA PRODUCCIÓN ACTUAL	31
3.5.	MAPA DE PROCESOS	31
3.6.	PROCESO PRODUCTIVO	31
3.7.	DIAGRAMA DE PROCESOS EXHIBIDORES	33
3.7.1.	Análisis del Diagrama de Procesos	36
3.7.2.	OTIDA – Exhibidores	37
3.8.	DIAGRAMA DE PROCESOS GABINETES	38
3.8.1.	Análisis del Diagrama de Procesos	40
3.8.2.	OTIDA – Gabinetes	40
3.9.	DIAGRAMA DE PROCESOS CAJONERA	41
3.9.1.	Análisis del Diagrama de Procesos	42
3.9.2.	OTIDA – Cajonera	43
3.10.	HISTÓRICO DE VENTAS PRINCIPALES PRODUCTOS	44
3.11.	DIAGNÓSTICO	48
3.11.1.	Análisis FODA	48
3.11.2.	Análisis de la situación interna	49
3.11.3.	Análisis de la situación externa	50

3.11.4. Posición Estratégica Actual – FODA _____	50
3.12. ANÁLISIS DE LAS EXIGENCIAS TÉCNICO-ORGANIZATIVAS _____	51
3.12.1. Eficiencia _____	51
3.12.2. Capacidad de reacción _____	52
3.12.3. Cumplimiento _____	52
3.12.4. Fiabilidad _____	53
CAPITULO IV _____	54
4. DISEÑO DE LA PROPUESTA _____	54
4.1. ANÁLISIS DEL PATRÓN DE DATOS _____	54
4.2. TAMAÑO DE LOTE _____	60
4.3. STOCK DE SEGURIDAD _____	60
4.4. PLAN MAESTRO DE PRODUCCIÓN _____	62
4.5. CÁLCULO DE CARGA DE CADA CENTRO PARA CADA PRODUCTO (CTK) _____	68
4.6. PLAN APROXIMADO DE CAPACIDAD _____	70
4.7. PLAN DE REQUERIMIENTOS DE MATERIALES _____	77
4.8. ANÁLISIS DE RESULTADOS _____	96
CONCLUSIONES _____	97
RECOMENDACIONES _____	99
BIBLIOGRAFIA _____	100
ANEXOS _____	105

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Valores según el método del Coeficiente de operaciones fijas _____	10
Tabla 2 Funciones del control de la producción _____	23
Tabla 3 Datos generales de la empresa _____	27
Tabla 4 Puestos de trabajo _____	29
Tabla 5 Portafolio de productos _____	30
Tabla 6 Diagrama de procesos - exhibidores _____	34
Tabla 7 Análisis del diagrama de procesos – exhibidores _____	36
Tabla 8 Diagrama de procesos - Gabinete _____	38
Tabla 9 Diagrama de procesos – Gabinete resumen _____	40
Tabla 10 Diagrama de procesos - Cajonera _____	41
Tabla 11 Diagrama de procesos – Cajonera resumen _____	42
Tabla 12 Muebles tipo exhibidores _____	45
Tabla 13 Gabinetes _____	45
Tabla 14 Cajonera _____	46
Tabla 15 Resumen de pedidos 2017-2019 _____	47
Tabla 16 Pedidos totales del año 2019 _____	47
Tabla 17 Análisis FODA de la empresa “Cerantola Displays S.A” _____	48
Tabla 18 Análisis Interno _____	50
Tabla 19 Análisis de la situación exterior _____	50
Tabla 20 Resultado prueba de hipótesis _____	56
Tabla 21 Resultados de las series de tiempo _____	57
Tabla 22 Pronósticos _____	57
Tabla 23 Comparación de Pronósticos _____	59
Tabla 24 Stock de seguridad _____	60

Tabla 25	Pronostico Agosto-diciembre 2022 _____	61
Tabla 26	Plan maestro de producción – Exhibidores _____	62
Tabla 27	Plan maestro de producción – Gabinetes _____	62
Tabla 28	Plan maestro de producción – Cajoneras _____	63
Tabla 29	Codificacion de cetros de trabajo _____	64
Tabla 30	Tiempo real medio _____	64
Tabla 31	Tiempo estándar _____	65
Tabla 32	Resultados para el Factor utilización (U) Factor eficiencia y tiempo de preparación de maquinas _____	66
Tabla 33	Cálculo del tiempo de carga (Tc) _____	67
Tabla 34	Lista de capacidad de centros de trabajo para exhibidores _____	69
Tabla 35	Capacidad estándar disponible (CED) _____	71
Tabla 36	Plan Aproximado de capacidad _____	72
Tabla 37	MRP- Componentes Exhibidores _____	79
Tabla 38	MRP- Componentes Gabinetes _____	85
Tabla 39	MRP- Componentes de Cajoneras _____	91
Tabla 40	Análisis de resultados _____	96

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Esquema de producción tipo Pull _____	8
Figura 2 Esquema de producción tipo Push _____	8
Figura 3 Estructura organizacional de la empresa Cerantola Displays _____	29
Figura 4 Mapa de procesos de la empresa Cerantola Displays _____	31
Figura 5 Posición Estratégica Actual _____	51
Figura 6 Ventas totales _____	54
Figura 7 Ventas por producto _____	54
Figura 8 Autocorrelogramas _____	55
Figura 9 Autocorrelograma total _____	55
Figura 10 Ruta exhibidores _____	67
Figura 11 Ruta de Gabinetes _____	68
Figura 12 Ruta Cajoneras _____	68
Figura 13 Lista de capacidad de Centros de trabajo para Gabinetes _____	69
Figura 14 Lista de capacidad de Centros de trabajo para Cajoneras _____	70
Figura 15 BOM-Exhibidor _____	77
Figura 16 BOM- Gabinetes _____	77
Figura 17 BOM – Cajoneras _____	77

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Base de datos en unidades _____	105
Anexo 2 Ventas totales pandemia _____	106
Anexo 3 Código R para el análisis de la serie de tiempo _____	106
Anexo 4 Cálculo del Coeficiente variabilidad _____	107
Anexo 5 Medida de error y pronóstico _____	107
Anexo 6 Registro de Pedidos _____	108
Anexo 7 Materiales para la producción _____	109

CAPÍTULO I

1. GENERALIDADES

1.1. PROBLEMA

Cerantola Displays S.A. es una empresa de mercado nacional perteneciente al sector de fabricación de muebles, su principal actividad se enfoca en producir muebles de lujo tipo exhibidores, de acuerdo con las especificaciones del cliente está ubicada en el cantón Quito, provincia de Pichincha, Zona 9 del Ecuador, cuenta con 10 trabajadores.

La problemática principal de la empresa se debe a una planificación no adecuada que genera ineficiencia en la organización, lo cual se refleja de forma directa en los desperdicios de recursos, conflictos internos, incumplimiento de demanda, horas extras no planificadas, pérdida de clientes sobreutilización y subutilización de sus recursos todo esto agravado por la pandemia generada por el Covid 19.

Para dar solución a la falta de control de la producción que ocasionan los incidentes antes mencionados, es fundamental el diseño de un plan maestro de producción, ya que permitirá la adecuada planificación, programación y control de la producción en la empresa.

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. Objetivo General

Diseñar el plan maestro de producción para la empresa “Cerantola Displays S.A”, que permita mejorar el nivel de servicio de la gestión productiva.

1.2.2. Objetivos Específicos

- Realizar la fundamentación teórica acerca de la planificación de la producción que sirva de sustento metodológico del trabajo de investigación.
- Analizar la situación actual a través de herramientas de Ingeniería Industrial, que permita identificar los factores que influyen en la planificación de la empresa.
- Elaborar la programación de la producción a corto plazo para la empresa objeto de estudio, centrado en el volumen, en el tiempo de producción y en la utilización de la capacidad de las operaciones, a fin de optimizar las operaciones productivas.

1.3. ALCANCE

La presente investigación sobre el diseño del plan maestro de producción se desarrollará en el área de producción de la empresa “Cerantola, Displays S.A.” ubicada en la parroquia Tumbaco-Quito, en un horizonte de planeación a corto plazo, a fin de mantener una correcta planificación de los productos que intervienen dentro del proceso productivo.

1.4. JUSTIFICACIÓN

Ecuador se ha visto en la necesidad de reconocer la importancia del aumento de la capacidad productiva en el proceso de desarrollo económico, a través de políticas de estado que fomenten el cambio de la matriz productiva, diversificando el conocimiento y la innovación como elementos del cambio, que figura en el Plan Nacional de Desarrollo (PND) en su objetivo número cinco “Impulsar la productividad y competitividad para el crecimiento económico sostenible de manera redistributiva y solidaria” (CNP, 2017-2021)

La empresa “Cerantola Displays S.A.”, tiene como objeto social la fabricación de muebles de lujo tipo exhibidores y es reconocida a nivel nacional e internacional en el sector de muebles con gran trayectoria, calidad en sus productos y seriedad. Sin embargo, se está viendo seriamente afectada debido a la falta de planeación de la producción, sobreutilización y subutilización de las instalaciones, incremento de costos de producción, disminución de las ventas por la situación originada por la pandemia del COVID-19 que ha provocado que el sector productivo se vea seriamente afectado.

Es por este motivo que, el presente trabajo de investigación va en beneficio de las estrategias y planes tácticos de la empresa comenzando por un diagnóstico del sistema de planificación de la producción se determina los aspectos fundamentales para el diseño de un plan maestro de producción que ayude al cumplimiento de la demanda conocer su disponibilidad de materiales y la capacidad de la empresa, conocer todo esto es de fundamental importancia para la organización ya que mediante ellos se obtendrá aumento de su productividad, mejora del nivel de servicio y una adecuada toma de decisiones.

1.5. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

1.5.1. Tipo de Investigación

1.5.1.1. Investigación Documental

Se consultarán libros, revistas, periódicos, publicaciones científicas y otras fuentes a medida que se realice la investigación. Para lograr el objetivo propuesto, el examen de estos materiales ayudará y dirigirá la actividad en curso.

1.5.1.2. Investigación de Campo

La investigación se realizará también en modo descriptivo, lo que permite caracterizar los datos y definir más específicamente sus procesos, flujos de operaciones, registro de pedidos por artículos, etc. La investigación también pretende buscar y obtener información sobre el problema de la planificación de la producción en la empresa "Cerantola Displays S.A.".

Además, utilizará una estrategia tanto cualitativa como cuantitativa para recopilar datos e información de los procesos.

1.5.2. Método de Investigación

1.5.2.1. Inductivo-deductivo.

La técnica inductiva le permitirá partir de un conjunto de observaciones generales y descomponerlas en sus componentes o elementos para examinar la naturaleza del problema, las causas que lo originan y cómo puede afectar al rendimiento de la empresa.

Es una técnica de estudio para diagnosticar procesos que tiene en cuenta cada uno de sus componentes para detectar causas y consecuencias, ayudando de forma clara y exacta a orientar la solución del problema.

A continuación, se confirma la ocurrencia observada utilizando el razonamiento lógico. El razonamiento deductivo está ligado a la investigación cuantitativa, mientras que el inductivo está relacionado con la investigación cualitativa.

1.5.2.2. Método cuantitativo

Al examinar el comportamiento de una serie de causas y efectos utilizando datos numéricos y estudios probabilísticos, esta metodología ayuda a la creación de la investigación

y también se utilizará para generar indicadores numéricos que permitan evaluar el grado de conformidad con los objetivos estratégicos.

1.5.2.3. Técnica de Investigación.

- **Observación:** Se emplea las técnicas habituales de observación participante y no participante, que nos permitirán observar cómo se comporta el sistema de producción.
- **Entrevista:** Gracias a este método, podemos hablar directa y oralmente con los responsables de los numerosos ámbitos en los que se necesitan datos para adquirir información oportuna y pertinente.
- **Encuesta:** Dentro de los diseños de investigación descriptivos, este método es un método de recopilación de datos.

CAPITULO II

2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. Producción

Según (Louis & Chauvel, 1993) ““La producción se define como el proceso de añadir valor a un bien (es decir, un producto o servicio) mediante una transformación. Producir implica tomar algo de su estado natural y modificarlo para satisfacer una necesidad específica”.” (pág. 253).

2.2. Productividad

Según (Rodríguez Combeller, 1993) “La productividad se define como la relación entre la producción y el uso prudente de los recursos humanos, materiales y financieros de las siguientes maneras:

- Se han alcanzado los objetivos institucionales.
 - Fomentar el crecimiento profesional de los empleados.
 - Elevar el calibre de los bienes y servicios prestados a los clientes.
 - Proporcionar a la comunidad ventajas en los planos económico, ecológico y
- ” (pág. 25).

2.3. Sistemas de producción

Un sistema de producción está formado por el proceso de producción, los bienes producidos con valor añadido y un grupo de personas y recursos físicos denominados componentes de producción.(Cuatrecasas Arbós, 2009).

(Sacristán, 2003) Menciona que “La importancia de los sistemas de producción aumenta en cuanto a nivel de inversión, sofisticación y complejidad, por lo que es necesario utilizarlos

en las mejores condiciones desde el momento de su inversión e implantación en los talleres de producción” (pág. 21).

(Groover, 1997) Establece que "Los sistemas de producción están formados por personas, herramientas y procesos que se utilizan para combinar los componentes de sus actividades de producción. Las instalaciones y el apoyo a la fabricación son las dos categorías en las que pueden clasificarse los sistemas de producción. Los sistemas de apoyo a la fabricación son los procesos que la empresa utiliza para gestionar la producción y resolver los problemas técnicos y logísticos que surgen durante el pedido de materiales. Las instalaciones se refieren al equipo real y a cómo está dispuesto en la planta”. (pág. 20-21).

2.3.1. Producción de acuerdo con el sistema de ventas

- Sistemas de producción bajo pedido (make to order), responden a órdenes o pedidos de los clientes.
- Sistemas de producción estandarizados (make to stock), logran producir artículos con alto grado de estandarización y acumulan inventarios para satisfacer la demanda de los clientes.

2.3.2. Producción de acuerdo con el proceso

De acuerdo con el sistema de venta, el volumen de producción o los requerimientos técnicos que maneje la empresa u organización, ésta puede adaptarse a diferentes modalidades de procesamiento de órdenes de producción:

- Producción intermitente
- Producción de flujo continuo
- Producción en masa
- Producción por lotes

- Producción tipo taller
- Producción tipo proyecto

Una de las clasificaciones que mencionan los autores (Tamayo García & Urquiola García, 2014) según el flujo de producción, adoptándose dos categorías:

2.3.3. Sistemas de producción pull.

La demanda del producto acabado inicia el flujo de materiales a través de todo el sistema de producción se denomina un sistema pull. Se centra en el uso del "tiempo real" para gestionar los inventarios y las tareas del proceso. Los sistemas pull ofrecen una visión de los procesos, destacando las bajas existencias y la producción de lotes pequeños. El esquema de un sistema de fabricación pull se muestra en la Figura 1 (Tamayo García & Urquiola García, 2014)

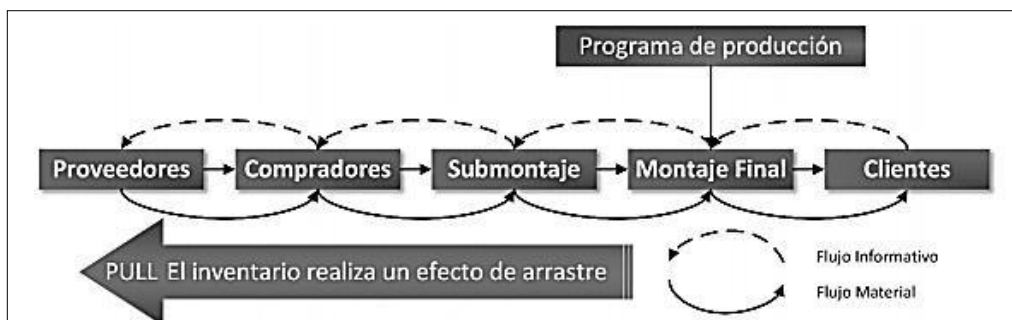


Figura 1 Esquema de producción tipo Pull
Fuente (Tamayo García & Urquiola García, 2014)

2.3.4. Sistemas de producción push.

Cuando las demandas reales aún no se han satisfecho, el sistema Push actúa iniciando órdenes de fabricación o de compra; esto podría dar lugar a circunstancias de sobredimensionamiento de existencias, obsolescencia de artículos y otros problemas como resultado de la ejecución de los retrasos de fabricación y las políticas de suministro. La construcción de un sistema Push se representa en la figura 2.(Tamayo García & Urquiola García, 2014)

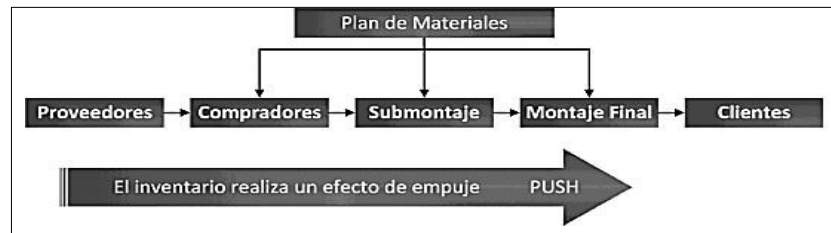


Figura 2 Esquema de producción tipo Push
Fuente (Tamayo García & Urquiola García, 2014)

2.4. Validación del sistema productivo

Para caracterizar el sistema productivo es necesario tener una validación tanto cualitativa como cuantitativa. Por lo que (Taboada Rodríguez, 1987), aconseja identificar el tipo de producción en una planta de fabricación mediante la técnica del coeficiente cuantitativo de operaciones fijas (Kof).

(Portuondo Pichardo, 1983): demuestra que en esta fase es vital conocer criterios específicos que definan mejor los resultados adquiridos en el cálculo de los coeficientes.

Un sistema de producción puede ser de tipo:

- Unitario: Mantiene una amplia nomenclatura de artículos por unidades o en pequeños lotes.
- Seriada: Nomenclatura limitada por lotes que se repiten periódicamente.
- Masiva: Nomenclatura reducida con gran volumen de producción.

2.4.1. Coeficiente de operaciones fijas (Kof)

$$K = \frac{O}{P}$$

Donde:

O: Cantidad de piezas operacionales diferentes

P: Total de puestos de trabajo

La tabla 1 contiene los parámetros para clasificar el tipo de sistema productivo.

Tabla 1 Valores según el método del Coeficiente de operaciones fijas

TIPO DE PRODUCCIÓN	MÉTODOS CUANTITATIVOS
Masiva	$Kof \leq 1$
Gran Serie	$1 < Kof \leq 10$
Mediana Serie	$10 < Kof \leq 20$
Pequeña Serie	$20 < Kof \leq 40$
Unitaria	$Kof > 40$

Fuente: (Taboada Rodríguez, 1987)

2.5. Plan Maestro de Producción

El número exacto de cada producto que debe fabricarse durante el horizonte de planificación a corto plazo actual, que suele ser semanal, viene determinado por el Plan Maestro de Producción (MPS). El almacén de productos terminados recibirá las entregas finales al final de la semana, y las enviará al almacén del cliente. (Acevedo Borrego, Cachay Boza, & Linares Barrantes, 2017)

Es una de las estrategias generales de la empresa y de los planes tácticos que le ayudan a alcanzar sus objetivos. Establece un límite en el número de artículos que se producirán para que puedan terminarse y enviarse a un almacén o al cliente a intervalos regulares de tiempo (horas, días, semanas o meses).(Cortés Pinilla, 2017)

2.6. Estrategias de planeación de la producción

Según (Arnoletto, 2012) hay tres estrategias de planeación de la producción, que comprenden cambios en el tamaño de la fuerza de trabajo, las horas de trabajo, el inventario y la acumulación de pedidos.

- Estrategia de adaptación a la demanda: A medida que cambia el ritmo de pedidos, contratar y despedir trabajadores para adaptar el ritmo de producción al ritmo de pedidos. La disponibilidad de una reserva de candidatos que puedan formarse rápidamente y a partir de la cual contratar personal cuando aumente el

volumen de pedidos es esencial para el éxito de la estrategia. Hay algunos efectos emocionales, como es evidente. Es posible que los empleados deseen reducir el ritmo mientras la cartera de pedidos es baja por temor a perder su empleo en cuanto se cubran los pedidos actuales. (Arnoletto, 2012)

- Horarios de trabajo flexibles como estrategia de mano de obra en horas extraordinarias. Modifique la producción variando el número de horas realizadas mediante horarios de trabajo flexibles u horas extraordinarias. Es posible ajustar las cifras de producción a los pedidos modificando el número de horas. Este enfoque mantiene la mano de obra al tiempo que evita muchos de los costes financieros y emocionales de contratación y despido que conlleva el enfoque de ajuste.(Arnoletto, 2012)
- Mantener una plantilla estable con una tasa de producción constante utilizando una estrategia de plantilla nivelada. Los empleados se benefician de un horario de trabajo predecible a expensas de una posible reducción de los niveles de servicio al cliente y un mayor coste de inventario. Otra preocupación es la posibilidad de que los productos inventariados pasen de moda.(Arnoletto, 2012)

2.6.1. Restricciones del MPS

La flexibilidad de un MPS se ve afectada por limitaciones como los tiempos de espera de la línea de producción, los componentes de la pieza final, las conexiones comerciales cliente-proveedor, la capacidad instalada insuficiente o adicional y la intervención de la dirección con la aprobación o el rechazo de los ajustes de producción.(Krajewski, Ritzman, & Malhotra, 2008)

Dentro de un MPS se hallan algunas restricciones para su funcionamiento (Cusco Calle, 2013) entre ellas tenemos:

- El tiempo de espera para empezar la producción.
- Relación entre cliente - proveedor.
- Exceso de capacidad de producción.
- Aceptación -rechazo de hacer cambios.

2.6.2. Horizonte de planificación

El horizonte de planificación del PMP varía en función de la empresa, ya que puede ir de unas pocas semanas hasta más de un año en otras. Un factor dominante en la elección como expresan (Gaither, 2000) "El horizonte de planeación debe ser, por lo menos, igual al tiempo de demora acumulado más largo de un producto final" (pág. 339).

Para (Torres Hernández, 2015), "Dado que se refiere principalmente a lo que ocurrirá en lapsos de tiempo largos, medios o cortos, así como a los niveles de cobertura que alcanza, el horizonte temporal de planificación se denomina a veces las formas de planificación. El tema operativo puede ser inferior a un minuto, el tema táctico superior a un año y el tema estratégico cualquier punto intermedio. Lo mismo ocurre con la cobertura y la amplitud".

