



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

**ANÁLISIS DE VENTAS PARA EL DESARROLLO DE PRONÓSTICOS, PARA LA
PLANIFICACIÓN DE PRODUCCIÓN, EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE AMUEBLADOS
DE SALA DE MADERA, PARA UNA FÁBRICA DE MUEBLES**

Luis Alejandro Méndez

Asesorado por el Ing. José Rolando Chávez Salazar

Guatemala, julio de 2020

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**ANÁLISIS DE VENTAS PARA EL DESARROLLO DE PRONÓSTICOS, PARA
LA PLANIFICACIÓN DE PRODUCCIÓN, EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE
AMUEBLADOS DE SALA DE MADERA, PARA UNA FÁBRICA DE MUEBLES**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

LUIS ALEJANDRO MÉNDEZ

ASESORADO POR EL ING. JOSÉ ROLANDO CHÁVEZ SALAZAR

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, JULIO DE 2020

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
VOCAL I	Ing. José Francisco Gómez Rivera
VOCAL II	Ing. Mario Renato Escobedo Martínez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Christian Moisés de la Cruz Leal
VOCAL V	Br. Kevin Armando Cruz Lorente
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADORA	Inga. Milbian Kattina Mendoza Méndez
EXAMINADORA	Inga. Andrea Cristina Vivar Ortega
EXAMINADORA	Inga. Norma Ileana Sarmientos Zeceña
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento de los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

ANÁLISIS DE VENTAS PARA EL DESARROLLO DE PRONÓSTICOS, PARA LA PLANIFICACIÓN DE PRODUCCIÓN, EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE AMUEBLADOS DE SALA DE MADERA, PARA UNA FÁBRICA DE MUEBLES

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 27 de mayo de 2016.

Luis Alejandro Méndez

Guatemala, enero de 2020

Ingeniero
César Ernesto Urquizú Rodas
Director de Escuela Mecánica Industrial
Presente

Estimado Ingeniero:

Por este medio me dirijo a usted deseándole éxitos en sus labores cotidianas, a través de la presente quiero hacer constar a su persona y a la escuela que posee a cargo, que el estudiante quién se identifica como Luis Alejandro Méndez, carnet No. 2012-13254, con Documento Personal de Identificación (DPI) No. 2207 90868 0101, de la carrera de Ingeniería Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC); ha realizado su trabajo de graduación bajo mi supervisión y asesoría, desarrollado bajo el tema de: **ANÁLISIS DE VENTA PARA EL DESARROLLO DE PRONÓSTICOS, PARA LA PLANIFICACIÓN DE PRODUCCIÓN, EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE AMUEBLADOS DE SALA DE MADERA, PARA UNA FÁBRICA DE MUEBLES**; que requería llevarse a cabo y poder ser concluido, el cual doy por aprobado, para su presentación ante su escuela y dentro de la universidad.

Sin más que agregar me suscribo.

Atentamente,

Ing. José Rolando Chávez Salazar
Ingeniero Industrial
Colegiado No. 4,317

José Rolando Chávez Salazar
Ingeniero Industrial
Colegiado No. 4317



REF.REV.EMI.034.020

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **ANÁLISIS DE VENTAS PARA EL DESARROLLO DE PRONÓSTICOS, PARA LA PLANIFICACIÓN DE PRODUCCIÓN, EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE AMUEBLADOS DE SALA DE MADERA, PARA UNA FABRICA DE MUEBLES**, presentado por el estudiante universitario **Luis Alejandro Méndez**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

A large, stylized handwritten signature in black ink, overlapping the printed name and title below it.

Ing. Danilo González Trejo
INGENIERO INDUSTRIAL
COLEGIADO ACTIVO 6182

Ing. Erwin Danilo González Trejo
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, febrero de 2020.

/mgp



ESCUELA DE
INGENIERÍA MECÁNICA INDUSTRIAL
FACULTAD DE INGENIERÍA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

REF.DIR.EMI.061.020

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **ANÁLISIS DE VENTAS PARA EL DESARROLLO DE PRONÓSTICOS, PARA LA PLANIFICACIÓN DE PRODUCCIÓN, EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE AMUEBLADOS DE SALA DE MADERA, PARA UNA FÁBRICA DE MUEBLES**, presentado por el estudiante universitario **Luis Alejandro Méndez**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
DIRECTOR

Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



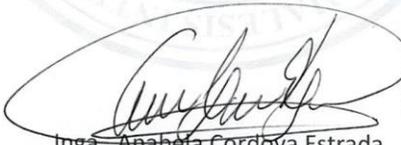
Guatemala, agosto de 2020.

/mgp

DTG. 190.2020.