2.6.3. Just in time (JIT)

(GesTiopolis, 2001) Concluye que la metodología "justo a tiempo" es una filosofía industrial que se resume en fábricas con artículos estrictamente necesarios, en el momento oportuno y en las cantidades adecuadas. "Hay que comprar o crear sólo lo que se necesita y cuando se necesita", afirma. Es una filosofía industrial que busca eliminar cualquier desperdicio o despilfarro a lo largo de todo el proceso de producción, desde el pedido hasta la distribución.

Es un proceso para alcanzar la excelencia en una organización de fabricación que se centra en la eliminación continua de desperdicios como inspecciones, transporte entre equipos, almacenamientos o preparaciones.

2.7. Pronóstico de la demanda para el MPS

El arte y la ciencia de predecir el futuro de un determinado bien, componente o servicio, basándose en datos históricos, proyecciones de marketing e información promocional, se conoce como previsión de ventas. También se conoce como previsión, como se conoce en el entorno económico al proceso de pronosticar las ventas o la demanda. (Moreno Castro, 2019)

A nivel general para elaborar un plan maestro, consideramos (Betancourt, 2016), tres fuentes de información:

- El inventario
- Los pedidos de los clientes
- Pronóstico de demanda.

En general, se utilizan técnicas causales como la regresión lineal para elaborar previsiones de la demanda para la planificación agregada. De este modo, se realizan previsiones de la demanda a largo plazo para familias de productos.

Por otro lado, las series temporales o las metodologías cualitativas se utilizan para predecir la demanda de programas máster. También se realizan para productos individuales y se trazan sobre periodos de tiempo mucho más cortos, como meses.

2.7.1. Métodos cuantitativos para pronósticos

Es posible predecir el comportamiento de los consumidores utilizando enfoques cuantitativos, siendo los resultados generalizables al resto de la población. Los modelos matemáticos y los modelos causales son ejemplos de enfoques cuantitativos. Los modelos matemáticos y los modelos causales son ejemplos de enfoques cuantitativos.(Moreno Castro, 2019; Paredes Roldán, 2001)

Según (Palacios, 2019), los métodos cuantitativos de pronósticos pueden ser:

- Enfoque simple
- Series de tiempo
- Media simple
- Media móvil
- Media móvil ponderado
- Suavización exponencial
- Suavización exponencial con ajuste de tendencia
- Análisis de regresión lineal
- Modelo estacional multiplicativo

El reconocimiento de que las técnicas de pronósticos funcionan con datos generados por eventos históricos conduce a la identificación de los siguientes cinco pasos en el proceso de pronosticar” (Hanke & Wichern, 2010, pág. 5)

1. Formulación del problema y recopilación de datos
2. Manipulación y limpieza de datos

3. Construcción y evaluación del modelo
4. Implementación del modelo (el pronóstico real)
5. Evaluación del pronóstico

2.7.2. Modelos de pronósticos cuantitativos

“Los pronósticos estadísticos se basan en la asunción de que el futuro será una extrapolación del pasado” (Collier & Evans, 2016, pág. 232).

Para realizar el pronóstico de la demanda se realizará por medio de dos métodos de pronosticación, eligiendo al que presente un menor valor en error.

a) Serie temporal KNN

Los métodos cuantitativos pueden utilizarse para predecir el comportamiento de los consumidores, y los resultados suelen ser aplicables al resto de la población. Ejemplos de métodos cuantitativos son los modelos causales y los modelos matemáticos. Algunos ejemplos de métodos cuantitativos son los modelos causales y los modelos matemáticos. (Bastarrica Lacalle, 2020)

Descripción del k-NN para series temporales

La serie temporal y , definida como $(y_1, \dots, y_{n-1}, y_n)$ siendo n la longitud la misma, se transforma en elementos de longitud d . De esta forma, se obtiene una serie definida como:

$$y_t^d = (y_{t-d+1}, \dots, y_{t-1}, y_t)$$

Se calculan las distancias entre el elemento que se quiere predecir y todos los anteriores a él de la serie.

$$y_t^d = (y_{n-d+1}, \dots, y_{n-1}, y_n)$$

Se ordenan los elementos según la distancia y se seleccionan los k más cercanos. Dichos elementos se denotan como:

$$y_{t_1}^d, y_{t_2}^d, \dots, y_{t_k}^d$$

Se obtienen los valores siguientes a cada uno de los k seleccionados, y se calcula la predicción como la media ponderada de dichos valores

$$\hat{y}_{n+1} = \frac{\sum_{i=1}^k w_i * y_{t_i}^d}{\sum_{i=1}^k w_i}$$

siendo \hat{y}_j la predicción del j-ésimo instante temporal y w_i el peso asociado, en la media ponderada, al valor siguiente del i-ésimo vecino. (Arroyo, 2008)

2.7.3. Redes Neuronales

La planificación ha cambiado como consecuencia del desarrollo de la logística, incluido el uso de Redes Neuronales Artificiales (RNA). Se trata de sistemas de procesamiento de información cuyo diseño y funcionalidad están motivados por las redes cerebrales biológicas y "constan de un gran número de nodos estratificados o neuronas, que son unidades de procesamiento simples. Cada neurona tiene vías de comunicación que la conectan a otras neuronas".(Palmer & Montaña, 1999)

2.7.4. Modelo ARIMA

Una técnica estadística denominada modelos ARIMA trata de predecir los datos analizando las tendencias pasadas de las series. En otras palabras, son los datos históricos y no las variables independientes los que proporcionan estimaciones para el futuro. Estos modelos se basan en los patrones de autocorrelación inherentes a los datos. El método Box-Jenkins es otro de sus nombres. (Palmer & Montaña, 1999)

$$Y_t = B_0 + B_1 Y_{t-1} + B_2 Y_{t-2} + \dots + B_n Y_{t-n} + e$$

Los modelos ARIMA surgen del hecho de que no es posible trabajar con una serie de tiempo no estacionaria, se menciona que una serie es estacionaria cuando su media, varianza y auto covarianza son invariantes en el tiempo, la mayoría de las series de tiempo modestas no son estacionarias, pero al diferenciarlas un cierto número de veces la serie original se vuelve estacionaria, con lo cual se podría aplicar la metodología de los modelos ARIMA.

2.7.5. Patrones de datos en la serie de tiempo

“Una serie de tiempo es un conjunto de observaciones medidas en puntos sucesivos del tiempo o durante periodos sucesivos” (Collier & Evans, 2016, pág. 227)

- Horizontal. La fluctuación de los datos en torno de una media constante.
- Tendencia. El incremento o decremento sistemático de la media de la serie a través del tiempo.
- Estacional. Un patrón repetible de incrementos o decrementos de la demanda, dependiendo de la hora del día, la semana, el mes o la temporada.
- Cíclico. Una pauta de incrementos o decrementos graduales y menos previsibles de la demanda, los cuales se presentan en el transcurso de periodos más largos (años o decenios).
- Aleatorio. La variación imprevisible de la demanda. (Krajewski, Ritzman, & Malhotra, 2008, pág. 523)

2.7.6. Control del pronóstico

"El control se basa en el error de previsión. Primero se calculan la varianza y el error de previsión. A continuación, la varianza se utiliza para establecer afirmaciones probabilísticas,

como que el error debe superar un número concreto sólo una de cada 20 veces. Estas afirmaciones se utilizan para evaluar si el rendimiento del sistema se ajusta a las expectativas; en caso contrario, es necesario mejorarlo."(Villarreal, 2016)

$$e_t = d_t - F_t$$

2.7.7. Errores de pronóstico y precisión

“El error de pronóstico es la diferencia entre el valor observado de la serie de tiempo y el pronóstico” (Collier & Evans, 2016, pág. 230).

Para (Hanke & Wichern, 2010), “Se creó una notación matemática para referirse a cada periodo distinto, ya que los datos de series temporales se utilizan con frecuencia en los enfoques de previsión cuantitativa. Una variable de serie temporal se denota con la letra Y.

Y_t = valor de una serie de tiempo en el periodo t.

\hat{Y}_t = valor pronosticado de Y_t

La siguiente ecuación se utiliza para medir el residuo, el cual se obtiene mediante la diferencia entre un valor real observado y su valor pronosticado.

$$e_t = Y_t - \hat{Y}_t \quad (17)$$

Donde:

- e_t = residuo o error del pronóstico en el periodo t.
- Y_t = valor de una serie de tiempo en el periodo t.
- \hat{Y}_t = valor pronosticado de Y_t .

Cuando hay varios periodos de tiempo en la fuente de datos históricos, hay varias formas de calcular el error de previsión acumulado. El error calculado se examina a continuación para producir una predicción de la demanda que sea más precisa.

2.8. Programación de la producción

La programación de la producción se refiere al conjunto de planes y acciones destinados a dirigir la producción teniendo en cuenta criterios como la capacidad o cantidad, la calidad, el tiempo, los recursos materiales, los recursos humanos, los costes y cualquier otra consideración que se considere necesaria. (Palacios, 2019) El proceso de planificación consiste en definir la cantidad y el momento de la producción en un período de tiempo determinado, modificando al mismo tiempo el ritmo de producción, el empleo, los inventarios, las horas extraordinarias, la subcontratación y otras variables controlables.(Caba Villalobos, Chamorro Altahona, & Fontalvo Herrera, 2011)

2.8.1. Estudio de métodos y tiempos

Si se trata de un estudio de diseño, por ejemplo, puede ser necesario diseñar un trabajo para construir un puesto de trabajo, instruir al operario o realizar un estudio de tiempos.

Según (Vaughn C, 2010) “Por ejemplo, si se trata de un estudio de diseño, es necesario definir un puesto de trabajo para construir una estación de trabajo, impartir formación a los operarios o realizar un estudio temporal”. (pág. 385).

2.8.2. Plan de Requerimiento de Materiales

(Chase, R. B., & Jacobs, 2014), Supongamos que se trata de un estudio de diseño y que es necesario diseñar un puesto de trabajo para construir una estación de trabajo, formar al operario o realizar un estudio de tiempos.

En consecuencia, este método de gestión del stock de producción y de programación de la producción sigue un orden jerárquico que se basa en un programa denominado plan maestro de producción (MRP). Antes de ejecutar el MRP, es fundamental cumplir una serie de requisitos que el director de operaciones debe conocer:

La programación del plan maestro de producción

- Lista de materiales;
- La disponibilidad de inventario;
- Las órdenes de compra pendientes;
- Pazos de entrega de materiales; (Heizer & Render, 2008)

2.9. Indicadores de las Exigencias Técnico-Organizativas

Los indicadores de las necesidades técnico-organizativas permiten comprender algunas características del sistema de producción que son esenciales para evaluar sus ventajas competitivas a la luz de las cambiantes demandas del mercado.(Domínguez Machuca, 1995)

2.9.1. Eficiencia

En términos generales, la eficiencia se refiere a los recursos utilizados y a los resultados obtenidos. Teniendo en cuenta que todo lo que las empresas y organizaciones hacen en la práctica se hace con la intención de alcanzar objetivos trabajando con recursos limitados (humanos, financieros, tecnológicos, físicos, intelectuales, etc.) y (en muchos casos) en

entornos desafiantes y ferozmente competitivos, esta capacidad o cualidad es muy valorada por las empresas y organizaciones. (Ortigoza Meza, 2011)

$$\% \text{ Eficiencia} = \frac{\text{Unidades Producidas}}{\text{Producción Esperada}}$$

El propósito de este paso es mantener un saldo no negativo del inventario disponible proyectado. Cuando se detecte un saldo negativo será necesario programar cantidades adecuadas en el MPS para compensarlo.

- Paso 3: Determinar las cantidades disponibles para promesa

Información que el MPS le suministra a marketing y cuyas cantidades se pueden prometer en nuevos pedidos.

$$ATP = (\text{Cantidad en el MPS} - \text{Pedidos de los clientes})$$

2.9.2. Capacidad de reacción

Esta demanda debe evaluarse y calcularse en relación con los plazos de entrega de los productos y la capacidad de adaptación a los cambios de cantidades, plazos y surtido.

- $C_{rp} = \frac{\sum_{i=1}^N (FE_{con} - FE_{recep})}{N}$
- $C_{rr} = \frac{\sum_{i=1}^N (FE_{real} - FE_{recep})}{N}$

Donde:

- **Crp:** capacidad de reacción proyectada.
- **Crr:** capacidad de reacción real.
- **N:** número de pedidos analizados.
- **FEcon:** fecha de entrega convenida del pedido i.
- **FErecep:** fecha de recepción del pedido i.

- **FEreal:** fecha de entrega real del pedido i

2.9.3. Fiabilidad

Posibilidad de funcionamiento del proceso productivo en un intervalo de tiempo sin tener variaciones en costos, calidad, surtidos, volumen, plazos de entrega entre otros.

$$F = \left(\frac{\text{Cant. de pedidos dentro del plazo}}{\text{Total de pedidos}} \right) \left(1 - \frac{\text{Cant. de pedidos con reclamos por falta de calidad}}{\text{Total de pedidos}} \right)$$

2.10. Control de la producción

Según (Westermann, 1974) El control de la producción es la creación y el uso de un enfoque metódico para crear planes y gestionar todos los aspectos de una actividad.

El objetivo del control de la producción es determinar los mejores métodos para llevar a cabo los planes, de modo que cada componente de una tarea o actividad esté preparado antes de que empiece.

2.10.1. Funciones y principios de un sistema de control de producción

Según (Westermann, 1974) las funciones del control de la producción se pueden dividir en tres principales categorías:

La fase de

planificación.

La fase de acción.

La fase de continuidad o control.

Tabla 2 Funciones del control de la producción

FUNCIÓN GENERAL	FASE	TERMINOLOGÍA FORMAL	
<ul style="list-style-type: none"> • Estimación del trabajo futuro. • Preparación de la utilización de trabajo • Preparación de las especificaciones. • Preparación del plan detallado de trabajo • Determinación de las exigencias y control de materiales. • Determinación de las exigencias y control de materiales. • Determinación de las exigencias y control del equipo y mano de obra. • Determinación del momento en que hay que hacer el trabajo. • Comienzo del trabajo. 	Planificación previa	<ul style="list-style-type: none"> • Previsión. • Escribir la orden de trabajo. • Diseño del producto. • Planificación y routing del proceso 	Fase de planificación
	Planificación de la acción	<ul style="list-style-type: none"> • Control de materiales. • Control de herramientas. 	Fase de acción
	Acción.	<ul style="list-style-type: none"> • Carga. • Programación. 	
	Control de avance de obra	<ul style="list-style-type: none"> • Lanzamiento. Elaboración de datos. • Elaboración de datos. 	
<ul style="list-style-type: none"> • Interpretación de datos. Realización de correcciones en el trabajo. 	Acción correctiva	<ul style="list-style-type: none"> • Impulsión. • Replanteo. 	Fase de continuidad
<ul style="list-style-type: none"> • Realización de correcciones en los planes. 			

Elaborado por: Jhon Narváz
Fuente: (Westermann, 1974)

2.11. Inventarios

(Moya Navarro, 1990) Menciona que El objetivo de la teoría de inventarios es organizar y regular el número de materiales que circulan por una organización desde los proveedores hasta la entrega a los clientes.

Según (Olavarrieta de la Torre, 1999) Las previsiones de producción, compras y ventas forman parte del control de existencias, que se realiza para garantizar un suministro suficiente de existencias y un alto índice de rotación de las mismas. (pág. 43).

2.12. Control de la capacidad

El objetivo de la planificación de la capacidad es garantizar que haya capacidad suficiente para satisfacer la demanda de producción. Esta capacidad debe estar disponible en los momentos adecuados para permitir que la producción finalice en la fecha prevista. (Durazo, 2006)

Pasos:

1. Usar técnicas de pronóstico para prever las ventas de los productos individuales dentro de cada línea de productos (Chase & Jacobs, 2014)
2. Calcular el equipamiento y la mano de obra que se requerirá para cumplir los pronósticos de las líneas de productos (Chase & Jacobs, 2014)
3. Proyectar el equipamiento y la mano de obra que estará disponible durante el horizonte del plan (Chase & Jacobs, 2014)

$$\text{Fórmula: Índice de utilización de Capacidad} = \frac{\text{Capacidad Utilizada}}{\text{Mejor Nivel de Operación}}$$

2.12.1. Plan de Requerimiento de Materiales (MRP)

Para (Krajewski, Ritzman, & Malhotra, 2008, pág. 629) es un sistema de información informatizado creado especialmente para ayudar a los fabricantes a gestionar las existencias en función de la demanda y planificar los pedidos de reposición.

Así mismo (Chase & Jacobs, 2014, pág. 612) señala a la “planificación de requerimientos de materiales (MRP) Lógica con que se determina el número de piezas, componentes y materiales necesarios para fabricar un producto. La MRP también proporciona el programa que especifica cuándo se debe pedir o producir cada material, pieza y componente”.

La utilización eficaz de los modelos de inventario dependiente exige que el director de operaciones conozca:

- El Plan Maestro de Producción;
- Las especificaciones o listas de materiales para producir el bien;
- La disponibilidad de inventario de materiales;
- Las órdenes de compra pendientes;
- Los plazos de entrega de los materiales por parte de los proveedores

2.12.2. Cálculo de la utilización de la capacidad y de la eficiencia

Para (Morelos Gómez, 2016) La medición de la eficiencia productiva puede examinarse desde el punto de vista de la eficiencia técnica, donde pueden medirse comparativamente la eficiencia de la mejor asignación de recursos, la eficiencia de los rendimientos a escala y la eficiencia de las unidades de producción dentro del mismo grupo que las integra.

La eficiencia técnica, por otra parte, es una medida de la capacidad de la empresa para crear la máxima producción para un conjunto dado de insumos y, en general, se refiere a la capacidad de una empresa para producir la máxima producción para un conjunto dado de insumos. (Valderrama Santibañeza, Castillo, & Ríos Bolívar, 2015)

2.1. Industria Manufacturera

La manufactura es la fabricación de los distintos bienes y servicios que se consumen diariamente. De acuerdo con la (RAE, 2018), “es la fabricación de un producto a partir de una materia prima” (pág. 1). De acuerdo con el (INEC, 2014) es el sector económico en segundo lugar de mayor importancia, ya que fortalece la capacidad productiva del país. Según (Ekosnegocios, 2018) “Es uno de los sectores más importantes para un país, permite la elaboración de productos con un mayor nivel de valor agregado”.

2.1.1. Desarrollo de la Empresa de Manufactura

El sector manufacturero de la economía, que se caracteriza por la transformación de artículos primarios en bienes y servicios con valor añadido, se basa en una producción de calidad que sea eficaz y tenga en cuenta las necesidades del consumidor para expandirse. En consecuencia, el departamento operativo de una empresa manufacturera debe dedicarse constantemente a la innovación y el desarrollo (Vilcarromero, 2017)

Cuando se considera la eficiencia como eje transversal de una empresa productora de bienes, es esencial gestionar todos los recursos de que se dispone para fabricar los bienes ideales sin desperdiciar nada. La planificación es crucial porque permite anticiparse a los acontecimientos para poder responder adecuadamente a los retos y cumplir los objetivos. (Amarillo Chávez, 2018)

2.1.1. Industria de Muebles en Ecuador

La posición estratégica de Ecuador, su clima favorable y la abundancia de tierras boscosas contribuyen a que la industria del mueble tenga acceso a materias primas de alta calidad para la producción. Pueden ser fábricas que produzcan muebles modulares para el hogar utilizando

materiales de madera maciza, contrachapada, aglomerada o melanina. (Maldonado Marchán, 2016)

En 2016 había registradas al menos 100 empresas dedicadas a la fabricación de muebles de madera que se concentran en Pichincha, Guayas y Azuay. (El Telégrafo, 2014)

CAPITULO III

3. SITUACIÓN ACTUAL

3.1. Caracterización General de la Empresa

El taller mecánico “Cerantola Displays S.A” fue fundado en la década de 1980 como una pequeña industria local en Panamá. Actualmente, cuenta con distintas sucursales en diferentes países, entre ellos, Ecuador.

Cerantola es una realidad industrial reconocida internacionalmente por la fabricación de muebles de lujo, componentes de sillas de oficina, así como por la producción de asientos para los sectores comercial y residencial.

La empresa trabaja bajo un solo turno de 8 horas al día y 5 días en semana.

A continuación, se muestran los datos generales de la empresa:

Tabla 3 Datos generales de la empresa

Actividad económica	Elaboración de muebles de lujo tipo exhibidores
R.U.C. / R.I.S.E.	1792347513001
Razón Social:	Cerantola Displays S.A
Sector de Actividad	Secundario
Titularidad del capital	Empresa privada

Dimensión	Pequeña Empresa - 10 trabajadores.
Dirección:	Vía Interoceánica y calle Josefa Tinarejo. Tumbaco, Quito-Pichincha. Ecuador.
	

Elaborado por: Jhon Narváez
Fuente: Empresa Cerantola Displays S.A

3.1.1. Misión propuesta

Fabricar muebles de lujo tipo exhibidores con diseños innovadores de alta calidad, ofreciendo un excelente servicio mediante el conocimiento y motivación del talento humano. Con el fin de satisfacer las necesidades del mercado ecuatoriano.

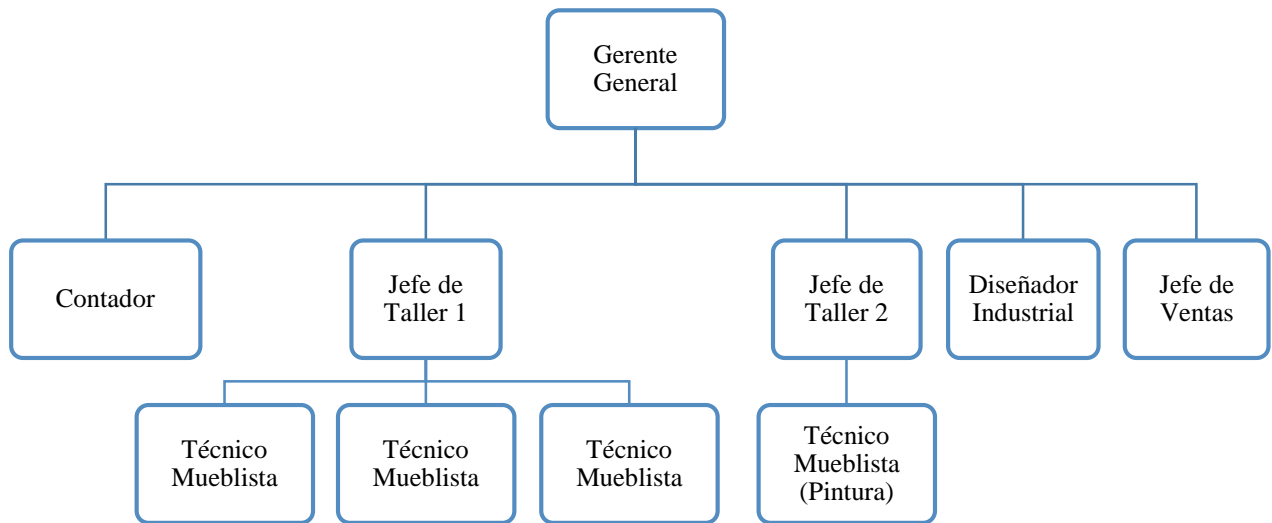
3.1.2. Visión propuesta

Ser una empresa con mayor influencia nacional e internacional mediante la voluntad, entrega y profesionalismo por parte de nosotros, tomando en consideración las necesidades de nuestros clientes, siempre renovando y actualizando en nuestra área para así llegar a ser la mejor opción para el público que requiera muebles de lujo tipo exhibidores y afines.

3.1.3. Valores

- Responsabilidad
- Cumplimiento
- Confianza
- Honradez
- Transparencia
- Garantías

3.2. Estructura Organizativa



*Figura 3 Estructura organizacional de la empresa Cerantola Displays
Elaborado por: Jhon Narváez*

3.2.1. Descripción de los puestos de trabajo

A continuación, se identifican los diferentes puestos de trabajo con los que cuenta la empresa “Cerantola Displays S.A.” para la elaboración de los muebles.

Tabla 4 Puestos de trabajo

PUESTO DE TRABAJO	FUNCIONES
Gerente general	Dirige y controla el cumplimiento de las actividades realizadas por el responsable de cada área; es el encargado de tomar las decisiones importantes en la solución de problemas a favor de la empresa.
Contador	Realiza todas las actividades concernientes con el capital de la empresa, establece el presupuesto disponible, realiza las declaraciones de impuestos, balances e informes contables.
Jefe de Taller	Se encarga de la producción verifica la calidad el objeto de trabajo a la entrada y salida del taller y desarrolla medidas que permitan mejorar los procesos y la gestión de logística interna.

Diseñador Industrial	Se encarga del Diseño y prototipo también aprueba y valida el producto final Instruye a los jefes de taller con respecto a especificaciones en el diseño
Jefe de Ventas	Planifica los presupuestos de venta. Selecciona a los mejores vendedores. Establecen los objetivos de ventas para la empresa
Técnico Mueblista	Utilización de máquinas y herramientas para cortar y moldear cada pieza., almacenamiento y expedición de productos, cumpliendo las especificaciones de calidad




Elaborado por: Jhon Narváez

Fuente: Empresa Cerantola Displays S.A

3.3. Portafolio de productos

La empresa produce exclusivamente bajo pedido, se presenta el portafolio de productos que representan mayor volumen de ventas y frecuencia de fabricación alta.

Tabla 5 Portafolio de productos

NOMBRE Y REFERENCIA	DESCRIPCION	IMAGEN
Exhibidores	Mueble de lujo tipo exhibidor	
Gabinete – Biblioteca ejecutivo	Biblioteca o gabinete elegante para oficina	
Cajonera	Cajón simple y carpetero con rieles y tiradores metálicos.	

Elaborado por: Jhon Narváez

3.4. Descripción de la gestión de la producción actual

“Cerantola Displays S.A.” maneja un sistema de producción bajo pedido (make to order), responden a órdenes o pedidos de los clientes, es un tipo producción que radica en que la empresa no puede empezar la producción hasta que recibe el pedido del cliente, (la fabricación es arrastrada por la demanda).

3.5. Mapa de procesos

Mediante del mapa de procesos de la empresa se presenta una visión general del sistema organizacional, sus diferentes procesos y relaciones principales.



*Figura 4 Mapa de procesos de la empresa Cerantola Displays
Elaborado por: Jhon Narváez*

3.6. Proceso Productivo

1. Selección de Materia prima

Se alista todos los elementos que se necesitan para la elaboración del producto. Los procesos de transformación y la secuencia de elaboración se definen según se utilicen los tipos de madera.

2. Medición y Corte

Proceso mediante el cual se realizan corte y dimensionado de materiales con las herramientas o maquinas diseñadas para este fin, a diferentes escalas según requerimientos de estructura.

3. Lijado

Proceso de pulir o alisar el material u objeto con papel de lija, su objetivo es dar textura y buen acabado a los materiales.

4. Lacado

Incorporación de materiales de cobertura que brindan protección y mejores acabados por medio de aspersión.

5. Secado

Proceso mediante el cual se permite que los materiales recubiertos o productos que contiene humedad pierdan esta condición.

6. Corte láser

Mediante el corte laser se realiza terminados especificados por el cliente se destaca por su alta precisión y por su calidad constante de corte.

7. Pintura

Proceso mediante el cual una mezcla mecánica de varios productos y la aspersión de los mismos se brinda un acabado a un producto.

Acción mediante la cual se relacionan, escogen y ajustan todos los subproductos para la realización del armado del producto final.

8. Ensamble

Ensamble final de todos los subproductos a los cuáles se les han realizado con anterioridad procesos de acabados.


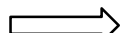

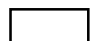


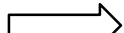

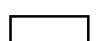







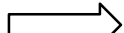

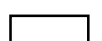


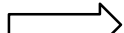




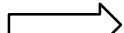

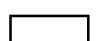


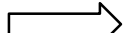

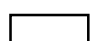




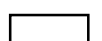




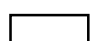


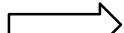






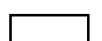

9. Almacenado


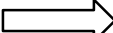




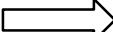









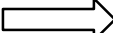




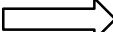




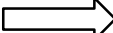









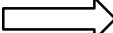









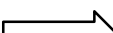














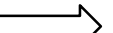



Proceso mediante el cual al producto terminado se guarda en bodega hasta completar el lote para su entrega

3.7. Diagrama de Procesos exhibidores

En el siguiente diagrama de procesos se detalla el proceso de fabricación de los muebles tipo exhibidores que realiza la empresa, determinando los tiempos del proceso productivo:

Tabla 6 Diagrama de procesos - exhibidores

DIAGRAMA DE PROCESOS							
EMPRESA:	“Cerantola Displays S.A”	Departamento:	Producción			Método:	Actual
		Producto:	Muebles tipo exhibidores			Hoja:	1 de 2
N°	Tiempo (min)	SÍMBOLO DE ACTIVIDADES					DESCRIPCIÓN DE PROCESO
1	25						Recepción de materia prima
2	10						Levantamiento de planchas MDF
3	1						Llevar al área de medición y corte
4	30						Medición y corte de la plancha
5	5						Verificar, corte y medición
6	5						Taladrado
7	60						Lijado
8	1						Llevar al área de corte láser
9	60						Corte de láser - componentes
10	5						Verificar corte de componentes
11	1						Llevar al área de Pintura






12	30						Pintado
13	30						Sellado
14	20						Lijado fino
15	1						Verificar acabado de pintura
16	30						Lacado
17	1						Verificar el lacado
18	1						Llevar al área de secado
19	60						Secado
20	3						Transporte de todas las piezas al área de ensamblaje
21	90						Ensamblaje
22	5						Verificar el ensamblaje
23	3						Llevar al área de almacenaje
24	5						Almacenaje

Elaborado por: Jhon Narváez

3.7.1. Análisis del Diagrama de Procesos

Después de haber utilizado el diagrama de procesos con lo que actualmente está trabajando la Empresa “Cerantola Displays S.A.” se ha obtenido los siguientes resultados.

Tabla 7 Análisis del diagrama de procesos – exhibidores

“Cerantola Displays S.A.”		
RESUMEN		
ACTIVIDADES	CANTIDAD	TIEMPO (min)
Operación 	10	390
Transporte 	6	10
Demora 	2	60
Inspección 	5	17
Almacenaje 	1	5
Total	22	482min

Elaborado por: Jhon Narváez

3.7.2. OTIDA – Exhibidores

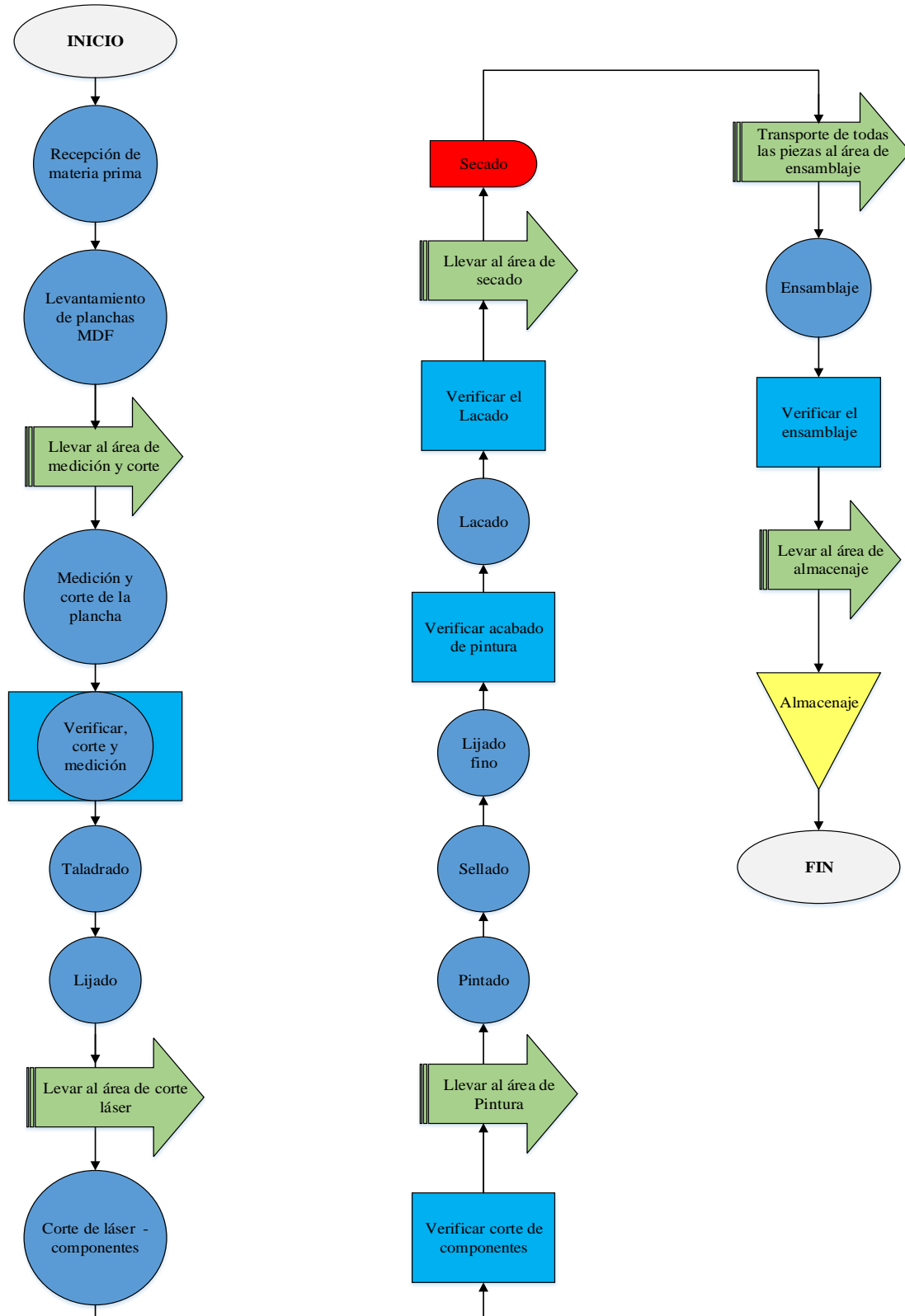

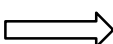









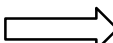




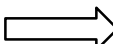




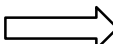




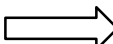









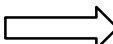




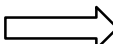




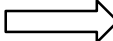




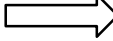









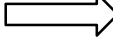









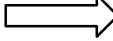




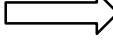









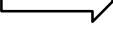





Figura 5 OTIDA – Exhibidores
 Elaborado por: Jhon Narváez

3.8. Diagrama de Procesos Gabinetes

Tabla 8 Diagrama de procesos - Gabinete






DIAGRAMA DE PROCESOS								
EMPRESA:	“Cerantola Displays S.A”	Departamento:	Producción				Método:	Actua 1
		Producto:	Gabinete – Biblioteca ejecutivo				Hoja:	1 de 2
N ^o	Tiempo (min)	SÍMBOLO DE ACTIVIDADES					DESCRIPCIÓN DE PROCESO	
1	15						Recepción de materia prima	
2	1						Llevar al área de medición y corte	
3	15						Medición y corte de la plancha	
4	5						Verificar corte y medición	
5	5						Taladrado	
6	20						Lijado	
7	1						Llevar al área de Pintura	
8	10						Pintado	
9	1						Verificar acabado de pintura	

10	1 0						Lacado
11							
12	1						Verificar el lacado
13	1						Llevar al área de secado
14	3 0						Secado
15	1						Transporte de todas las piezas al área de ensamblaje
16	1 5						Ensamblaje
17	2						Verificar el ensamblaje
18	1						Llevar al área de almacenaje
19	3						Almacenaje

Elaborado por: Jhon Narváez

3.8.1. Análisis del Diagrama de Procesos

Tabla 9 Diagrama de procesos – Gabinete resumen

"Cerantola Displays S.A."		
RESUMEN		
ACTIVIDADES	CANTIDAD	TIEMPO (min)
Operación 	8	125
Transporte 	4	4
Demora 	1	30
Inspección 	4	9
Almacenaje 	1	3
Total	18	171min

Elaborado por: Jhon Narváez

3.8.2. OTIDA – Gabinetes

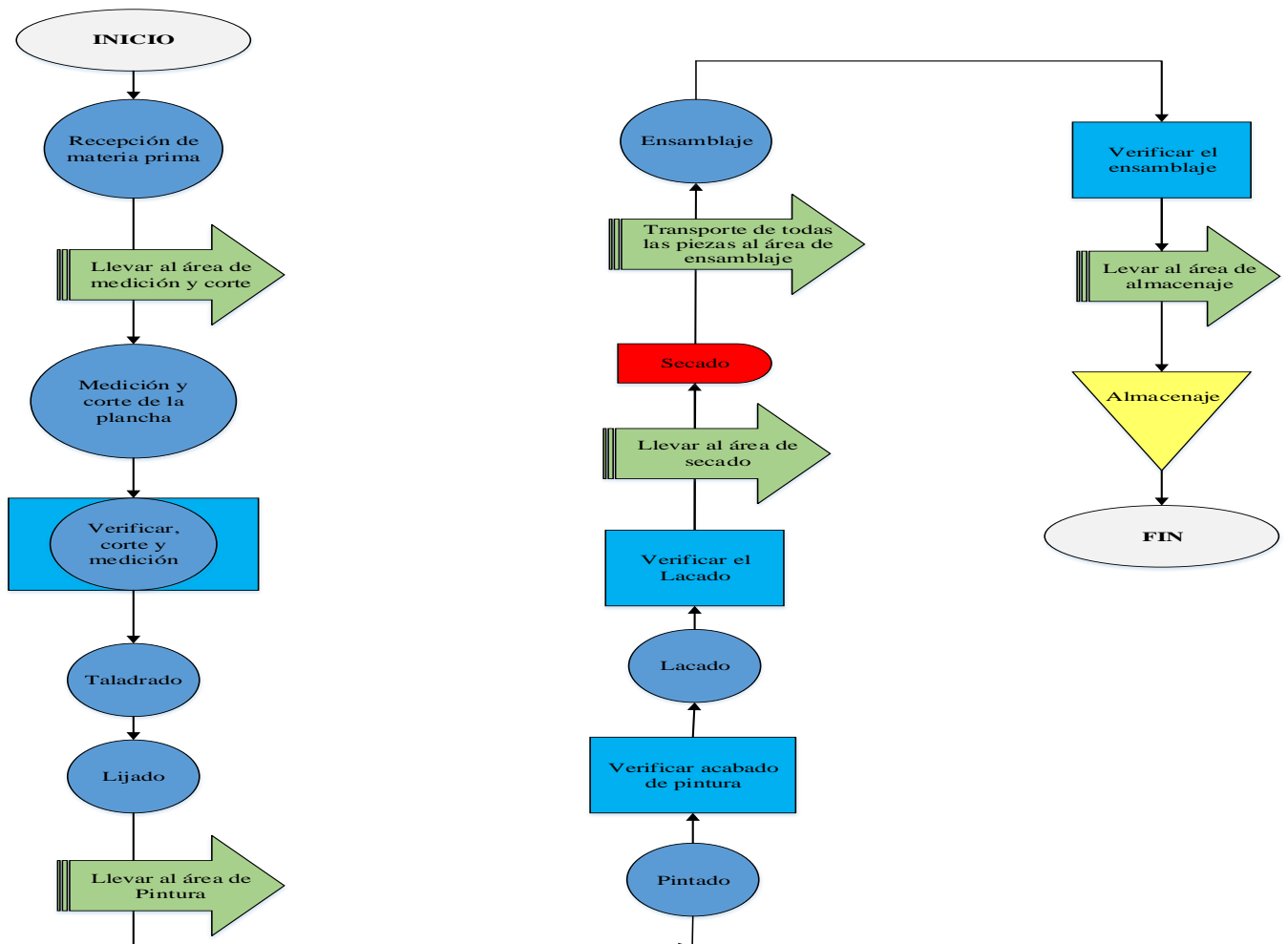

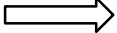









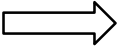




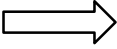




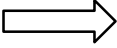




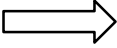









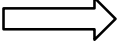




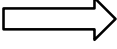




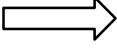









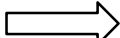









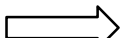




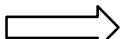









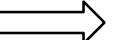





Figura 6 OTIDA –Gabinetes
Elaborado por: Jhon Narváez

3.9. Diagrama de Procesos Cajonera

Tabla 10 Diagrama de procesos - Cajonera






DIAGRAMA DE PROCESOS							
EMPRESA:	“Cerantola Displays S.A”	Departamento:	Producción			Método:	Actual
		Producto:	Cajonera			Hoja:	1 de 2
N°	Tiempo (min)	SÍMBOLO DE ACTIVIDADES					DESCRIPCIÓN DE PROCESO
1	5						Recepción de materia prima
2	1						Llevar al área de medición y corte
3	10						Medición y corte de la plancha
4	3						Verificar corte y medición
5	3						Taladrado
6	20						Lijado
7	1						Llevar al área de Pintura
8	10						Pintado
9	1						Verificar acabado de pintura
10	10						Lacado
11	1						Llevar al área de secado

12	30						Secado
13	1						Transporte de todas las piezas al área de ensamblaje
14	15						Ensamblaje
15	2						Verificar el ensamblaje
16	1						Levar al área de almacenaje
17	3						Almacenaje

Elaborado por: Jhon Narváez

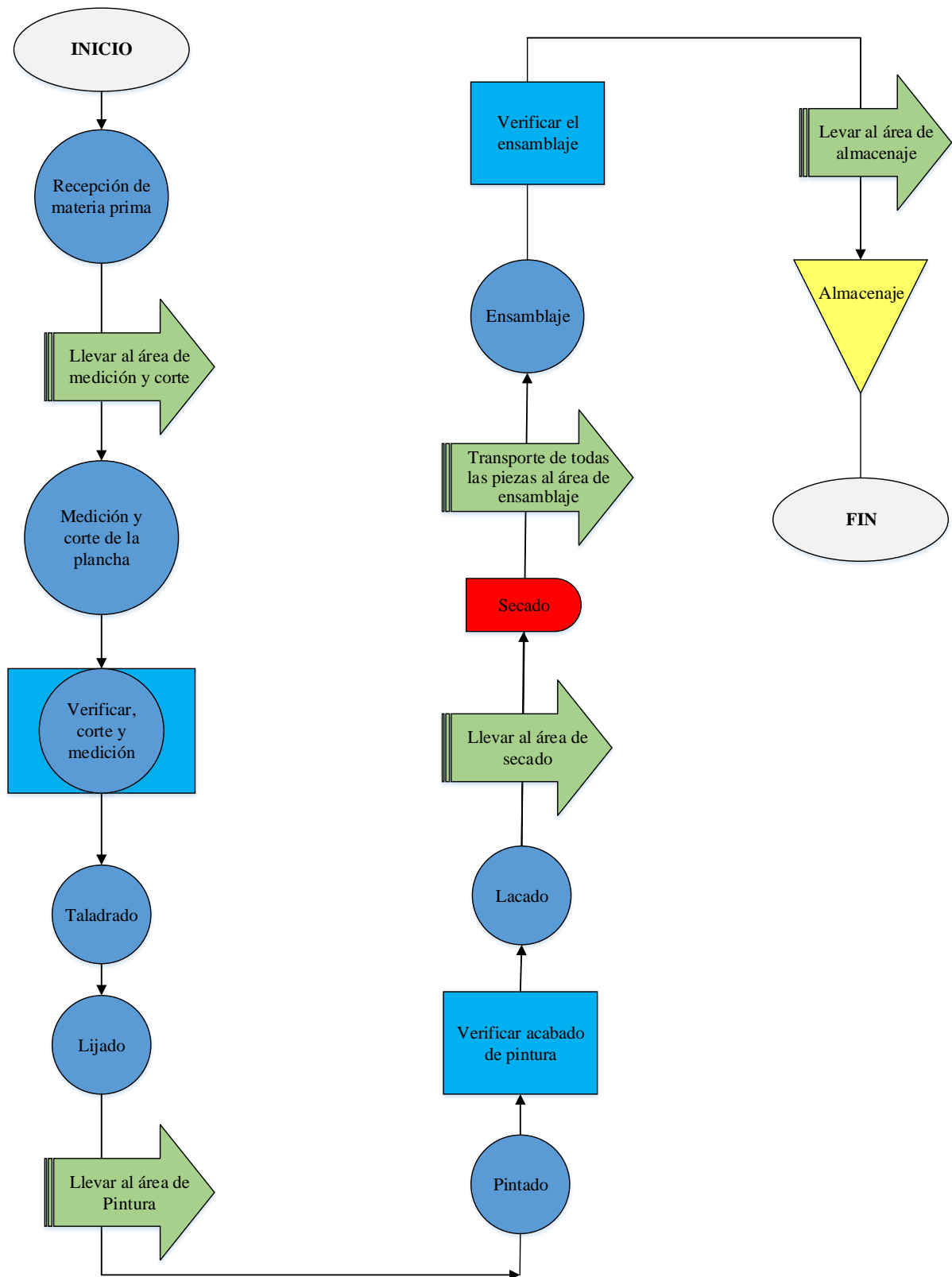
3.9.1. Análisis del Diagrama de Procesos