La Decana de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al Trabajo de Graduación titulado: **ANÁLISIS DE VENTAS PARA EL DESARROLLO DE PRONÓSTICOS, PARA LA PLANIFICACIÓN DE PRODUCCIÓN, EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE AMUEBLADOS DE SALA DE MADERA, PARA UNA FÁBRICA DE MUEBLES**, presentado por el estudiante universitario: **Luis Alejandro Méndez**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:



Inga. Anabela Cordova Estrada
Decana



Guatemala, agosto de 2020

AACE/asga

ACTO QUE DEDICO A:

- Dios** Por ser ese pilar fundamental en mi vida, quien ha puesto todo aquello en mi camino bajo el cual estoy forjado hasta ahora.
- Mi mamá** Por ser esa mujer increíble que me trajo a este mundo y que Dios me ha dado como madre y padre muchas veces. Gracias por ser la mejor conmigo.
- Mi papá** A quien la vida me otorgó como reemplazo de un padre, que me ha dado tanto y me ha enseñado grandes cosas en la vida. Gracias por apoyarme y brindarme consejos cuando lo he necesitado.
- Mis hermanos** Jair, Jony, Gabriela, Eduardo, Diana, Cindy, Eder y Julissa Méndez, por ser esas personas que de alguna manera contribuyeron grandemente en lo que soy ahora y por todo el amor y respeto que siempre me han brindado sin condición alguna.
- Mis abuelos** Dilia Méndez, Marta Ramírez, Alba Sierra, Sara Reyes, Humberto Alas y Jorge Sierra, por ser esos ángeles que quieren y cuidan de mí.

Mis tíos

Enrique Maldonado, Lili Sosa, Antonio Sierra, Liliana Citalán, Marisol, Elena, Gloria y Elida Alas quienes me han otorgado su apoyo y cariño tantas veces y en momentos que lo he necesitado en la vida, de corazón muchas gracias.

Mis primos

Katherine, Erick Alas, Luis Carlos Sosa, Roberto Mazariegos, Hansel, Alex Flores, Eri Maldonado y demás, por brindarme su apoyo y cariño desde siempre.

Mis amigos

Julián Orellana, Ovidio López, Enrique Soto, Álvaro Gómez, Javier Rodríguez, Adriana Iturrios, Angie Leiva y Guadalupe Lemus, por brindarme siempre su amistad incondicional y apoyo en tiempos que lo necesité.

La vida

Por brindarme todo aquello necesario para desarrollarme como persona; por colocar en mi camino esos obstáculos y recompensas que seguro han tenido una razón de ser y por haber colocado a personas increíbles que, aunque por más corta que haya sido su estadía dentro de mi vida, me enseñaron tanto, vivimos grandes experiencias y dejaron gratos recuerdos que sin duda repetiría.

AGRADECIMIENTOS A:

Universidad de San Carlos de Guatemala	Por ser la casa de estudio que me brindó lo necesario para el desarrollo de mi carrera.
Facultad de Ingeniería	Por ser una importante influencia en mi carrera de ingeniería industrial.
Ing. Rolando Chávez	Por brindarme su apoyo, asesoría y amplio conocimiento durante la realización de este trabajo de graduación.
Ing. Danilo González	Por siempre brindarme su atención y apoyo durante el desarrollo de la carrera.
Los catedráticos	Que durante el desarrollo de la carrera me brindaron su experiencia y conocimiento para formarme como ingeniero industrial.
Mis compañeros	En cualquier ámbito, han sido quienes contribuyeron grandemente durante los años en los que me formaba como ingeniero, espero que cada uno de ustedes logre culminar esa meta lo antes posible o bien sean los mejores ingenieros en donde estén.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	VII
LISTA DE SÍMBOLOS	XI
GLOSARIO	XIII
RESUMEN.....	XV
OBJETIVOS.....	XVII
INTRODUCCIÓN	XIX
1. ANTECEDENTES GENERALES	1
1.1. Inicios de la empresa Maranatha en Guatemala.....	1
1.2. Información general	2
1.2.1. Descripción de la empresa.....	2
1.2.2. Ubicación de la empresa	3
1.2.3. Misión	4
1.2.4. Visión	4
1.3. Tipo de organización	4
1.3.1. Organigrama.....	5
1.3.2. Descripción de puestos.....	7
1.4. Pronósticos de ventas	10
1.4.1. Definición	10
1.4.2. Tipos de pronósticos.....	11
1.4.2.1. De acuerdo al tiempo	13
1.4.2.2. De acuerdo a la posición del entorno..	14
1.4.2.3. Cualitativos o cuantitativos.....	14
1.4.3. Importancia.....	15
1.4.4. Ventajas y desventajas.....	16