Tabla II Diagrama de procesos – Cajonera resumen

RESUMEN		
ACTIVIDADES	CANTIDAD	TIEMPO (min)
Operación 	7	85
Transporte 	5	5
Demora 	1	30
Inspección 	4	9
Almacenaje 	1	3
Total	17	142min

Elaborado por: Jhon Narváez

3.9.2. OTIDA – Cajonera



*Figura 7 OTIDA –Cajonera
Elaborado por: Jhon Narváez*

3.10. Histórico de ventas principales productos

La construcción de los pronósticos para la empresa “Cerantola Displays S.A.” inicia con un análisis de los datos históricos de las ventas de los años pasados a fin de determinar las características más relevantes de la demanda. En la Tabla 8 se presentan los datos de las principales referencias y sus ventas durante los últimos tres años antes de la pandemia

Tabla 12 Muebles tipo exhibidores

Muebles tipo exhibidores														
MES AÑO		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Total
2017	Pedidos	2	3	2	3	4	3	2	3	4	3	2	4	35
	Lote	20	20	20	20	20	25	25	20	20	20	25	20	255
	Unidades	40	60	40	60	80	75	50	60	80	60	50	80	735
2018	Pedidos	2	3	2	3	4	3	2	3	4	3	2	5	36
	Lote	25	20	30	20	25	20	20	20	25	20	20	25	270
	Unidades	50	60	60	60	100	60	40	60	100	60	40	125	815
2019	Pedidos	3	4	3	2	3	3	4	2	3	2	3	5	37
	Lote	20	25	20	20	20	30	20	20	20	20	20	20	255
	Unidades	60	100	60	40	60	90	80	40	60	40	60	100	790

Elaborado por: Jhon Narváez

El total de pedidos de exhibidores en los 3 años es de $35+36+37=108$

Tabla 13 Gabinetes

Gabinetes														
MES AÑO		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Total
2017	Pedidos	1	2	3	4	3	3	3	1	4	1	2	4	31
	Lote	10	15	5	20	15	10	15	20	12	10	15	10	157
	Unidades	10	30	15	80	45	30	45	20	48	10	3	40	376
2018	Pedidos	2	3	2	3	1	3	2	3	1	3	2	3	28

	Lote	10	5	15	10	25	15	20	5	15	15	10	10	155
	Unidades	20	15	30	30	25	45	40	15	15	45	20	30	330
2019	Pedidos	2	3	1	3	2	1	1	1	3	2	2	3	24
	Lote	15	5	10	10	20	12	6	20	10	15	10	20	153
	Unidades	30	15	10	30	40	12	6	20	30	30	20	60	303

Elaborado por: Jhon Narváez

El total de pedidos de gabinetes en los 3 años es de $31+28+24=83$

Tabla 14 Cajonera

Cajonera														
MES AÑO		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Total
2017	Pedidos	5	4	6	4	6	6	3	1	4	1	5	7	52
	Lote	10	15	5	10	15	5	15	10	12	10	5	10	122
	Unidades	50	60	30	40	90	30	45	10	48	10	3	70	486
2018	Pedidos	4	2	6	5	2	5	2	3	1	3	6	3	42
	Lote	15	10	12	10	25	12	20	5	10	15	5	15	154
	Unidades	60	20	72	50	50	60	40	15	10	45	30	45	497
2019	Pedidos	3	3	1	4	5	1	1	4	3	3	2	3	33
	Lote	15	10	10	5	15	12	5	20	10	15	10	20	147
	Unidades	45	30	10	20	75	12	5	80	30	45	20	60	432

Elaborado por: Jhon Narváez

El total de pedidos de gabinetes en los 3 años es de $52+42+33=127$

Tabla 15 Resumen de pedidos 2017-2019

Pedidos				
Año	Exhibidores	Gabinete	Cajonera	Total
2017	35	31	52	118
2018	36	28	42	106
2019	37	24	33	94
Total	108	83	127	318

Elaborado por: Jhon Narváez

Tabla 16 Pedidos totales del año 2019

Mes	Exhibidores	Gabinete	Cajonera	PEDIDOS CONFORMES	PEDIDOS NO CONFORMES	TOTAL DE PEDIDOS	PEDIDOS CON RECLAMOS	CAMBIOS DE CANTIDAD	ENTREGA CONVENIDA	ENTREGA REAL
25	3	2	3	8	0	8	2	0	01/01/2019	01/01/2019
26	4	3	3	10	0	10	0	2	30/01/2019	01/02/2019
27	3	1	1	5	2	7	0	0	01/03/2019	01/03/2019
28	2	3	4	9	0	9	0	1	01/04/2019	01/04/2019
29	3	2	5	10	0	10	2	1	01/05/2019	01/05/2019
30	3	1	1	5	0	5	0	0	08/06/2019	08/06/2019
31	4	1	1	6	0	6	0	1	17/07/2019	28/07/2019
32	2	1	4	7	0	7	0	0	01/08/2019	01/08/2019
33	3	3	3	9	1	10	1	1	01/09/2019	01/09/2019
34	2	2	3	7	0	7	0	2	29/09/2019	01/10/2019
35	3	2	2	7	0	7	0	0	01/11/2019	01/11/2019
36	5	3	3	11	0	11	5	0	01/12/2019	01/12/2019
Total	37	24	33	94	3	97	5	8		

Elaborado por: Jhon Narváez

3.11. Diagnóstico

Para saber cómo se encuentra la empresa posicionada estratégicamente se realiza un diagnóstico mediante el análisis FODA

3.11.1. Análisis FODA

En la primera fase del análisis FODA se establece mediante un estudio de la situación actual de la empresa, dos factores internos que representan las Fortalezas - Debilidades que tiene la organización en competencia para cumplir con sus metas u objetivos y dos factores externos que figuran como Oportunidades – Amenazas que se encuentran en el medio, independientemente de la empresa.

Tabla 17 Análisis FODA de la empresa "Cerantola Displays S.A"

FORTALEZAS	<ul style="list-style-type: none">• Sobresaliente calidad de sus productos• Imagen positiva de la empresa• Recursos físicos idóneos• Capacidad (Conocimiento) del recurso humano• Métodos de producción Destacados• Reconociendo internacional• Maquinaria altamente adecuada
OPORTUNIDADES	<ul style="list-style-type: none">• Posibilidad de expansión• Poca resistencia al cambio• Integración de sistemas de distribución• Acuerdos de abastecimiento continuo favorables• Estandarización de procesos• Articulación del sistema de producción• Aumentar la tasa de fidelización del cliente

<p style="text-align: center;">DEBILIDADES</p>	<ul style="list-style-type: none"> • No se controla de forma adecuada el sistema productivo • Inexistencia de indicadores de gestión • La planeación de la producción es ineficiente • Falta de articulación entre procesos • Toma de decisiones sin sustento • Desconocimiento de los "lead time" del proceso • Política de inventarios desactualizada
<p style="text-align: center;">AMENAZAS</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Elevado número de competidores • Fácil acceso a productos sustitutos • Sobrecostos por distribución ineficiente • Baja rentabilidad del modelo de negocio • Aumento de las unidades rechazadas • Faltantes de materia prima

Elaborado por: Jhon Narváez

3.11.2. Análisis de la situación interna

Para realizar el análisis de la situación interna se asignó a los factores más importantes un posicionamiento que va de fuerte medio y débil (F, MF, M, D) como un% en su importancia para el éxito y valoración todo esto respaldado con el gerente general para asignar los valores más cercanos a la realidad de la empresa

Tabla 18 Análisis Interno

FACTORES CRÍTICOS PARA EL ÉXITO		POSICIÓN	%	Importancia para ÉXITO	VALORACIÓN
F FORTALEZAS Factores Críticos	1 Sobresaliente calidad de sus productos	F	10%	10%	0,3
	2 Reconocimiento internacional	F	8%	8%	0,24
	3 Recursos físicos idóneos	M	10%	10%	0,3
	4 Capacidad (Conocimiento) del recurso humano	F	6%	6%	0,18
	5 Maquinaria altamente adecuada	MF	10%	10%	0,4
D DEBILIDADES Factores Críticos	1 No se controla de forma adecuada el sistema productivo	D	10%	10%	0,2
	2 Inexistencia de indicadores de gestión	D	10%	10%	0,2
	3 La planeación de la producción es ineficiente	M	8%	8%	0,16
	4 Falta de articulación entre procesos	M	9%	9%	0,18
	5 Toma de decisiones sin sustento	M	8%	8%	0,16
			89%		

Elaborado por: Jhon Narváez

3.11.3. Análisis de la situación externa

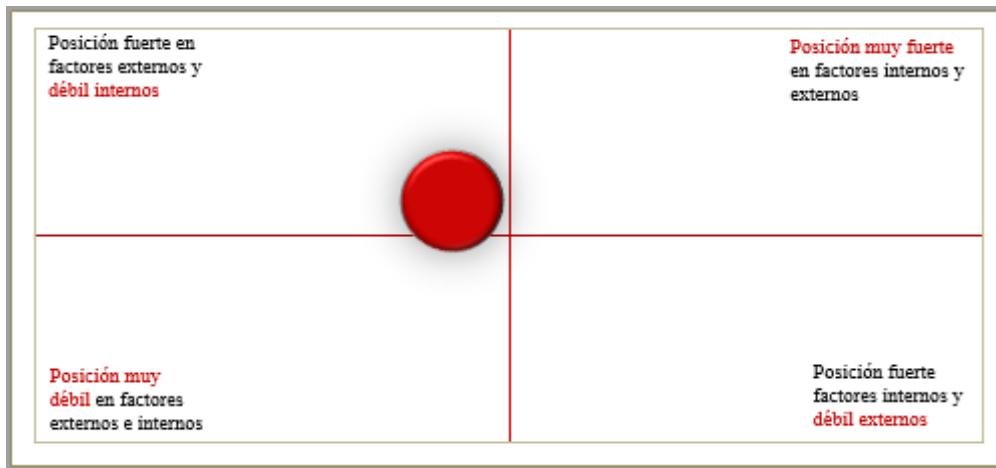
Tabla 19 Análisis de la situación exterior

FACTORES CRÍTICOS PARA EL ÉXITO		VALOR	%	Importancia para ÉXITO	VALORACIÓN
O OPORTUNIDADES Factores Críticos	1 Posibilidad de expansión	MF	10%	10%	0,4
	2 Poca resistencia al cambio	M	9%	9%	0,18
	3 Acuerdos de abastecimiento continuo favorables	F	10%	10%	0,3
	4 Aumentar la tasa de fidelización del cliente	M	8%	8%	0,16
	5 Articulación del sistema de producción	F	10%	10%	0,3
A AMENAZAS Factores Críticos	1 Elevado número de competidores	MF	10%	10%	0,4
	2 Fácil acceso a productos sustitutos	MF	10%	10%	0,4
	3 Sobrecostos por distribución ineficiente	F	7%	7%	0,21
	4 Faltantes de materia prima	M	10%	10%	0,2
	5 Aumento de las unidades rechazadas	M	10%	10%	0,2
			94%		

Elaborado por: Jhon Narváez

3.11.4. Posición Estratégica Actual – FODA

Para desarrollar el análisis de la posición estratégica en la que se encuentra la empresa se toma los principales factores de la matriz FODA y se analiza tanto la situación interna como externa.



*Figura 8 Posición Estratégica Actual
Elaborado por: Jhon Narváez*

Después del análisis se logró determinar la posición estratégica de la empresa “Cerantola Displays S.A.” la cual se encuentra en mayor parte el primer cuadrante tiene la necesidad de fortalecer sus factores internos, sin descuidar los externos y así mejorar su desempeño.

3.12. Análisis de las Exigencias Técnico-Organizativas

3.12.1. Eficiencia

La eficiencia hace referencia a la utilización de recursos de manera racional, en la tabla 15 se puede ver que la empresa reportó un total de 94 pedidos en el año 2019 reales y se esperaba 112 esto en base al promedio de los 2 años anteriores $(118+106) / 2 = 112$

$$\% \text{ Eficiencia} = \frac{\text{Producción real}}{\text{Producción Esperada}}$$

$$\% \text{ Eficiencia} = \frac{94}{112} \times 100 = 83.92\%$$

En el periodo de enero de 2018 a enero de 2019 la empresa “Cerantola Displays S.A.” reflejo una eficiencia de 83.92%.

3.12.2. Capacidad de reacción

Esta exigencia se vincula a los plazos de entrega de los pedidos, evaluando que tan rápido reacciona el sistema ante los cambios de cantidad, la empresa planeaba 112 pedidos para el año 2019 y 10 cambios basados en el promedio en años anteriores como se detalla en el anexo 5

$$Crp = \frac{\sum_{i=1}^N (FEcon - FErecep)}{N}$$

$$Crp = \frac{112 - 10}{112}$$

$$Crp = \frac{102}{112} = 0,910$$

Para la capacidad real se registró 94 pedidos en el año 2019 y 8 cambios como se detalla en la tabla 16

$$Crr = \frac{\sum_{i=1}^N (FEreal - FErecep)}{N}$$

$$Crr = \frac{94 - 6}{112} = 0,785$$

3.12.3. Cumplimiento

Una vez obtenido la capacidad reacción prevista y la capacidad de reacción real se puede saber el porcentaje de cumplimiento de los pedidos en este caso la empresa Cerantola Displays ha cumplido con un 86.29% de sus pedidos

$$Cumplimiento = \frac{Crp}{Crr} * 100\%$$

$$Cumplimiento = \frac{0,785}{0,914} * 100\% = 86,26\%$$

3.12.4. Fiabilidad

Mediante la fiabilidad se puede determinar la posibilidad de funcionamiento del proceso productivo en el año 2019 se atendieron 94 pedidos, los pedidos fuera del plazo en este año fueron 3 y por reclamos debido a la falta de calidad fueron 5 estos datos fueron tomados de la tabla 16.

$$F = \left(\frac{\text{Cant. de pedidos dentro del plazo}}{\text{Total de pedidos}} \right) \times \left(1 - \frac{\text{Cant. de pedidos con reclamos por falta de calidad}}{\text{Total de pedidos}} \right) \times 100\%$$

$$F = \left(\frac{94}{97} \right) \times \left(1 - \frac{5}{97} \right) \times 100\% = 91,19 \%$$

Al evaluar el total de pedidos atendidos, se determinó que su porcentaje de fiabilidad es de 91,19 %

CAPITULO IV

4. DISEÑO DE LA PROPUESTA

4.1. Análisis del patrón de datos

Se realizó un análisis visual del comportamiento de la serie de tiempo, de las ventas totales y para cada uno de los productos en los periodos comprendidos entre los años 2017 – 2019, se observa ausencia de tendencia, aparentemente y un patrón estacional, especialmente en la serie de tiempo de exhibidores.

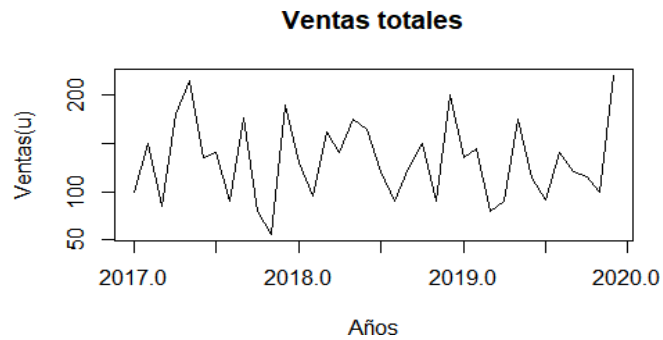


Figura 9 Ventas totales
Elaborado por: Jhon Narváez

En las demás series de tiempo no se mira tendencia y puede haber un patrón estacional,

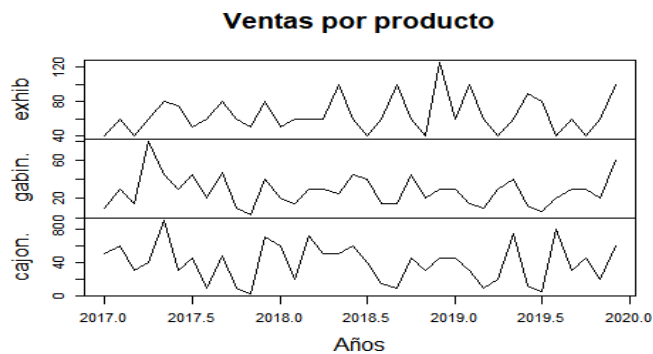


Figura 10 Ventas por producto
Elaborado por: Jhon Narváez

En el autocorrelograma se observa como los índices de auto correlación a manera de espigas, no son significativos para ningún periodo, y no decrecen a medida que aumentan los periodos de retraso, lo que indica ausencia de tendencia, lo mismo ocurre para la serie total

Para los cuatro gráficos se observa la ausencia de un patrón estacional, una de las respuestas que nos ayuda a responder los gráficos es también si los coeficientes son aleatorios, la teoría indica que si es aleatorio los coeficientes son cercanos a cero, y sin un patrón repetitivo respecto a la línea cero.

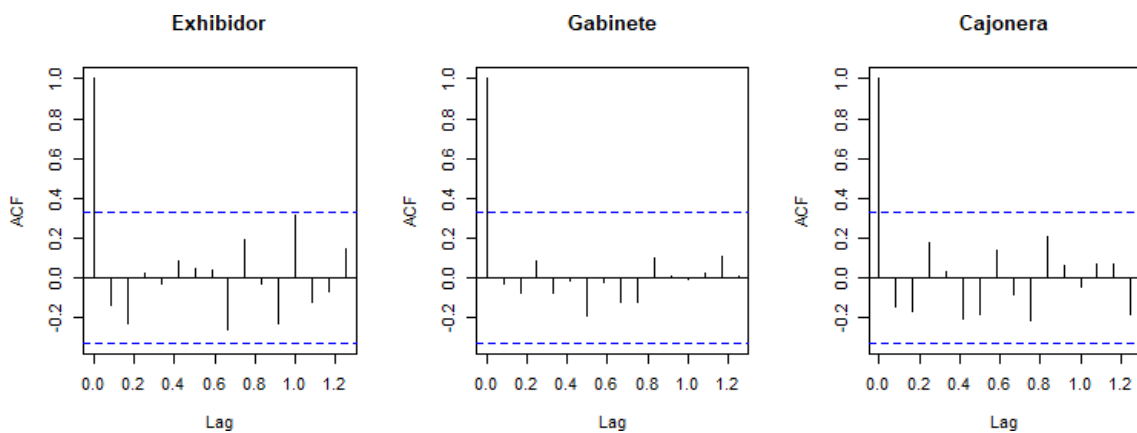


Figura 11 Autocorrelogramas
Elaborado por: Jhon Narváez

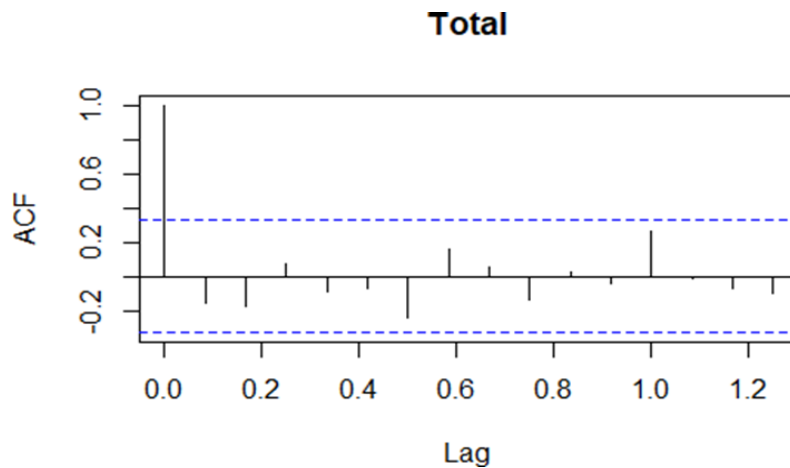


Figura 12 Autocorrelograma total
Elaborado por: Jhon Narváez

Se aplica la prueba de Ljung-Box Q para determinar la aleatoriedad de un conjunto de 12 coeficientes de retraso y verificar si se acepta o no la hipótesis alternativa

$h_0 =$ Los residuos se distribuyen independientemente

(aleatorio)
 $h_a =$ Los residuos no se distribuyen independientemente

Los resultados de la prueba se muestran a continuación, mostrando que los coeficientes son aleatorios para todas las series de tiempo (alfa=0.05)

Tabla 20 Resultado prueba de hipótesis

Serie de tiempo	Valor p	Hipótesis aceptada
Exhibidor	0.41 > alfa	Los coeficientes son aleatorios
Gabinete	0.99 > alfa	Los coeficientes son aleatorios
Cajonera	0.58 > alfa	Los coeficientes son aleatorios
Total	0.87 > alfa	Los coeficientes son aleatorios

Elaborado por: Jhon Narváez

Se aplica la siguiente prueba de hipótesis para determinar y comprobar si el coeficiente de la serie de tiempo es significativo, corroborando la no existencia de estacionalidad.

$$h_0: \rho_1 = 0$$

$$h_1: \rho_1 \neq 0$$

El estadístico usado es:

$$t = \frac{r_1}{SE(r_1)}$$

Tiene una distribución t con $df = 36 - 1 = 35$ para un nivel de significancia de 5%,

Calculando:

$$SE(r) = \frac{\sqrt{1}}{36} = 0.16$$

$$\frac{0.317}{0,166} = 1.9$$

$$t = -2.2 < t < 2.2$$

La teoría especifica que Si $t < -2.2$ o bien, $t > 2.2$, entonces se rechaza H_0 y concluya que la autocorrelación del retraso 12 es significativamente diferente de 0 dado que no cumple con esa premisa, no se puede rechazar la hipótesis nula (H_0), por lo que el coeficiente no es significativo y no existe estacionalidad.

Las series de tiempo tienen las siguientes características, una vez analizado su patrón de datos:

Tabla 21 Resultados de las series de tiempo

Serie de tiempo	Tendencia	Estacionalidad	Estacionario
Exhibidor			X
Gabinete			X
Cajonera			X
Total			X

Elaborado por: Jhon Narváez

El único patrón que se observa es el estacionario.

Se procede a seleccionar el método de pronóstico que más se adecue a dichas características, según varios autores:

Tabla 22 Pronósticos

Hanke & Wichern	Krajeswski & Ritzman	Chase & Jacobs
Promedio Simple	Promedio móvil simple	Promedio móvil simple
Promedio móvil	Promedio móvil ponderado	Promedio móvil ponderado
ARMA	Suavizamiento exponencial	Suavizamiento exponencial

Elaborado por: Jhon Narváez

Adicionalmente, se implementará un método de redes neuronales para pronosticar la serie de tiempo, con la red neuronal perceptrón multicapa (MLP). Chicaiza, J. 2019 en su trabajo de grado muestra una red neuronal optimizada, la cual se aplicará al presente trabajo.

Se procede a realizar el pronóstico y comparación de errores para selección del mejor método.

Tabla 23 Comparación de Pronósticos

Exhibidores													
Media móvil simple			Media móvil ponderado			Suavizamiento exponencial simple			ARMA			MLP	
n	RMSE	MAPE	n	RMSE	MAPE	alfa	RMSE	MAPE	(AR,I,MA)	RMSE	MAPE		RMSE
2	10.95	19.9%	2	5.47	9.9%	0.2	22.87	27.1%	(0,0,0)	20.78	26.6%	1 capa oculta 5 neuronas	0.17
3	13.22	22.7%	3	4.95	8.7%	0.4	24.28	29.8%	(0,0,2)	19.65	24.7%		
4	13.52	24.2%	4	11.12	19.9%	0.6	26.11	33.0%	(0,0,3)	19.58	24.0%		
5	13.99	24.1%	5	12.14	20.7%	0.8	28.16	36.3%	(1,0,0)	20.55	26.9%		
6	13.83	23.5%	6	12.53	21.3%				(1,0,2)	19.51	24.2%		
Gabinete													
Media móvil simple			Media móvil ponderado			Suavizamiento exponencial simple			ARMA			MLP	
n	RMSE	MAPE	n	RMSE	MAPE	alfa	RMSE	MAPE		RMSE	MAPE		RMSE
2	7.95	35.7%	2	5.30	23.8%	0.2	18.05	80.7%	(0,0,0)	16.04	82.8%	1 capa oculta 5 neuronas	0.21
3	9.52	53.2%	3	7.20	38.3%	0.4	18.36	82.8%	(0,0,2)	15.96	80.0%		
4	9.89	52.5%	4	8.18	43.3%	0.6	19.21	82.3%	(0,0,3)	15.68	73.6%		
5	8.75	54.4%	5	7.43	46.0%	0.8	20.5	80.6%	(1,0,1)	15.36	73.7%		
6	9.00	57.1%	6	7.89	50.1%				(1,0,2)	15.61	67.6%		
Cajonera													
Media móvil simple			Media móvil ponderado			Suavizamiento exponencial simple			ARMA			MLP	
n	RMSE	MAPE	n	RMSE	MAPE	alfa	RMSE	MAPE		RMSE	MAPE		RMSE
2	12.26	46.9%	2	8.17	31.7%	0.2	24.58	123.0%	(0,0,0)	22.74	123.3%	1 capa oculta 5 neuronas	0.07
3	14,43	67,3%	3	11,02	48,5%	0,4	26,38	115,0%	(0,0,2)	22,18	124,6%		
4	14,23	69,3%	4	12,11	56,4%	0,6	28,56	111,0%	(0,0,3)	21,92	118,0%		
5	14,85	74,4%	5	13,02	63,3%	0,8	31,16	110,0%	(1,0,0)	22,49	126,3%		
6	15,20	79,2%	6	13,25	67,8%				(1,0,2)	22,06	123,0%		

Elaborado por: Jhon Narváez

Como se observa en la tabla anterior, el mejor modelo según el error de pronóstico RMSE es el de Red neuronal perceptron multicapa (MLP) para los tres productos, se realiza el pronóstico con el método seleccionado.

4.2. Tamaño de lote

Para la elaboración del plan maestro de producción es importante conocer el tamaño de lote óptimo, se calculó el coeficiente de variabilidad para determinar el método de lote a usar.

$$CV = \frac{\sigma}{X} = \frac{41.43}{132.33} = 0.31$$

Cumple la condición: $CV > 0.20$, por tanto, según Mafla A. (2021), se recomienda usar reglas de lotificación heurísticas.

Se hace uso del método Silver Meal en cada MPS, en el cual tiene en cuenta el costo por mantener (\$4.95) y el costo por ordenar (\$4.00) con el fin de reducir dichos costos.

4.3. Stock de seguridad

Para determinar el stock de seguridad para cada uno de los productos se tuvo en cuenta la siguiente formula.

$$SS = Z * \sigma L$$

Dónde:

SS: stock de seguridad

z: estadístico del nivel de servicio requerido (1.64 para 95%)

σ : Desviación típica de la demanda

En la siguiente tabla se observan los resultados para los tres productos

Tabla 24 Stock de seguridad

PRODUCTO	SD	z	SS
Exhibidores	12.48	1,64	6 u
Gabinete	26.86	1,64	36 u
Cajonera	16.264	1,64	25 u

Elaborado por: Jhon Narváez

A continuación, se muestran los datos adicionales necesarios para la elaboración del plan maestro de producción.

Tabla 25 Pronostico Agosto-diciembre 2022

PRONOSTICO																				
Producto	Agosto				Septiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Exhibidores	6	6	6	6	17	17	17	17	13	13	13	13	21	21	21	21	23	23	23	23
Gabinete	4	4	4	4	9	9	9	9	9	9	9	9	5	5	5	5	5	5	5	5
Cajonera	12	12	12	12	11	11	11	11	14	14	14	14	6	6	6	6	5	5	5	5

Elaborado por: Jhon Narváz

Los pedidos en firme de los productos son: 20 exhibidores para la semana 4 de agosto, 8 gabinetes para la semana 3 de agosto y 10 cajoneras para la semana 1 de agosto.

4.4. Plan Maestro de Producción

Se procede a la realización de el plan maestro de producción para cada uno de los productos

Tabla 26 Plan maestro de producción – Exhibidores

	Política de pedido		variable	silver meal	Cantidad Disponible		24	u														
	Tiempo de espera		3	Semanas	Stock seguridad		6	u														
	Julio		Agosto				Septiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre			
	-2	-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Pronóstico			6	6	6	6	17	17	17	17	13	13	13	13	21	21	21	21	23	23	23	23
Pedidos en firme						20																
Inv. disponible proyectado		24	18	12	6	6	9	7	10	8	10	7	9	6	10	9	8	7	9	6	8	10
cantidad de MPS						20	20	15	20	15	15	10	15	10	25	20	20	20	25	20	25	25
Inicio del MPS			20	20	15	20	15	15	10	15	10	25	20	20	20	25	20	25	25			
Inv. disponible para promesa			24			0	20	15	20	15	15	10	15	10	25	20	20	20	25	20	25	25

Elaborado por: Jhon Narváez

Tabla 27 Plan maestro de producción – Gabinetes

	Política de pedido		variable	silver meal	cantidad Disponible		30	u														
	Tiempo de espera		1	semanas	stock seguridad		36	u														
	Julio		Agosto				Septiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre			
	-2	-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Pronóstico			4	4	4	4	9	9	9	9	9	9	9	9	5	5	5	5	5	5	5	5
Pedidos en firme					8																	

Inv. disponible proyectado		30	26	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
cantidad de MPS				14	8	4	9	9	9	9	9	9	9	9	5	5	5	5	5	5	5	5
Inicio del MPS			14	8	4	9	9	9	9	9	9	9	9	5	5	5	5	5	5	5	5	
Inv. disponible para promesa			30	14	0	4	9	9	9	9	9	9	9	9	5	5	5	5	5	5	5	5

Elaborado por: Jhon Narváez

Tabla 28 Plan maestro de producción – Cajoneras

	Política de pedido		variable		silver meal		cantidad Disponible		35	u												
	Tiempo de espera		1		Semanas		stock seguridad		25	u												
	Julio		Agosto				Septiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre			
	-2	-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Pronóstico			12	12	12	12	11	11	11	11	14	14	14	14	6	6	6	6	5	5	5	5
Pedidos en firme			10																			
Inventario disponible proyectado		35	23	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
Cantidad de MPS				14	12	12	11	11	11	11	14	14	14	14	6	6	6	6	5	5	5	5
Inicio del MPS			14	12	12	11	11	11	11	14	14	14	14	6	6	6	6	5	5	5	5	
Inventario disponible para promesa			25	14	12	12	11	11	11	11	14	14	14	14	6	6	6	6	5	5	5	

Elaborado por: Jhon Narváez

Según la metodología de cálculo de tamaño de lote, es más económico pedir en cada período una vez que el inventario inicial se ha satisfecho en los primeros periodos, es decir es mejor pedir en cada semana que almacenar un producto, el producto que se mantiene como inventario disponible proyectado (que se mantiene constante en la mayoría de MPS) está pensado para cubrir el inventario de seguridad (SS).

La tabla que se muestra a continuación, servirá para codificar los centros de trabajo.

Tabla 29 Codificación de centros de trabajo

CT 1	Medición y corte
CT 2	Taladro
CT 3	Lijado
CT 4	Corte laser
CT 5	Pintura
CT 6	Sellado
CT 7	Lacado
CT 9	Ensamble

Elaborado por: Jhon Narváez

En la tabla siguiente se presentan los datos de tiempo real medio, calculados a partir de lotes de 25 unidades, durante 20 días de 8 horas de trabajo, para cada uno de los centros de trabajo.

Tabla 30 Tiempo real medio

n	25	unidades	
tiempo	20	días	
turno	8	horas	
tr medio	Exhibidores	Gabinete	Cajonera
CT 1	35.9	18.3	12.1
CT 2	6.0	6.0	3.9
CT 3	84.8	21.6	21.5
CT 4	65.6	0.0	0.0
CT 5	32.2	10.7	10.9
CT 6	32.9	0.0	0.0
CT 7	32.2	11.2	10.9
CT 9	103.0	17.6	17.2

Elaborado por: Jhon Narváez

Para realizar el cálculo del tiempo de carga (Tc), se procede a calcular el valor de tiempo estándar (te), que es el tiempo real medio, multiplicado por la eficiencia y la Utilización.

$$te = \bar{tr} * E * U$$

Dónde:

te: tiempo estándar

\bar{tr} : tiempo real medio

E: porcentaje de eficiencia

U: porcentaje de utilización

Tabla 31 Tiempo estándar

CT	Exhibidores	Gabinetes	Cajonera
CT 1	29.11	14.84	9.83
CT 2	5.09	5.09	3.33
CT 3	79.82	20.33	20.23
CT 4	59.83	-	-
CT 5	29.96	9.95	10.15
CT 6	29.71	-	-
CT 7	29.37	10.22	9.92
CT 9	88.12	15.08	14.69

Elaborado por: Jhon Narváez

Para el cálculo del factor U y E, se muestran los factores que se tuvieron en cuenta para cada uno de los centros de trabajo.

En el factor Utilización (U) se tuvo en cuenta el tiempo que queda luego de descontar tiempo de mantenimiento periódico, desayuno de trabajadores, aseo, rotura de máquinas, entre las más importantes (NHR- número de horas reales).

Para compararlo con el número de horas productivas (NHP) mediante la fórmula:

$$U = NHR/NHP.$$

Y el factor Eficiencia (E) se tuvo en cuenta el nivel de unidades y el tiempo de carga unitario (NHE) para dividirlo con el número de horas productivas (NHP) Finalmente se recopiló, y resumió el tiempo de preparación de las máquinas que serán utilizadas más adelante en el cálculo de tiempo de carga.

Tabla 32 Resultados para el Factor utilización (U) Factor eficiencia y tiempo de preparación de maquinas

CTK	U_k	E_k	tp_k
CT 1	0.9	0.9	5.00
CT 2	0.9	0.95	3.00
CT 3	0.98	0.96	5.00
CT 4	0.95	0.96	8.00
CT 5	0.98	0.95	5.00
CT 6	0.95	0.95	3.00
CT 7	0.94	0.97	4.00
CT 9	0.93	0.92	2.00

Elaborado por: Jhon Narváez

A continuación, se presenta el cálculo del tiempo de carga (T_c) de todas las operaciones para las siguientes, en la cual incluye el tiempo de preparar las máquinas, usando la siguiente formula:

$$tc = te + tpk/n$$

Dónde:

tc: tiempo de carga:

te: tiempo estándar

n: cantidad de unidades promedio por lote (25 u)

Se presentan los resultados en la tabla a continuación

Tabla 33 Cálculo del tiempo de carga (Tc)

i	CT	Exhibidores			Gabinetes			Cajoneras		
		te	tpk	tc	te	tpk	tc	te	tpk	tc
1	CT 1	29.11	5.00	29.31	14.84	5.00	15.04	9.83	5.00	10.03
2	CT 2	5.09	3.00	5.21	5.09	3.00	5.21	3.33	3.00	3.45
3	CT 3	79.82	5.00	80.02	20.33	5.00	20.53	20.23	5.00	20.43
4	CT 4	59.83	8.00	60.15	-	-	-	-	-	-
5	CT 5	29.96	5.00	30.16	9.95	5.00	10.15	10.15	5.00	10.35
6	CT 6	29.71	3.00	29.83	-	-	-	-	-	-
7	CT 7	29.37	4.00	29.53	10.22	4.00	10.38	9.92	4.00	10.08
10	CT 9	88.12	2.00	88.20	15.08	2.00	15.16	14.69	2.00	14.77

Elaborado por: Jhon Narváez

En la imagen se observa la explicación del cálculo de unidades a procesar que se utilizará más adelante, como se observa para producir una unidad, se requieren 1.24 unidades que se reducen hasta el último proceso, los porcentajes de mermas se eliminan, el porcentaje que muestra es de producto bueno que sigue a la siguiente etapa, se presenta también la cantidad en unidades.

Ruta de exhibidores

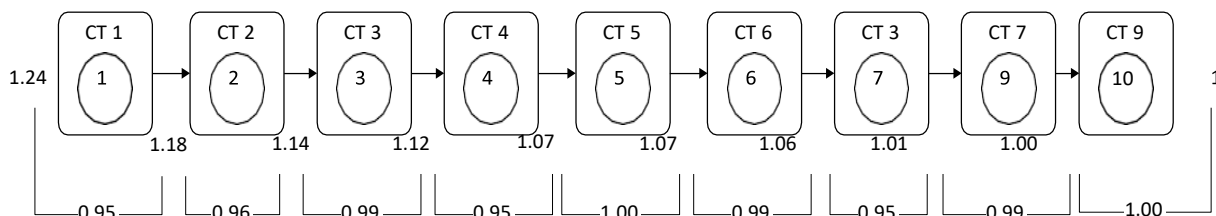


Figura 13 Ruta exhibidores
Elaborado por: Jhon Narváez

Ruta de Gabinetes

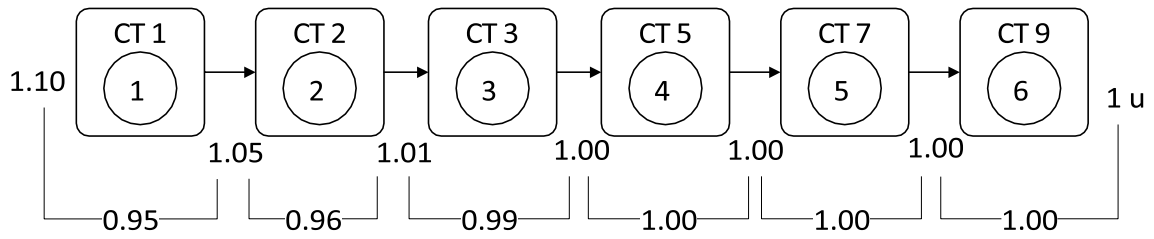


Figura 14 Ruta de Gabinetes
Elaborado por: Jhon Narváez

Ruta de Cajoneras

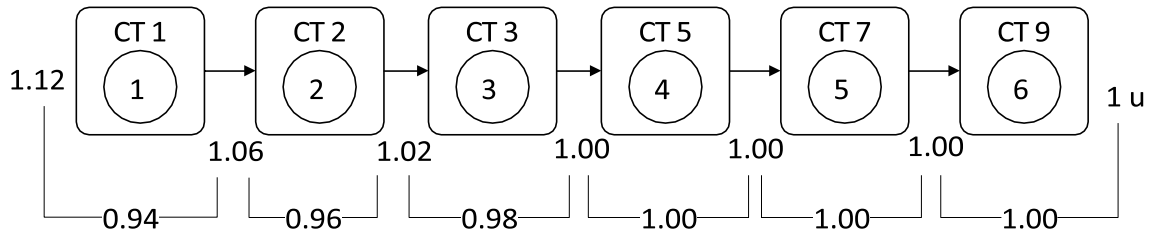


Figura 15 Ruta Cajoneras
Elaborado por: Jhon Narváez

4.5. Cálculo de carga de cada centro para cada producto (CT_k)

La carga de cada centro de trabajo para cada producto se calculó siguiendo la metodología de Machuca y Domínguez (1995). Las unidades a procesar se calcularon anteriormente al igual que T_c de cada producto en cada centro de trabajo.

Tabla 34 Lista de capacidad de centros de trabajo para exhibidores

RUTA	Operación (i)	CTk	Unidades a procesar en k	Tcijk	Cargas en CTk								
					CT 1	CT 2	CT 3	CT 4	CT 5	CT 6	CT 7	CT 9	
Exhibidores	10	CT 9	1.06	88.20									89.9
	9	CT 7	1.06	29.53							31.32		
	7	CT 3	1.07	80.02			85.71						
	6	CT 6	1.07	29.83						31.96			
	5	CT 5	1.12	30.16					33.92				
	4	CT 4	1.14	60.15				68.33					
	3	CT 3	1.18	80.02			94.53						
	2	CT 2	1.24	5.21		6.46							
	1	CT 1	1.24	29.31	36.36								
Total, para montar 1un. De exhibidores					36.36	6.46	180.24	68.33	33.92	31.96	31.32	89.09	

Elaborado por: Jhon Narváez

Figura 16 Lista de capacidad de Centros de trabajo para Gabinetes

RUTA	Operación (i)	CTk	Unidade sa procesar en k	Tcijk	Cargas en CTk								
					CT 1	CT 2	CT 3	CT 4	CT 5	CT 6	CT 7	CT 9	
Gabinetes	6	CT 9	1.00	15.16									15.16
	5	CT 7	1.00	10.38							10.38		
	4	CT 5	1.01	10.15					10.25				
	3	CT 3	1.05	20.53			21.56						
	2	CT 2	1.10	5.21		5.75							
	1	CT1	1.10	15.04	16.59								
total, para montar 1un. De Gabinete					16.59	5.75	21.56	0.00	10.25	0.00	10.38	15.16	

Elaborado por: Jhon Narváez

Figura 17 Lista de capacidad de Centros de trabajo para Cajoneras

RUTA	Operación (i)	CTk	Unidades a procesar en k	Tcijk	Cargas en CTk								
					CT 1	CT 2	CT 3	CT 4	CT 5	CT 6	CT 7	CT 9	
Cajoneras	6	CT 9	1.00	14.77									14.77
	5	CT 7	1.00	10.08							10.08		
	4	CT 5	1.02	10.35					10.56				
	3	CT 3	1.06	20.43			21.67						
	2	CT 2	1.12	3.45		3.88							
	1	CT1	1.12	10.03		11.28							
Total, para montar 1un. De Cajonera					11.28	3.88	21.67	0.00	10.56	0.00	10.08	14.77	

Elaborado por: Jhon Narváez

Estos datos serán insumo para el cálculo del plan aproximado de capacidad.

4.6. Plan aproximado de capacidad

Se procede a realizar el plan aproximado de capacidad, teniendo en cuenta, los datos obtenidos del plan maestro de producción con el fin de verificar si la capacidad existente es igual o mayor a la capacidad requerida en el periodo de planificación.

Además, se requiere de la carga de cada centro de trabajo para cada producto que se obtuvo anteriormente para obtener el plan de capacidad.

Se calcula la capacidad estándar disponible teniendo en cuenta la cantidad de trabajadores por máquina, cabe recalcar que algunos de los trabajadores no permanecen en el mismo sitio o centro de trabajo (CT) durante toda la jornada.

A continuación, se presenta el cálculo de la capacidad estándar disponible (CED) para cada centro de trabajo (CT).

Tabla 35 Capacidad estándar disponible (CED)

Centro de trabajo	N° Trabajadores	% en el puesto	CED (min)
Medición y corte	2	0.6	3456
Taladro	1	0.3	864
Corte laser	2	1	5760
Pintura	3	0.7	6220.8
Sellado	1	0.6	1728
Lijado	2	1	5760
Lacado	1	0.7	2016
Ensamble	2	0.9	5184
Total	11		

Elaborado por: Jhon Narváez

Finalmente se calculó la desviación, que es la resta de la capacidad estándar disponible y el plan de capacidad, se observa que no existe problema de capacidad, por tanto, se acepta la planificación maestra de producción.

Tabla 36 Plan Aproximado de capacidad

PERIODOS		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
PMP	EXHIBIDORES	20	20	15	20	15	15	10	15	10	25	20	20	
	GABINETES	14	8	4	9	9	9	9	9	9	9	9	5	
	CAJONERA	14	12	12	11	11	11	11	14	14	14	14	6	
CT1	CARGA E =	36,4	727,1	727,1	545,3	727,1	545,3	545,3	363,6	545,3	363,6	908,9	727,1	727,1
	CARGA G =	16,6	232,3	132,7	66,4	149,3	149,3	149,3	149,3	149,3	149,3	149,3	149,3	83,0
	CARGA C =	11,3	157,9	135,4	135,4	124,1	124,1	124,1	124,1	157,9	157,9	157,9	157,9	67,7
	Plan Capacidad		1117,3	995,2	747,1	1000,5	818,8	818,8	637,0	852,6	670,8	1216,2	1034,4	877,8
	Capacidad Estándar disp.		3456,0	3456,0	3456,0	3456,0	3456,0	3456,0	3456,0	3456,0	3456,0	3456,0	3456,0	3456,0
	Desviación		2338,7	2460,8	2708,9	2455,5	2637,2	2637,2	2819,0	2603,4	2785,2	2239,8	2421,6	2578,2
	Desviación acumulada		2338,7	4799,4	7508,4	9963,8	12601,1	15238,3	18057,3	20660,7	23445,9	25685,8	28107,4	30685,6
CT2	CARGA E =	6,5	129,3	129,3	97,0	129,3	97,0	97,0	64,6	97,0	64,6	161,6	129,3	129,3
	CARGA G =	21,6	301,9	172,5	86,3	194,1	194,1	194,1	194,1	194,1	194,1	194,1	194,1	107,8
	CARGA C =	3,9	54,3	46,5	46,5	42,7	42,7	42,7	42,7	54,3	54,3	54,3	54,3	23,3
	Plan Capacidad		485,4	348,3	229,7	366,0	333,7	333,7	301,4	345,3	313,0	409,9	377,6	260,3
	Capacidad Estándar disp.		864,0	864,0	864,0	864,0	864,0	864,0	864,0	864,0	864,0	864,0	864,0	864,0
	Desviación		378,6	515,7	634,3	498,0	530,3	530,3	562,6	518,7	551,0	454,1	486,4	603,7
	Desviación acumulada		378,6	894,3	1528,5	2026,5	2556,9	3087,2	3649,8	4168,5	4719,5	5173,6	5660,0	6263,6
CT3	CARGA E =	180,2	3604,8	3604,8	2703,6	3604,8	2703,6	2703,6	1802,4	2703,6	1802,4	4506,0	3604,8	3604,8
	CARGA G =	21,6	301,9	172,5	86,3	194,1	194,1	194,1	194,1	194,1	194,1	194,1	194,1	107,8
	CARGA C =	21,7	303,4	260,1	260,1	238,4	238,4	238,4	238,4	303,4	303,4	303,4	303,4	130,0
	Plan Capacidad		4210,1	4037,3	3049,9	4037,2	3136,0	3136,0	2234,8	3201,1	2299,9	5003,4	4102,2	3842,6
	Capacidad Estándar disp.		5760,0	5760,0	5760,0	5760,0	5760,0	5760,0	5760,0	5760,0	5760,0	5760,0	5760,0	5760,0
	Desviación		1549,9	1722,7	2710,1	1722,8	2624,0	2624,0	3525,2	2558,9	3460,1	756,6	1657,8	1917,4
	Desviación acumulada		1549,9	3272,6	5982,7	7705,5	10329,4	12953,4	16478,6	19037,5	22497,6	23254,2	24912,0	26829,3
CT4	CARGA E =	68,3	1366,6	1366,6	1024,9	1366,6	1024,9	1024,9	683,3	1024,9	683,3	1708,2	1366,6	1366,6
	CARGA G =	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	CARGA C =	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Plan Capacidad		1366,6	1366,6	1024,9	1366,6	1024,9	1024,9	683,3	1024,9	683,3	1708,2	1366,6	1366,6

	Capacidad Estándar disp.	5760,0	5760,0	5760,0	5760,0	5760,0	5760,0	5760,0	5760,0	5760,0	5760,0	5760,0	5760,0	5760,0
	Desviación	4393,4	4393,4	4735,1	4393,4	4735,1	4735,1	5076,7	4735,1	5076,7	4051,8	4393,4	4393,4	4393,4
	Desviación acumulada	4393,4	8786,9	13521,9	17915,4	22650,5	27385,5	32462,3	37197,3	42274,0	46325,8	50719,3	55112,7	55112,7
CT5	CARGA E =	33,9	678,3	678,3	508,7	678,3	508,7	508,7	339,2	508,7	339,2	847,9	678,3	678,3
	CARGA G =	10,3	143,6	82,0	41,0	92,3	92,3	92,3	92,3	92,3	92,3	92,3	92,3	51,3
	CARGA C =	10,6	147,8	126,7	126,7	116,1	116,1	116,1	116,1	147,8	147,8	147,8	147,8	63,4
	Plan Capacidad		969,7	887,1	676,5	886,7	717,2	717,2	547,6	748,8	579,3	1088,0	918,4	792,9
	Capacidad Estándar disp.		6220,8	6220,8	6220,8	6220,8	6220,8	6220,8	6220,8	6220,8	6220,8	6220,8	6220,8	6220,8
	Desviación		5251,1	5333,7	5544,3	5334,1	5503,6	5503,6	5673,2	5472,0	5641,5	5132,8	5302,4	5427,9
	Desviación acumulada		5251,1	10584,9	16129,2	21463,2	26966,9	32470,5	38143,7	43615,7	49257,2	54390,0	59692,4	65120,2
CT6	CARGA E =	32,0	639,1	639,1	479,3	639,1	479,3	479,3	319,6	479,3	319,6	798,9	639,1	639,1
	CARGA G =	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	CARGA C =	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Plan Capacidad		639,1	639,1	479,3	639,1	479,3	479,3	319,6	479,3	319,6	798,9	639,1	639,1
	Capacidad Estándar disp.		2016,0	2016,0	2016,0	2016,0	2016,0	2016,0	2016,0	2016,0	2016,0	2016,0	2016,0	2016,0
	Desviación		1376,9	1376,9	1536,7	1376,9	1536,7	1536,7	1696,4	1536,7	1696,4	1217,1	1376,9	1376,9
	Desviación acumulada		1376,9	2753,8	4290,4	5667,3	7203,9	8740,6	10437,0	11973,7	13670,1	14887,2	16264,1	17641,0
CT7	CARGA E =	31,3	626,3	626,3	469,7	626,3	469,7	469,7	313,2	469,7	313,2	782,9	626,3	626,3
	CARGA G =	10,4	145,3	83,0	41,5	93,4	93,4	93,4	93,4	93,4	93,4	93,4	93,4	51,9
	CARGA C =	10,1	141,2	121,0	121,0	110,9	110,9	110,9	110,9	141,2	141,2	141,2	141,2	60,5
	Plan Capacidad		912,8	830,4	632,3	830,6	674,1	674,1	517,5	704,3	547,7	1017,5	860,9	738,7
	Capacidad Estándar disp.		2016,0	2016,0	2016,0	2016,0	2016,0	2016,0	2016,0	2016,0	2016,0	2016,0	2016,0	2016,0
	Desviación		1103,2	1185,6	1383,7	1185,4	1341,9	1341,9	1498,5	1311,7	1468,3	998,5	1155,1	1277,3
	Desviación acumulada		1103,2	2288,9	3672,6	4858,0	6199,9	7541,8	9040,3	10352,0	11820,3	12818,8	13973,9	15251,2
CT9	CARGA E =	89,1	1781,7	1781,7	1336,3	1781,7	1336,3	1336,3	890,9	1336,3	890,9	2227,1	1781,7	1781,7
	CARGA G =	15,2	212,2	121,3	60,6	136,4	136,4	136,4	136,4	136,4	136,4	136,4	136,4	75,8
	CARGA C =	14,8	206,7	177,2	177,2	162,4	162,4	162,4	162,4	206,7	206,7	206,7	206,7	88,6
	Plan Capacidad		2200,7	2080,2	1574,1	2080,6	1635,2	1635,2	1189,7	1679,5	1234,0	2570,3	2124,9	1946,1
	Capacidad Estándar disp.		5184,0	5184,0	5184,0	5184,0	5184,0	5184,0	5184,0	5184,0	5184,0	5184,0	5184,0	5184,0
	Desviación		2983,3	3103,8	3609,9	3103,4	3548,8	3548,8	3994,3	3504,5	3950,0	2613,7	3059,1	3237,9

Desviación acumulada	2983,3	6087,1	9697,0	12800,4	16349,3	19898,1	23892,4	27397,0	31346,9	33960,6	37019,8	40257,6
----------------------	--------	--------	--------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------

PERIODOS		13	14	15	16	17	18	19	20	
PMP	EXHIBIDORES	20	25	20	25	25	0	0	0	
	GABINETES	5	5	5	5	5	5	5	0	
	CAJONERA	6	6	6	5	5	5	5	0	
CT 1	CARGA E =	36,4	727,1	908,9	727,1	908,9	908,9	0,0	0,0	0,0
	CARGA G =	16,6	83,0	83,0	83,0	83,0	83,0	83,0	83,0	0,0
	CARGA C =	11,3	67,7	67,7	67,7	56,4	56,4	56,4	56,4	0,0
	Plan Capacidad		877,8	1059,5	877,8	1048,3	1048,3	139,4	139,4	0,0
	Capacidad Estándar disp.		3456,0	3456,0	3456,0	3456,0	3456,0	3456,0	3456,0	3456,0
	Desviación		2578,2	2396,5	2578,2	2407,7	2407,7	3316,6	3316,6	3456,0
	Desviación acumulada		33263,9	35660,3	38238,5	40646,3	43054,0	46370,6	49687,3	53143,3
CT 2	CARGA E =	6,5	129,3	161,6	129,3	161,6	161,6	0,0	0,0	0,0
	CARGA G =	21,6	107,8	107,8	107,8	107,8	107,8	107,8	107,8	0,0
	CARGA C =	3,9	23,3	23,3	23,3	19,4	19,4	19,4	19,4	0,0
	Plan Capacidad		260,3	292,7	260,3	288,8	288,8	127,2	127,2	0,0
	Capacidad Estándar disp.		864,0	864,0	864,0	864,0	864,0	864,0	864,0	864,0
	Desviación		603,7	571,3	603,7	575,2	575,2	736,8	736,8	864,0
	Desviación acumulada		6867,3	7438,6	8042,3	8617,5	9192,7	9929,5	10666,3	11530,3
CT 3	CARGA E =	180,2	3604,8	4506,0	3604,8	4506,0	4506,0	0,0	0,0	0,0
	CARGA G =	21,6	107,8	107,8	107,8	107,8	107,8	107,8	107,8	0,0
	CARGA C =	21,7	130,0	130,0	130,0	108,4	108,4	108,4	108,4	0,0
	Plan Capacidad		3842,6	4743,8	3842,6	4722,2	4722,2	216,2	216,2	0,0
	Capacidad Estándar disp.		5760,0	5760,0	5760,0	5760,0	5760,0	5760,0	5760,0	5760,0
	Desviación		1917,4	1016,2	1917,4	1037,8	1037,8	5543,8	5543,8	5760,0
	Desviación acumulada		28746,7	29762,9	31680,3	32718,1	33756,0	39299,8	44843,6	50603,6

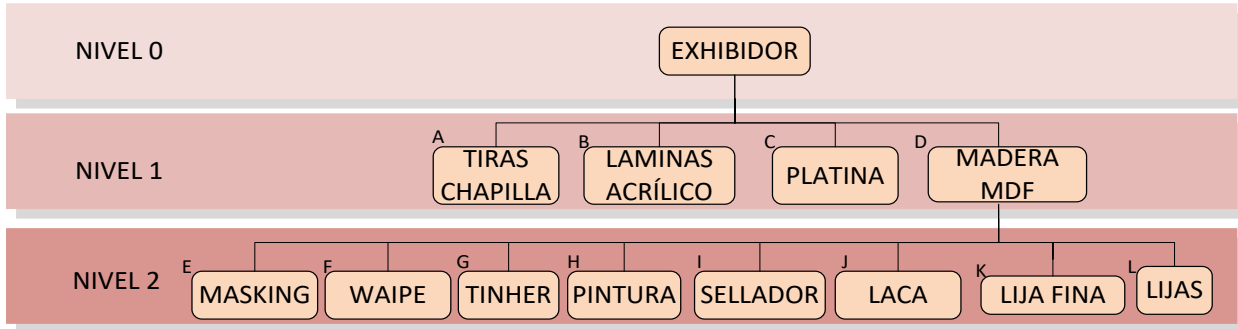
CT4	CARGA E =	68,3	1366,6	1708,2	1366,6	1708,2	1708,2	0,0	0,0	0,0
	CARGA G =	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	CARGA C =	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Plan Capacidad		1366,6	1708,2	1366,6	1708,2	1708,2	0,0	0,0	0,0
	Capacidad Estándar disp.		5760,0	5760,0	5760,0	5760,0	5760,0	5760,0	5760,0	5760,0
	Desviación		4393,4	4051,8	4393,4	4051,8	4051,8	5760,0	5760,0	5760,0
	Desviación acumulada		59506,1	63557,9	67951,4	72003,2	76055,0	81815,0	87575,0	93335,0
CT5	CARGA E =	33,9	678,3	847,9	678,3	847,9	847,9	0,0	0,0	0,0
	CARGA G =	10,3	51,3	51,3	51,3	51,3	51,3	51,3	51,3	0,0
	CARGA C =	10,6	63,4	63,4	63,4	52,8	52,8	52,8	52,8	0,0
	Plan Capacidad		792,9	962,5	792,9	952,0	952,0	104,1	104,1	0,0
	Capacidad Estándar disp.		6220,8	6220,8	6220,8	6220,8	6220,8	6220,8	6220,8	6220,8
	Desviación		5427,9	5258,3	5427,9	5268,8	5268,8	6116,7	6116,7	6220,8
	Desviación acumulada		70548,1	75806,4	81234,2	86503,1	91771,9	97888,6	104005,4	110226,2
CT6	CARGA E =	32,0	639,1	798,9	639,1	798,9	798,9	0,0	0,0	0,0
	CARGA G =	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	CARGA C =	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Plan Capacidad		639,1	798,9	639,1	798,9	798,9	0,0	0,0	0,0
	Capacidad Estándar disp.		2016,0	2016,0	2016,0	2016,0	2016,0	2016,0	2016,0	2016,0
	Desviación		1376,9	1217,1	1376,9	1217,1	1217,1	2016,0	2016,0	2016,0
	Desviación acumulada		19017,9	20234,9	21611,8	22828,9	24046,0	26062,0	28078,0	30094,0
CT7	CARGA E =	31,3	626,3	782,9	626,3	782,9	782,9	0,0	0,0	0,0
	CARGA G =	10,4	51,9	51,9	51,9	51,9	51,9	51,9	51,9	0,0
	CARGA C =	10,1	60,5	60,5	60,5	50,4	50,4	50,4	50,4	0,0
	Plan Capacidad		738,7	895,3	738,7	885,2	885,2	102,3	102,3	0,0
	Capacidad Estándar disp.		2016,0	2016,0	2016,0	2016,0	2016,0	2016,0	2016,0	2016,0
	Desviación		1277,3	1120,7	1277,3	1130,8	1130,8	1913,7	1913,7	2016,0

	Desviación acumulada		16528,5	17649,2	18926,5	20057,2	21188,0	23101,7	25015,4	27031,4
CT9	CARGA E =	89,1	1781,7	2227,1	1781,7	2227,1	2227,1	0,0	0,0	0,0
	CARGA G =	15,2	75,8	75,8	75,8	75,8	75,8	75,8	75,8	0,0
	CARGA C =	14,8	88,6	88,6	88,6	73,8	73,8	73,8	73,8	0,0
	Plan Capacidad		1946,1	2391,5	1946,1	2376,8	2376,8	149,6	149,6	0,0
	Capacidad Estándar disp.		5184,0	5184,0	5184,0	5184,0	5184,0	5184,0	5184,0	5184,0
	Desviación		3237,9	2792,5	3237,9	2807,2	2807,2	5034,4	5034,4	5184,0
	Desviación acumulada		43495,5	46288,0	49525,9	52333,1	55140,4	60174,7	65209,1	70393,1

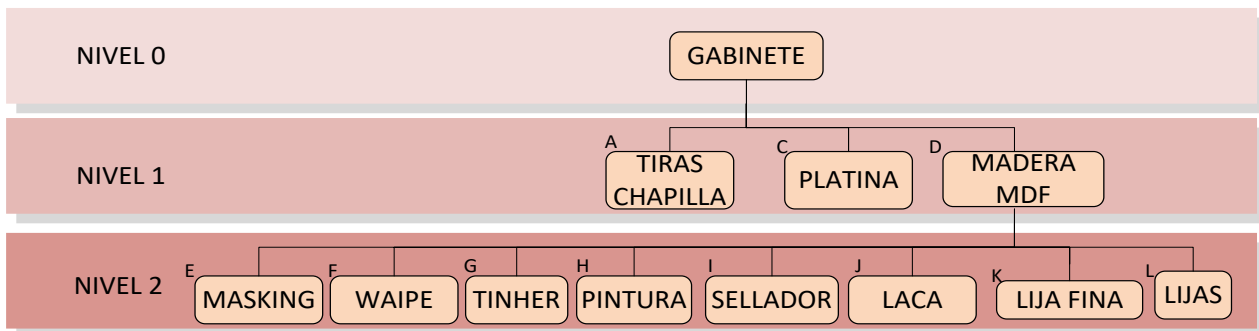
Elaborado por: Jhon Narváez

4.7. Plan de Requerimientos de Materiales

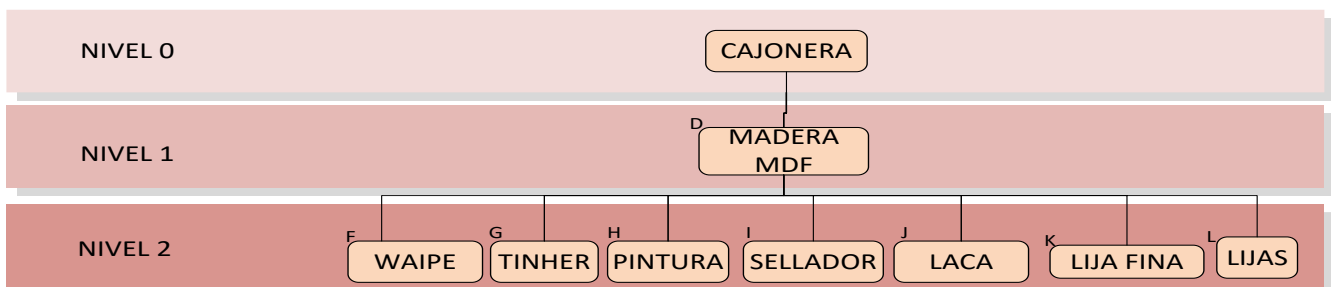
Una vez que se ha comprobado que no existen problemas de capacidad, procedemos al cálculo del Plan de Requerimientos de Materiales para cada uno de los productos, se adjunta la lista de materiales (BOM) para cada producto.



*Figura 18 BOM-Exhibidor
Elaborado por: Jhon Narváez*



*Figura 19 BOM- Gabinetes
Elaborado por: Jhon Narváez*



*Figura 20 BOM – Cajoneras
Elaborado por: Jhon Narváez*

A continuación, se presentan los MRP para cada producto, no se maneja inventarios de seguridad por la fácil accesibilidad a dichos componentes, y el inventario al inicio del periodo en la mayoría de los casos es cero, debido a la misma razón antes menciona, el tamaño de lote con que utilizan es POQ, es decir se pide la cantidad necesaria para cubrir cierto periodo, en este caso un mes.

El tiempo de espera es de una semana y menos de una semana en la mayoría de casos ya que se entregan en un periodo de entre dos a tres días, finalmente se calculan las recepciones planeadas y las emisiones de pedidos planeadas.

Tabla 37 MRP- Componentes Exhibidores

Nivel: 1																							
1																							
Componente:	A	tiempo de espera:	1	SS:	0	inventario inicial:	25																
Regla:	POQ	recepciones programadas	50.00	semana:	1	tamaño de lote:	Σmes																
Relación	1	Semana																					
		-2	-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Requerimientos brutos				20	20	15	20	15	15	10	15	10	25	20	20	20	25	20	25	25	0	0	0
Recepciones programadas				50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Inventario disponible proyectado (30)			25	55	35	20	0	40	25	15	0	65	40	20	0	70	45	25	0	0	0	0	0
Recepciones planeadas				0				55				75				90				25			
Emissiones planeadas de pedidos							55				75				90				25				

Nivel: 1																							
2																							
Componente:	B	tiempo de espera:	1	SS:	0	inventario inicial:	5.75																
Regla:	POQ	recepciones programadas	13.00	semana:	1	tamaño de lote:	Σmes																
Relación	0.25	Semana																					
		-2	-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Requerimientos brutos				5.0	5.0	3.8	5.0	3.8	3.8	2.5	3.8	2.5	6.3	5.0	5.0	5.0	6.3	5.0	6.3	6.3	0.0	0.0	0.0
Recepciones programadas				13.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Inventario disponible proyectado (30)			5.8	13.8	8.8	5.0	0.0	10.0	6.3	3.8	0.0	16.3	10.0	5.0	0.0	17.5	11.3	6.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Recepciones planeadas								13.8				18.8				22.5				6.3			
Emissiones planeadas de pedidos							13.8				18.8				22.5				6.3				

Nivel: 1

3

Componente:	C	tiempo de espera:	1	SS:	0	inventario inicial:	10																
Regla:	POQ	recepciones programadas	142.00	semana:	1	tamaño de lote:	Σmes																
Relación	2	Semana																					
		-2	-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Requerimientos brutos				40	40	30	40	30	30	20	30	20	50	40	40	40	50	40	50	50	0	0	0
Recepciones programadas				142	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Inventario disponible proyectado (30)			10	112	72	42	2	80	50	30	0	130	80	40	0	140	90	50	0	0	0	0	0
8Recepciones planeadas								108								180				50			
Emissiones planeadas de pedidos							108				150				108				50				

Nivel: 1

4

Componente:	D	tiempo de espera:	1	SS:	0	inventario inicial:	0																
Regla:	POQ	recepciones programadas	228.0	semana:	1	tamaño de lote:	Σmes																
Relación	3	Semana																					
		-2	-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Requerimientos brutos				60.0	60.0	45.0	60.0	45.0	45.0	30.0	45.0	30.0	75.0	60.0	60.0	60.0	75.0	60.0	75.0	75.0	0.0	0.0	0.0
Recepciones programadas				228.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Inventario disponible proyectado (30)			0.0	168.0	108.0	63.0	3.0	120.0	75.0	45.0	0.0	195.0	120.0	60.0	0.0	210.0	135.0	75.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Recepciones planeadas								162.0				225.0				270.0				75.0			
Emissiones planeadas de pedidos							162.00				225.00				270.00								

Nivel: 2

5

Componente:	E	tiempo de espera:	0	SS:	0	inventario inicial:	0																	
Regla:	POQ	recepciones programadas	70.0 0	semana:	1	tamaño de lote:	Σmes																	
Relación	1	Semana																						
		-2	-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
Requerimientos brutos				20	20	15	20	15	15	10	15	10	25	20	20	20	25	20	25	25	25	0	0	0
Recepciones programadas				70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Inventario disponible proyectado (30)			0	50	30	15	55	40	25	15	0	65	40	20	0	70	45	25	0	0	0	0	0	0
Recepciones planeadas							60					75				90					25			
Emisiones planeadas de pedidos							60					75				90					25			

Nivel: 2

6

Componente:	F	tiempo de espera:	0	SS:	0	inventario inicial:	0																	
Regla:	POQ	recepciones programadas	80	semana:	1	tamaño de lote:	Σmes																	
Relación	1	Semana																						
		-2	-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
Requerimientos brutos				20	20	15	20	15	15	10	15	10	25	20	20	20	25	20	25	25	25	0	0	0
Recepciones programadas				80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Inventario disponible proyectado (30)			0	60	40	25	5	40	25	15	0	65	40	20	0	70	45	25	0	0	0	0	0	0
Recepciones planeadas								50				75				90					25			
Emisiones planeadas de pedidos								50				75				90					25			

Nivel: 2

7

Componente:	G	tiempo de espera:	0	SS:	0	inventario inicial:	0																
Regla:	POQ	recepciones programadas	43.50	semana:	1	tamaño de lote:	Σmes																
Relación	0.5	Semana																					
		-2	-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Requerimientos brutos				10.00	10.00	7.50	10.00	7.50	7.50	5.00	7.50	5.00	12.50	10.00	10.00	10.00	12.50	10.00	12.50	12.50	0.00	0.00	0.00
Recepciones programadas				43.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Inventario disponible proyectado (30)		0.00		33.50	23.50	16.00	6.00	20.00	12.50	7.50	0.00	32.50	20.00	10.00	0.00	35.00	22.50	12.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Recepciones planeadas								21.50				37.50				45.00					12.50		
Emisiones planeadas de pedidos								21.50				37.50				45.00					12.50		

Nivel: 2

8

Componente:	H	tiempo de espera:	0	SS:	0	inventario inicial:	0																
Regla:	POQ	recepciones programadas	56.25	semana:	1	tamaño de lote:	Σmes																
Relación	0.75	Semana																					
		-2	-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Requerimientos brutos				15.00	15.00	11.25	15.00	11.25	11.25	7.50	11.25	7.50	18.75	15.00	15.00	15.00	18.75	15.00	18.75	18.75	0.00	0.00	0.00
Recepciones programadas				56.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Inventario disponible proyectado (30)		0.00		41.25	26.25	15.00	0.00	30.00	18.75	11.25	0.00	48.75	30.00	15.00	0.00	52.50	33.75	18.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Recepciones planeadas								41.25				56.25				67.50					18.75		
Emisiones planeadas de pedidos								41.25				56.25				67.50					18.75		

Nivel: 2

9

Componente:	I	tiempo de espera:	0	SS:	0	inventario inicial:	0																
Regla:	POQ	recepciones programadas	30	semana:	1	tamaño de lote:	Σmes																
Relación	0.75	Semana																					
		-2	-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Requerimientos brutos				15.00	15.00	11.25	15.00	11.25	11.25	7.50	11.25	7.50	18.75	15.00	15.00	15.00	18.75	15.00	18.75	18.75	0.00	0.00	0.00
Recepciones programadas				30.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Inventario disponible proyectado (30)		0.00		15.00	0.00	0.00	30.00	18.75	7.50	0.00	41.25	33.75	15.00	0.00	48.75	33.75	15.00	0.00	18.75	0.00	0.00	0.00	0.00
Recepciones planeadas						11.25	45.00				52.50				63.75				37.50				
Emisiones planeadas de pedidos						11.25	45.00				52.50				63.75				37.50				

Nivel: 2

10

Componente:	J	tiempo de espera:	0	SS:	0	inventario inicial:	0																
Regla:	POQ	recepciones programadas	15	semana:	1	tamaño de lote:	Σmes																
Relación	0.75	Semana																					
		-2	-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Requerimientos brutos				15.0	15.0	11.3	15.0	11.3	11.3	7.5	11.3	7.5	18.8	15.0	15.0	18.8	15.0	18.8	18.8	0.0	0.0	0.0	0.0
Recepciones programadas				15.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Inventario disponible proyectado (30)		0.0		0.0	11.3	0.0	30.0	18.8	7.5	0.0	41.3	33.8	15.0	0.0	48.8	33.8	15.0	0.0	18.8	0.0	0.0	0.0	0.0
Recepciones planeadas				26.3			45.0				52.5				63.8				37.5				

Emisiones planeadas de pedidos			26.3		45.0				52.5				63.8						37.5			
--------------------------------	--	--	------	--	------	--	--	--	------	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--

Nivel: 2

11

Componente:	K	tiempo de espera:	0	SS:	0	inventario inicial:	0																
Regla:	POQ	recepciones programadas	80	semana:	1	tamaño de lote:	Σmes																
Relación	3	Semana																					
		-2	-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Requerimientos brutos				60	60	45	60	45	45	30	45	30	75	60	60	60	75	60	75	75	0	0	0
Recepciones programadas				80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Inventario disponible proyectado (30)			0	20	105	60	0	120	75	45	0	195	120	60	0	210	135	75	0	0	0	0	0
Recepciones planeadas					145			165				225				270				75			
Emisiones planeadas de pedidos					145			165				225				270				75			

Nivel: 2

12

Componente:	L	tiempo de espera:	0	SS:	0	inventario inicial:	0																
Regla:	POQ	recepciones programadas	60	semana:	1	tamaño de lote:	Σmes																
Relación	3	Semana																					
		-2	-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Requerimientos brutos				60	60	45	60	45	45	30	45	30	75	60	60	60	75	60	75	75	0	0	0
Recepciones programadas				60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Inventario disponible proyectado (30)			0	0	105	60	0	120	75	45	0	195	120	60	0	210	135	75	0	0	0	0	0
Recepciones planeadas					165			165				225				270				75			

Emissiones planeadas de pedidos			165			165				22				27				75				
---------------------------------	--	--	-----	--	--	-----	--	--	--	----	--	--	--	----	--	--	--	----	--	--	--	--

Elaborado por: Jhon Narváez

Tabla 38 MRP- Componentes Gabinetes

Nivel: 1

1

Componente:	A	tiempo de espera:	1	SS:	0	inventario inicial:	0																	
Regla:	POQ	recepciones programadas	17.50	semana:	1	tamaño de lote:	Σmes																	
Relación	0.5	Semana																						
		-2	-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
Requerimientos brutos			7.0	4.0	2.0	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	0.0
Recepciones programadas			17.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Inventario disponible proyectado (30)		0.0	10.5	6.5	4.5	0.0	13.5	9.0	4.5	0.0	11.5	7.0	2.5	0.0	7.5	5.0	2.5	0.0	5.0	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0
Recepciones planeadas							18.0				16.0				10.0				7.5					
Emissiones planeadas de pedidos						18.0				16.0				10.0				7.5						

Nivel: 1

2

Componente:	C	tiempo de espera:	1	SS:	0	inventario inicial:	5																	
Regla:	POQ	recepciones programadas	23.25	semana:	1	tamaño de lote:	Σmes																	
Relación	0.75	Semana																						
		-2	-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
Requerimientos brutos			10.5	6.0	3.0	6.8	6.8	6.8	6.8	6.8	6.8	6.8	6.8	6.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	0.0
Recepciones programadas			23.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Inventario disponible proyectado (30)		5.0	17.8	11.8	8.8	2.0	20.3	13.5	6.8	0.0	17.3	10.5	3.8	0.0	11.3	7.5	3.8	0.0	7.5	3.8	0.0	0.0
Recepciones planeadas							25.0				24.0				15.0				11.3			
Emisiones planeadas de pedidos						25.0				24.0				15.0					11.3			

Nivel: 1

3

Componente:	D	tiempo de espera:	1	SS:	0	inventario inicial:	0																	
Regla:	POQ	recepciones programadas	46.0	semana:	1	tamaño de lote:	Σmes																	
Relación	1.5	Semana																						
		-2	-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
Requerimientos brutos				21.0	12.0	6.0	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	0.0
Recepciones programadas				46.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Inventario disponible proyectado (30)		0.0		25.0	13.0	7.0	0.0	40.5	27.0	13.5	0.0	34.5	21.0	7.5	0.0	22.5	15.0	7.5	0.0	15.0	7.5	0.0	0.0	0.0
Recepciones planeadas							6.5	54.0					48.0			30.0				22.5				
Emisiones planeadas de pedidos						6.50	54.00				48.00				30.00									

Nivel: 2

4

Componente:	E	tiempo de espera:	0	SS:	0	inventario inicial:	0																	
Regla:	POQ	recepciones programadas	16.00	semana:	1	tamaño de lote:	Σmes																	
Relación	0.3	Semana																						
		-2	-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
Requerimientos brutos				4.2	2.4	1.2	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	0.0

Recepciones programadas			16.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Inventario disponible proyectado (30)		0.0	11.8	9.4	8.2	10.8	8.1	5.4	2.7	0.0	6.9	4.2	1.5	0.0	4.5	3.0	1.5	0.0	3.0	1.5	0.0	0.0	
Recepciones planeadas						5.3					9.6				6.0				4.5				
Emisiones planeadas de pedidos						5.3					9.6				6.0				4.5				

Nivel: 2

5

Componente:	F	tiempo de espera:	0	SS:	0	inventario inicial:	0																	
Regla:	POQ	recepciones programadas	15	semana:	1	tamaño de lote:	Σmes																	
Relación	1	Semana																						
		-2	-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
Requerimientos brutos				14	8	4	9	9	9	9	9	9	9	9	5	5	5	5	5	5	5	5	5	0
Recepciones programadas				15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Inventario disponible proyectado (30)			0	1	13	9	0	27	18	9	0	23	14	5	0	15	10	5	0	10	5	0	0	0
Recepciones planeadas					20			36				32				20				15				
Emisiones planeadas de pedidos					20			36				32				20				15				

Nivel: 2

6

Componente:	G	tiempo de espera:	0	SS:	0	inventario inicial:	0																	
Regla:	POQ	recepciones programadas	12.50	semana:	1	tamaño de lote:	Σmes																	
Relación	0.3	Semana																						
		-2	-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
Requerimientos brutos				4.2	2.4	1.2	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	0.0

Recepciones programadas			12.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Inventario disponible proyectado (30)		0.0	8.3	5.9	4.7	2.0	8.1	5.4	2.7	0.0	6.9	4.2	1.5	0.0	4.5	3.0	1.5	0.0	3.0	1.5	0.0	0.0
Recepciones planeadas							8.8				9.6				6.0				4.5			
Emisiones planeadas de pedidos							8.8				9.6				6.0				4.5			

Nivel: 2

7

Componente:	H	tiempo de espera:	0	SS:	0	inventario inicial:	0																	
Regla:	POQ	recepciones programadas	14.00	semana:	1	tamaño de lote:	Σmes																	
Relación	0.4	Semana																						
		-2	-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
Requerimientos brutos				5.60	3.20	1.60	3.60	3.60	3.60	3.60	3.60	3.60	3.60	3.60	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	0.00
Recepciones programadas				14.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Inventario disponible proyectado (30)		0.00	8.40	5.20	3.60	0.00	10.80	7.20	3.60	0.00	9.20	5.60	2.00	0.00	6.00	4.00	2.00	0.00	4.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Recepciones planeadas							14.40				12.80				8.00				6.00					
Emisiones planeadas de pedidos							14.40				12.80				8.00				6.00					

Nivel: 2

8

Componente:	I	tiempo de espera:	0	SS:	0	inventario inicial:	0																	
Regla:	POQ	recepciones programadas	8	semana:	1	tamaño de lote:	Σmes																	
Relación	0.4	Semana																						
		-2	-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
Requerimientos brutos				5.60	3.20	1.60	3.60	3.60	3.60	3.60	3.60	3.60	3.60	3.60	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	0.00

Recepciones programadas		8.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Inventario disponible proyectado (30)	0.00	2.40	5.20	3.60	0.00	10.80	7.20	3.60	0.00	9.20	5.60	2.00	0.00	6.00	4.00	2.00	0.00	4.00	2.00	0.00	0.00	
Recepciones planeadas			6.00			14.40				12.80				8.00				6.00				
Emissiones planeadas de pedidos			6.00			14.40				12.80				8.00				6.00				

Nivel: 2

9

Componente:	J	tiempo de espera:	0	SS:	0	inventario inicial:	0																	
Regla:	POQ	recepciones programadas	14.00	semana:	1	tamaño de lote:	Σmes																	
Relación	0.4	Semana																						
		-2	-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
Requerimientos brutos			5.60	3.20	1.60	3.60	3.60	3.60	3.60	3.60	3.60	3.60	3.60	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	0.00
Recepciones programadas			14.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Inventario disponible proyectado (30)	0.00	8.40	5.20	3.60	0.00	10.80	7.20	3.60	0.00	9.20	5.60	2.00	0.00	6.00	4.00	2.00	0.00	4.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Recepciones planeadas						14.40				12.80				8.00				6.00						
Emissiones planeadas de pedidos										12.80				8.00				6.00						

Nivel: 2

10

Componente:	K	tiempo de espera:	0	SS:	0	inventario inicial:	0																
Regla:	POQ	recepciones programadas	72.00	semana:	1	tamaño de lote:	Σmes																
Relación	2	Semana																					
		-2	-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20

Requerimientos brutos			28.00	16.00	8.00	18.00	18.00	18.00	18.00	18.00	18.00	18.00	18.00	18.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	0.00
Recepciones programadas			72.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Inventario disponible proyectado (30)		0.00	44.00	28.00	20.00	2.00	54.00	36.00	18.00	0.00	46.00	28.00	10.00	0.00	30.00	20.00	10.00	0.00	20.00	10.00	0.00	0.00
Recepciones planeadas							70.00				64.00				40.00				30.00			
Emisiones planeadas de pedidos							70.00				64.00				40.00				30.00			

Nivel: 2

11

Componente:	L	tiempo de espera:	0	SS:	0	inventario inicial:	0																	
Regla:	POQ	recepciones programadas	60	semana:	1	tamaño de lote:	Σmes																	
Relación	2	Semana																						
		-2	-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
Requerimientos brutos				28.00	16.00	8.00	18.00	18.00	18.00	18.00	18.00	18.00	18.00	18.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	0.00
Recepciones programadas				60.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Inventario disponible proyectado (30)		0.00		32.00	16.00	8.00	72.00	54.00	36.00	18.00	0.00	46.00	28.00	10.00	0.00	30.00	20.00	10.00	0.00	20.00	10.00	0.00	0.00	
Recepciones planeadas							82.00						64.00				40.00				30.00			
Emisiones planeadas de pedidos							82.00						64.00				40.00				30.00			

Elaborado por: Jhon Narváez

Tabla 39 MRP- Componentes de Cajoneras

Nivel: 1

1

Componente:	D	tiempo de espera:	1	SS:	0	inventario inicial:	0																
Regla:	POQ	recepciones programadas	27.5	semana:	1	tamaño de lote:	Σmes																
Relación	0.5	Semana																					
		-2	-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Requerimientos brutos				7.0	6.0	6.0	5.5	5.5	5.5	5.5	7.0	7.0	7.0	7.0	3.0	3.0	3.0	3.0	2.5	2.5	2.5	2.5	0.0
Recepciones programadas				27.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Inventario disponible proyectado (30)		0.0	20.5	14.5	8.5	3.0	18.0	12.5	7.0	0.0	17.0	10.0	3.0	0.0	8.5	5.5	2.5	0.0	5.0	2.5	0.0	0.0	0.0
Recepciones planeadas							20.5				24.0				11.5				7.5				
Emisiones planeadas de pedidos						20.50				24.00				11.50				7.50					

Nivel: 2

2

Componente:	F	tiempo de espera:	0	SS:	0	inventario inicial:	0																
Regla:	POQ	recepciones programadas	39.00	semana:	1	tamaño de lote:	Σmes																
Relación	1	Semana																					
		-2	-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Requerimientos brutos				14.00	12.00	12.00	11.00	11.00	11.00	11.00	14.00	14.00	14.00	14.00	6.00	6.00	6.00	6.00	5.00	5.00	5.00	5.00	0.00
Recepciones programadas				39.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Inventario disponible proyectado (30)		0.00	25.00	13.00	1.00	47.00	36.00	25.00	14.00	0.00	34.00	20.00	6.00	0.00	17.00	11.00	5.00	0.00	10.00	5.00	0.00	0.00	0.00
Recepciones planeadas						57					48				23				15				

Emissiones planeadas de pedidos					57					48				23				15			
---------------------------------	--	--	--	--	----	--	--	--	--	----	--	--	--	----	--	--	--	----	--	--	--

Nivel: 2

3

Componente:	G	tiempo de espera:	0	SS:	0	inventario inicial:	0																
Regla:	POQ	recepciones programadas	4.90	semana:	1	tamaño de lote:	Σmes																
Relación	0.1	Semana																					
		-2	-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Requerimientos brutos				1.40	1.20	1.20	1.10	1.10	1.10	1.10	1.40	1.40	1.40	1.40	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.50	0.50	0.50	0.00
Recepciones programadas				4.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Inventario disponible proyectado (30)		0.00		3.50	2.30	1.10	0.00	3.60	2.50	1.40	0.00	3.40	2.00	0.60	0.00	1.70	1.10	0.50	0.00	1.00	0.50	0.00	0.00
Recepciones planeadas								4.70				4.80				2.30				1.50			
Emissiones planeadas de pedidos								4.70				4.80				2.30				1.50			

Nivel: 2

4

Componente:	H	tiempo de espera:	0	SS:	0	inventario inicial:	0																
Regla:	POQ	recepciones programadas	7.35	semana:	1	tamaño de lote:	Σmes																
Relación	0.15	Semana																					
		-2	-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Requerimientos brutos				2.10	1.80	1.80	1.65	1.65	1.65	1.65	2.10	2.10	2.10	2.10	0.90	0.90	0.90	0.90	0.75	0.75	0.75	0.75	0.00
Recepciones programadas				7.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Inventario disponible proyectado (30)		0.00		5.25	3.45	1.65	0.00	5.40	3.75	2.10	0.00	5.10	3.00	0.90	0.00	2.55	1.65	0.75	0.00	1.50	0.75	0.00	0.00

Recepciones planeadas						7.05				7.20				3.45				2.25				
Emisiones planeadas de pedidos						7.05				7.20				3.45				2.25				

Nivel: 2

5

Componente:	I	tiempo de espera:	0	SS:	0	inventario inicial:	0																
Regla:	POQ	recepciones programadas	5	semana:	1	tamaño de lote:	Σmes																
Relación	0.15	Semana																					
		-2	-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Requerimientos brutos				2.10	1.80	1.80	1.65	1.65	1.65	2.10	2.10	2.10	2.10	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.75	0.75	0.75	0.75	0.00
Recepciones programadas				5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Inventario disponible proyectado (30)		0.00		2.90	1.10	6.60	4.95	3.30	1.65	0.00	6.30	4.20	2.10	0.00	2.70	1.80	0.90	0.00	2.25	1.50	0.75	0.00	0.00
Recepciones planeadas						7.30					8.40				3.60				3.00				
Emisiones planeadas de pedidos						7.30					8.40				3.60				3.00				

Nivel: 2

6

Componente:	J	tiempo de espera:	0	SS:	0	inventario inicial:	0																
Regla:	POQ	recepciones programadas	3	semana:	1	tamaño de lote:	Σmes																
Relación	0.15	Semana																					
		-2	-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Requerimientos brutos				2.10	1.80	1.80	1.65	1.65	1.65	2.10	2.10	2.10	2.10	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.75	0.75	0.75	0.75	0.00
Recepciones programadas				3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Inventario disponible proyectado (30)		0.00	0.90	3.45	1.65	0.00	5.40	3.75	2.10	0.00	5.10	3.00	0.90	0.00	2.55	1.65	0.75	0.00	1.50	0.75	0.00	0.00
Recepciones planeadas				4.35			7.05				7.20				3.45				2.25			
Emisiones planeadas de pedidos				4.35			7.05				7.20				3.45				2.25			

Nivel: 2

7

Componente:	K	tiempo de espera:	0	SS:	0	inventario inicial:	0																
Regla:	POQ	recepciones programadas	20	semana:	1	tamaño de lote:	Σmes																
Relación	1	Semana																					
		-2	-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Requerimientos brutos				14.00	12.00	12.00	11.00	11.00	11.00	11.00	14.00	14.00	14.00	14.00	6.00	6.00	6.00	6.00	5.00	5.00	5.00	5.00	0.00
Recepciones programadas				20.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Inventario disponible proyectado (30)		0.00	6.00	23.00	11.00	0.00	36.00	25.00	14.00	0.00	34.00	20.00	6.00	0.00	17.00	11.00	5.00	0.00	10.00	5.00	0.00	0.00	0.00
Recepciones planeadas				29.00			47.00				48.00				23.00				15.00				
Emisiones planeadas de pedidos				29.00			47.00				48.00				23.00				15.00				

Nivel: 2

8

Componente:	L	tiempo de espera:	0	SS:	0	inventario inicial:	0																
Regla:	POQ	recepciones programadas	16	semana:	1	tamaño de lote:	Σmes																
Relación	1	Semana																					
		-2	-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Requerimientos brutos				14.00	12.00	12.00	11.00	11.00	11.00	11.00	14.00	14.00	14.00	14.00	6.00	6.00	6.00	6.00	5.00	5.00	5.00	5.00	0.00

Recepciones programadas		16.00	0.0 0	0.00	0.0 0	0.00	0.00	0.0 0	0.0 0	0.0 0	0.0 0	0.0 0	0.0 0	0.0 0	0.0 0	0. 00	0. 00	0.0 0	0. 00	0. 00	0. 00
Inventario disponible proyectado (30)	0.00	2.00	23. 00	11.00	0.0 0	36.0 0	25.0 0	14. 00	0.0 0	34. 00	20. 00	6.0 0	0.0 0	17. 00	11. 00	5. 00	0. 00	10. 00	5. 00	0. 00	0. 00
Recepciones planeadas			33. 00			47.0 0				48. 00				23. 00				15. 00			
Emisiones planeadas de pedidos						47.0 0				48. 00				23. 00				15. 00			

Elaborado por: Jhon Narváez

4.8. Análisis de Resultados

En base a cálculo de los indicadores realizados en el capítulo 3 se obtiene los porcentajes de eficiencia capacidad de reacción cumplimiento y fiabilidad que se muestran en la tabla 34, para el periodo Agosto-diciembre 2022 ha desarrollado el plan maestro de producción que aumento el nivel servicio al 95% esto debido a que el pronóstico fue realizado con un error del 0,05. en el periodo Agosto diciembre del 2022 no se registró retrasos o devoluciones en la entrega del pedido.

Tabla 40 Análisis de resultados

Indicadores	Método actual	Propuesta	Mejora
Eficiencia	83.92%	95%	11,08 %
Capacidad de reacción	78,50%	95%	16,50%
Cumplimiento	86,26%	95%	8,74%
Fiabilidad	91,19%	95%	3,81%

Elaborado por: Jhon Narváez

CONCLUSIONES

- A través de la revisión bibliográfica se elaboró el marco teórico que resulta fundamental al momento de realizar el presente trabajo e indagar sobre los diferentes modelos de pronóstico y saber cuál se adapta mejor a la empresa.
- Mediante el análisis FODA se determinaron los principales factores que influyen en la empresa, después de realizar la valoración se tiene que la mayor fortaleza de la empresa es la maquinaria con una valoración de 0.4, en oportunidades se tiene la posibilidad de ampliación con 0.4, en debilidades se tiene dos con una valoración de 0,2 la primera no se controla de forma adecuada el sistema productivo y la segunda es la inexistencia de indicadores de gestión, por ultimo como amenazas se tiene el elevado número de competidores, conocer estos factores es de vital importancia a la hora de realizar la planificación para la empresa y el resto de factores están detallados en el Capítulo III.
- Por medio del plan maestro de producción se conoce la cantidad de unidades que la empresa puede producir y el tiempo que necesita para su elaboración, estos datos son fundamentales al proponer su fecha de entrega y no ocasionar sobrecarga en la jornada laboral alcanzando mejoras en el nivel de servicio; por medio de los indicadores podemos constatar que la eficiencia mejora en un 11,08%, la capacidad de reacción en 16,5%, el cumplimiento en 8,74%, y fiabilidad en 3,81%. La validación del MPS se realiza mediante el cálculo de la desviación, al realizar el plan aproximado de capacidad y no existir valores negativos es un plan válido.
- La empresa cuenta con capacidad disponible para cubrir el plan, el cálculo del plan aproximado también nos proporciona el tiempo exacto detallado en minutos con el que cuenta la empresa cada semana para el resto de sus actividades, todo se encuentra detallado en tabla 30.

- En base al plan de requerimiento de materiales se determinaron las emisiones de ordenes planeadas que se solicitarán mensualmente de cada componente en el periodo agosto-diciembre 2022 ayudando a que no exista desabastecimiento de materia prima. Mediante el análisis de ruta de cada producto se calcula con mayor precisión los desperdicios y se llegó a que para producir una unidad (u) se necesita 1,24(u) para exhibidores, 1,10(u) para gabinetes y 1,12(u) para cajoneras, estas cantidades al ser más exactas ayuda en gran parte a los procesos productivos ya que la empresa pueda realizar sus pedidos de materia prima de forma más adecuada.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar un plan de marketing para que la empresa pueda aumentar la demanda de sus 3 principales productos en los que se especializan y generar mayor utilidad a la empresa y no depender tanto de trabajos extras imprevistos y de muy difícil planeamiento.
- Se recomienda hacer un análisis de distribución de planta ya que se observa una mala utilización del espacio, considerar la alternativa de expansión siempre y cuando se presente el aumento de la demanda.
- Tomar en consideración que el plan no prevé casos fuera de lo común que pueden ocasionar el paro de la producción como, accidentes laborales, desastres naturales, escenarios de conmoción social o política, etc. si se llega a presentar alguna de las situaciones antes mencionadas se recomienda reajustar el plan.

BIBLIOGRAFIA

- Acevedo Borrego, A. O., Cachay Boza, O., & Linares Barrantes, C. (2017). *Enfoque de productividad y mejora en el ingeniero industrial*. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Amarillo Chávez, M. D. (2018). *Implementación de Plan Maestro de Producción para mejorar la productividad en el área de producción de la empresa Creaciones Amarillo, Comas, 2017-2018*. Lima: Universidad César Vallejo.
- Arnoletto, E. (2012). *Administración de la producción como ventaja competitiva*. Argentina: B - EUMED. Recuperado el 27 de Julio de 2021, de <https://elibro.net/es/ereader/utnorte/51601>
- Arroyo, J. (2008). *Métodos de Predicción para Series Temporales de Intervalos e Histogramas*. Tesis doctoral, Universidad Pontificia Comillas, Madrid. Recuperado el 26 de Noviembre de 2021, de https://gaia.fdi.ucm.es/files/research/texis/examples/2008_JavierArroyo_PhD.pdf
- Bastarrica Lacalle, D. (2020). *Predicción de series temporales mediante el método k-NN explicabilidad y algoritmos ensamblados*. Madrid: Universidad Complutense de Madrid. Recuperado el 26 de Noviembre de 2021, de https://eprints.ucm.es/id/eprint/62194/1/TFM_Daniel_Bastarrica.pdf
- Betancourt, D. (2016). *Cómo hacer un plan maestro de producción (MPS)*. Ingenio Empresa. Obtenido de www.ingenioempresa.com/plan-maestro-produccion-mps.
- Caba Villalobos, N. J., Chamorro Altahona, O. R., & Fontalvo Herrera, T. J. (2011). *Gestión de la Producción y Operaciones*. Barranquilla: Corporación para la Gestión del Conocimiento Asesores del 2000.
- Chapman, S. N. (2006). *Planificación y control de la producción*. México: PEARSON.
- Chase, R., & Jacobs, F. R. (2014). *Administración de Operaciones: Producción y cadena de suministro* (Decimotercera ed.). (Chacón, Jesús, Edits., Romo, Jorge, Mascaró, Pilar, & M. Hernández, Trads.) Ciudad de México, México: Editorial McGraw Hill. Recuperado el 26 de Julio de 2021
- CNP. (2017-2021). *Plan Nacional del Buen Vivir*.

- Collier, D., & Evans, J. (2016). *Administración de Operaciones* (Quinta ed.). (O. Martínez, Ed., & D. Oliver, Trad.) Ciudad de México, México: Cengage Learning. Recuperado el 26 de Julio de 2021, de <https://elibro.net/es/ereader/utnorte/93241>
- Cortés Pinilla, C. P. (2017). *Anteproyecto de mejoramiento en el área de producción de lipesa colombia sas*. Cundinamarca: Universidad de Cundinamarca. Obtenido de <http://repositorio.ucundinamarca.edu.co/bitstream/handle/20.500.12558/1231/Prop>
- Cuatrecasas Arbós, L. (2009). *Organización de la producción y dirección de operaciones: Sistemas actuales de gestión eficiente y competitiva*. Madrid: Centro de Estudios Ramon Areces, Editorial S.A., 2000.
- Cusco Calle, A. V. (2013). *PROPUESTA DE UN SISTEMA DE PLANEACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN EN LA EMPRESA DE CALZADO “MACH”*. Cuenca: Universidad de Cuenca. Obtenido de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/5059/1/TESIS.pdf>
- Domínguez Machuca, J. A. (1995). *Dirección de operaciones: aspectos estratégicos en la producción y los servicios*. McGraw-Hill.
- Durazo, F. (2006). *Sistema de información gerencial para la empresa avanzada*. Sonora: Universidad de Sonora.
- Ekosnegocios. (18 de Febrero de 2018). *Business Culture*. Obtenido de *Industria Manufacturera*. Obtenido de Business Culture. Obtenido de Industria Manufacturera: <http://www.ekosnegocios.com/negocios/verArticuloContenido.aspx?idArt=10182>
- El Telégrafo. (4 de Mayo de 2014). 60% de los muebles se fabrican en Cuenca. *El Telégrafo*, pág. Redacción Economía.
- Gaither, N. (2000). *Administración de Producción y Operaciones*. Texas: Intenational Thomsom editores.
- GesTiopolis. (2001). *¿Qué es Justo a Tiempo?* Obtenido de <https://www.gestiopolis.com/que-es-justo-a-tiempo/>
- Groover, M. (1997). *Fundamentos de manufactura moderna: materiales, procesos y sistemas*. México: PEARSON.

- Hanke, J., & Wichern, D. (2010). *Pronósticos en los negocios* (Novena ed.). México: Pearson Educación. Recuperado el 3 de Noviembre de 2021
- Hernández Pacheco, D., & Saavedra García, Y. (2019). *ESTUDIO DE MÉTODOS Y TIEMPOS EN EL PROCESO DE PREPARACIÓN EN LA EMPRESA BELLEZA EXPRESS S.A.* Cali: UNIVERSIDAD ICESI.
- INEC. (2014). *Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC)*. Obtenido de Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC): <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/institucional/home/>
- Krajewski, L., Ritzman, L., & Malhotra, M. (2008). *Administración de operaciones: Procesos y Cadenas de Valor* (Octava ed.). (L. M. Cruz, Ed., & M. d. Carril, Trad.) Ciudad de México, México: Pearson Education. Recuperado el 29 de Julio de 2021, de https://www.academia.edu/8583854/Administracion_De_Operaciones_LEE_J_KRAJEWSKI_1_?auto=download
- Louis, T., & Chauvel, A. (1993). *Administración de la producción*. México: McGraw-Hill.
- Maldonado Marchán, M. G. (2016). *Análisis del comportamiento del consumidor de muebles de madera para el hogar en el segmento B-A del sector norte de Guayaquil*. Guayaquil: Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.
- Morelos Gómez, J. (2016). *Análisis de la variación de la eficiencia en la producción de biocombustibles en América Latina*. Estudios Gerenciales.
- Moreno Castro, T. F. (2019). *El pronóstico de ventas en los negocios: modelos y aplicaciones*. Chile: RIL Editores. Obtenido de <https://elibro.net/es/lc/utnorte/titulos/130781>
- Moya Navarro, M. (1990). Planeación de la producción mediante programación lineal. *Revista Tecnología En Marcha*.
- Muñoz Negrón, D. F. (2009). *Administración de operaciones. Enfoque de administración de procesos de negocios*. Cengage Learning Editores.

- Olavarrieta de la Torre, J. (1999). *Conceptos generales de productividad, sistemas, normalización y competitividad para la pequeña y mediana empresa*. México: Universidad Iberoamericana.
- Ortigoza Meza, V. (2011). *Análisis de eficiencia del Sector Primario en la región de La Plata, Berisso y Ensenada*. La Plata: Universidad Nacional de La Plata.
- Palacios, L. C. (2019). *Administración de la producción*. Ecoe Ediciones.
- Palmer, A., & Montaña, J. (1999). *¿Qué son las redes neuronales artificiales? Aplicaciones realizadas en el ámbito de las adicciones*.
- Paredes Roldán, J. (2001). *Planificación y control de la producción*. Cuenca.
- Portuondo Pichardo, F. M. (1983). *Economía de Empresas Industriales (Parte I y II)*. Editorial Pueblo y Educación.
- RAE. (2018). *Diccionario de la Real Academia Española*. España.
- Rodríguez Combeller, C. (1993). *El nuevo escenario: la cultura de calidad y productividad en las empresas*. Guadalajara: ITESO.
- Sacristán, F. R. (2003). *En busca de la eficacia del sistema de producción*. Madrid: Fundación Confemetal.
- Taboada Rodríguez, C. (1987). *Organización y planificación de la producción*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
- Tamayo García, A., & Urquiola García, I. (2014). Concepción de un procedimiento para la planificación y control de la producción haciendo uso de las herramientas matemáticas. *Revista de Métodos Cuantitativos Para La Economía y La Empresa*, 18. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=233132797008>
- Torres Hernández, Z. (2015). *Planeación y control*. Grupo Editorial Patria. Obtenido de <https://elibro.net/es/lc/utnorte/titulos/39408>
- Valderrama Santibañeza, A. L., Castillo, O. N., & Ríos Bolívar, H. (2015). *Eficiencia técnica en la industria manufacturera en México*. México: Investigación Económica.
- Vaughn C, R. (2010). *Introducción a la ingeniería industrial*. España: Editorial Reverté.

- Vilcarromero, R. (2017). *Gestión de la producción*. Perú: Universidad Tecnológica del Perú.
- Villarreal, F. (2016). *Introducción a los Modelos de Pronósticos*. Bahía Blanca: Universidad Nacional del Sur.
- Westermann, W. y. (1974). *Como implantar el control de producción*, . España: Deusto.

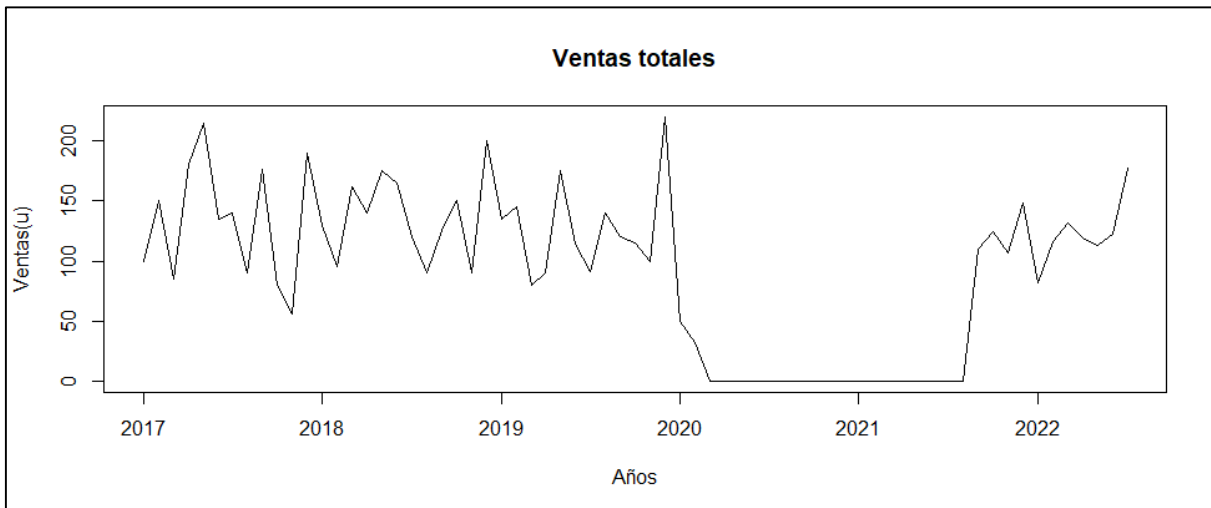
ANEXOS

Anexo 1 Base de datos en unidades

Mes	Exhibidores	Gabinete	Cajonera	total	fecha
1	40	10	50	100	ene-17
2	60	30	60	150	feb-17
3	40	15	30	85	mar-17
4	60	80	40	180	abr-17
5	80	45	90	215	may-17
6	75	30	30	135	jun-17
7	50	45	45	140	jul-17
8	60	20	10	90	ago-17
9	80	48	48	176	sep-17
10	60	10	10	80	oct-17
11	50	3	3	56	nov-17
12	80	40	70	190	dic-17
13	50	20	60	130	ene-18
14	60	15	20	95	feb-18
15	60	30	72	162	mar-18
16	60	30	50	140	abr-18
17	100	25	50	175	may-18
18	60	45	60	165	jun-18
19	40	40	40	120	jul-18
20	60	15	15	90	ago-18
21	100	15	10	125	sep-18
22	60	45	45	150	oct-18
23	40	20	30	90	nov-18
24	125	30	45	200	dic-18
25	60	30	45	135	ene-19
26	100	15	30	145	feb-19
27	60	10	10	80	mar-19
28	40	30	20	90	abr-19
29	60	40	75	175	may-19
30	90	12	12	114	jun-19
31	80	6	5	91	jul-19
32	40	20	80	140	ago-19
33	60	30	30	120	sep-19
34	40	30	45	115	oct-19
35	60	20	20	100	nov-19
36	100	60	60	220	dic-19

Elaborado por: Jhon Narváez

Anexo 2 Ventas totales pandemia



Elaborado por: Jhon Narváez

Anexo 3 Código R para el análisis de la serie de tiempo

```
#### analisis previo de la serie####  
library(readxl)  
library(tseries)  
rm(list=ls())  
  
ventas_jhon <- read_excel("~/TESIS JHON/DATOS-CALCULOS.xlsx")  
view(ventas_jhon)  
## dispersión  
attach(ventas_jhon)  
par(mfrow=c(1,2))  
plot(ventas_jhon$total) #no se ve tendencia en la gráfica total  
plot(ventas_jhon$totalx)  
plot(ventas_jhon$Exhibidores) #no se ve tendencia, la grafica parece estacionaria  
plot(ventas_jhon$Exhibidorx)  
plot(ventas_jhon$Gabinete)  
plot(ventas_jhon$Gabinetex)  
plot(ventas_jhon$Cajonera)  
plot(ventas_jhon$Cajonerax)  
  
cbind(cor(ventas_jhon[,c(1,2)]), cor(ventas_jhon[,c(1,6)]))  
cbind(cor(ventas_jhon[,c(1,3)]), cor(ventas_jhon[,c(1,7)]))  
cbind(cor(ventas_jhon[,c(1,4)]), cor(ventas_jhon[,c(1,8)]))  
cbind(cor(ventas_jhon[,c(1,5)]), cor(ventas_jhon[,c(1,9)]))  
  
attach(ventas_jhon)  
par  
regresion0 <- lm(Exhibidores ~ Mes, data = ventas_jhon)  
summary(regresion0)  
plot(Exhibidores)  
abline(regresion0)  
regresion0x <- lm(Exhibidorx ~ Mes, data = ventas_jhon)  
plot(Exhibidorx)  
abline(regresion0x)
```

Elaborado por: Jhon Narváez

Anexo 4 Cálculo del Coeficiente de variabilidad

```
1 < #####Cálculo de coeficiente de variabilidad####
2 ventas_jhon<- read_excel("C:/Users/user/Desktop/DATOS-CALCULOS.xlsx")
3 cv<-sd(ventas_jhon$total)/mean(ventas_jhon$total)
4 cv
5
```

1:1 | Calculo de coeficiente de variabilidad | R Script

Console | Terminal | Background Jobs

```
R 4.2.1 · C:/Users/user/Desktop/Tesis Jhon/Rstudio scripts/
> #####Cálculo de coeficiente de variabilidad####
> ventas_jhon<- read_excel("C:/Users/user/Desktop/DATOS-CALCULOS.xlsx")
> cv<-sd(ventas_jhon$total)/mean(ventas_jhon$total)
> cv
[1] 0.3130637
> |
```

Elaborado por: Jhon Narváez

Anexo 5 Medida de error y pronóstico

```
1 < #####PROMEDIO MOVIL SIMPLE #####
2 library(readxl)
3 rm(list = ls())
4 DATOS_CALCULOS <-read_excel("C:/Users/user/Desktop/DATOS-CALCULOS.xlsx")
5 #DATOS_CALCULOS <- ts(DATOS_CALCULOS,start = 2017,frequency = 12)
6
7 library(TTR)
8 library(ggplot2)
9 library(tidyrr)
10 library(dplyr)
11
12 attach(DATOS_CALCULOS)
13
14 < #_____#media movil simple#####
15 ###2 periodos
16 PMSe <- SMA(x = DATOS_CALCULOS[,3],n = 2) #media movil simple
17 PMSe <- cbind(DATOS_CALCULOS$Gabinete,PMSe)
18 PMSe <- PMSe[-1,]#borrar columnas con NA
19
20 #RMSE unidades facil comprenCIA^n y MAPE porcentual
21 RMSE2p <- sqrt(sum((PMSe[,1]-PMSe[,2])^2)/length(PMSe))
```

10:15 | PROMEDIO MOVIL SIMPLE | R Script

Console | Terminal | Background Jobs

```
R 4.2.1 · C:/Users/user/Desktop/Tesis Jhon/Rstudio scripts/
>
> #_____#media movil simple#####
> ###2 periodos
> PMSe <- SMA(x = DATOS_CALCULOS[,3],n = 2) #media movil simple
> PMSe <- cbind(DATOS_CALCULOS$Gabinete,PMSe)
> PMSe <- PMSe[-1,]#borrar columnas con NA
>
> #RMSE unidades facil comprenCIA^n y MAPE porcentual
> RMSE2p <- sqrt(sum((PMSe[,1]-PMSe[,2])^2)/length(PMSe))
> RMSE2p
[1] 7.953436
> #MAPE
> MAPE2p <- sum(abs(PMSe[,1]-PMSe[,2])/abs(PMSe))/length(PMSe)
> MAPE2p
[1] 0.3577757
```

Elaborado por: Jhon Narváez

Anexo 6 Registro de Pedidos

CLIENTES	Mes	Exh.	Gab.	Caj.	CONFORMES	NO CONFORMES	TOTAL P.	P.CON RECLAMOS	CAMBIOS DE CANTIDAD	ENTREGA CONVENIDA	ENTREGA REAL
C13	1	2	1	5	8	0	8	0	0	02/01/2017	02/01/2017
C2	2	3	2	4	9	0	9	1	2	01/02/2017	01/02/2017
C13	3	2	3	6	11	0	11	0	0	01/03/2017	01/03/2017
C1	4	3	4	4	11	0	11	0	2	28/03/2017	02/04/2017
C12	5	4	3	6	13	0	13	2	0	01/05/2017	01/05/2017
C1	6	3	3	6	12	0	12	0	1	01/06/2017	01/06/2017
C10	7	2	3	3	8	1	9	0	0	01/07/2017	01/07/2017
C9	8	3	1	1	5	0	5	0	3	27/07/2017	01/08/2017
C10	9	4	4	4	12	0	12	1	0	04/09/2017	04/09/2017
C1	10	3	1	1	5	0	5	0	2	01/10/2017	01/10/2017
C4	11	2	2	5	9	0	9	1	0	01/11/2017	01/11/2017
C3	12	4	4	7	15	0	15	0	1	30/12/2017	04/12/2017
C8	13	2	2	4	8	0	8	0	0	01/01/2018	01/01/2018
C4	14	3	3	2	8	1	9	0	0	01/02/2018	01/02/2018
C7	15	2	2	6	10	0	10	0	2	30/03/2018	03/03/2018
C2	16	3	3	5	11	0	11	1	0	01/04/2018	01/04/2018
C13	17	4	1	2	7	0	7	0	1	01/05/2018	01/05/2018
C2	18	3	3	5	11	0	11	0	2	06/06/2018	06/06/2018
C13	19	2	2	2	6	0	6	0	1	01/07/2018	01/07/2018
C1	20	3	3	3	9	0	9	1	0	01/08/2018	01/08/2018
C12	21	4	1	1	6	1	7	0	2	29/08/2018	02/09/2018
C5	22	3	3	3	9	0	9	0	0	01/10/2018	01/10/2018
C6	23	2	2	6	10	0	10	1	1	01/11/2018	01/11/2018
C7	24	5	3	3	11	0	11	0	0	01/12/2018	01/12/2018
TOTAL					224				20		
Promedio					112				10		
C9	25	3	2	3	8	0	8	2	0	01/01/2019	01/01/2019
C6	26	4	3	3	10	0	10	0	2	30/01/2019	01/02/2019
C12	27	3	1	1	5	2	7	0	0	01/03/2019	01/03/2019
C8	28	2	3	4	9	0	9	2	1	01/04/2019	01/04/2019
C11	29	3	2	5	10	0	10	0	1	01/05/2019	01/05/2019
C7	30	3	1	1	5	0	5	0	0	08/06/2019	08/06/2019
C11	31	4	1	1	6	0	6	0	1	17/07/2019	28/07/2019
C6	32	2	1	4	7	0	7	0	0	01/08/2019	01/08/2019
C2	33	3	3	3	9	1	10	1	1	01/09/2019	01/09/2019
C10	34	2	2	3	7	0	7	0	2	29/09/2019	01/10/2019
C14	35	3	2	2	7	0	7	0	0	01/11/2019	01/11/2019
C4	36	5	3	3	11	0	11	0	0	01/12/2019	01/12/2019

Elaborado por: Jhon Narváez

Anexo 7 Materiales para la producción

Materiales	Exhibidor	Gabinete	Cajonera
Madera MFD (laminas 120 X240m)	3	1,5	0,5
Chapilla (tiras de4.5m)	1	0,5	0
Acrílico (laminas 120 X240)	0,25	0	0
Platina (38mm x 4mm x 6mtrs)	2	0,75	0
Pintura (Galón)	0,75 gl	0,40 gl	0,15 gl
sellador(Galón)	0,75 gl	0,40 gl	0,15 gl
Tiñer(Galón)	0,5gl	0.3gl	0,10 gl
Lija fina (30x30) cm	3	2	1
lijas (30x30) cm	3	2	1
Waipe (Unidad)	1	1	1
laca(Galón)	0,75 gl	0,40 gl	0,15 gl
Masking (Unidad)	1	0,3	0

Elaborado por: Jhon Narváez