1.5.	Planificación de procesos.....	17
1.5.1.	Definición.....	17
1.6.	Producción	19
1.6.1.	Definición.....	19
1.6.2.	Características.....	19
1.6.3.	Tipos de producción	20
1.6.3.1.	Producción continua	20
1.6.3.2.	Producción intermitente.....	22
1.6.3.3.	Producción por proyecto.....	24
1.6.3.4.	Producción por lotes.....	25
1.7.	Proceso	26
1.7.1.	Definición.....	26
1.7.2.	Características.....	26
2.	SITUACIÓN ACTUAL	27
2.1.	Descripción del producto	27
2.1.1.	Amueblado de sala de madera.....	27
2.2.	Materia prima	29
2.2.1.	Palo blanco.....	29
2.2.2.	Cedro.....	30
2.2.3.	Barniz	30
2.2.4.	Cola	30
2.2.5.	Clavos de acero inoxidable	31
2.2.6.	Tela	31
2.2.7.	Esponja	32
2.2.8.	Algodón siliconado	32
2.3.	Descripción de la maquinaria y equipo.....	33
2.3.1.	Sierra circular	34
2.3.2.	Cepilladora	35

2.3.3.	Fresadora	36
2.3.4.	Sierra de banda	37
2.3.5.	Torno	38
2.3.6.	Lijadora de banda	41
2.4.	Descripción del proceso de producción	42
2.4.1.	Área de secado de madera.....	42
2.4.2.	Área de lijado.....	43
2.4.3.	Área de armado.....	44
2.4.4.	Área de tapizado.....	44
2.5.	Distribución de la planta y proceso de producción.....	45
2.5.1.	Diagrama de recorrido	45
2.6.	Ventas de amueblados de sala de madera realizadas en años anteriores	46
2.6.1.	Año 2017	46
2.6.2.	Año 2018	47
2.6.3.	Año 2019	47
2.7.	Análisis de ventas.....	48
2.7.1.	Factores que afectan las ventas.....	48
	2.7.1.1. Factores internos.....	49
	2.7.1.2. Factores externos.....	49
3.	PROPUESTA PARA EL ANÁLISIS DE VENTAS.....	51
3.1.	Análisis de las ventas realizadas en periodos anteriores.....	51
3.2.	Pronósticos	52
3.2.1.	Gráfico de ventas vs tiempo	53
3.2.2.	Análisis primario de la situación.....	53
3.2.3.	Análisis secundario de la situación	54
3.2.4.	Realización de la franja simulada (pronósticos de riesgo).....	59

4.	DESARROLLO DE LA PROPUESTA	91
4.1.	Plan de acción	91
4.1.1.	Implementación del plan.....	92
4.1.2.	Entidades responsables	92
4.1.2.1.	Departamento de ventas	93
4.1.2.2.	Departamento de producción.....	94
4.2.	Plan de capacitación.....	95
4.2.1.	Área de producción.....	96
4.2.1.1.	Metodología	97
4.2.1.2.	Logística	98
4.2.1.3.	Evaluación	99
4.3.	Representación gráfica de los procesos de producción.....	99
4.3.1.	Diagrama de operaciones.....	100
4.3.2.	Diagrama de flujo.....	102
4.4.	Aplicación de pronósticos	104
4.4.1.	Área de ventas.....	105
4.4.2.	Área de producción.....	105
4.5.	Planeación de la producción	106
4.5.1.	Cuadro de actividades	106
4.5.1.1.	Área de producción.....	107
4.5.1.1.1.	Órdenes de trabajo.....	107
4.5.1.1.2.	Requerimientos de materia prima.....	108
4.5.1.1.3.	Informe de materiales.	108
4.5.1.1.4.	Cronograma de órdenes y pedidos de materia prima.....	109
4.5.1.1.5.	Matriz de asignación...	110
4.6.	Control de inventarios	111

4.6.1.	Materia prima	111
4.6.2.	Producto terminado	112
4.7.	Base de datos estadísticos del control de ventas	112
4.7.1.	Plantilla de registro de ventas	113
5.	SEGUIMIENTO O MEJORA CONTINUA.....	115
5.1.	Resultados obtenidos	115
5.1.1.	Interpretación	115
5.1.2.	Aplicación	116
5.2.	Ventajas y beneficios obtenidos	117
5.3.	Acciones correctivas.....	118
5.4.	Actualización de los pronósticos de ventas	118
5.4.1.	Mediano plazo	118
5.5.	Estadísticas	121
5.5.1.	De ventas	121
5.5.2.	De costos de producción.....	121
5.5.2.1.	Mensuales.....	122
5.5.2.2.	Semestrales	122
5.5.2.3.	Anuales	122
5.6.	Auditorías	123
5.6.1.	Internas	123
5.6.2.	Externas	124
5.7.	Propuesta de seguimiento.....	124
5.7.1.	Plan de producción.....	124
5.7.1.1.	Reportes de producción mensual.....	125
CONCLUSIONES.....		127
RECOMENDACIONES		129
BIBLIOGRAFÍA.....		131

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Mapa de ubicación de fábrica Maranatha	3
2.	Organigrama general de la fábrica Maranatha	5
3.	Organigrama de funciones de la fábrica Maranatha.....	6
4.	Ejemplo de sistema de producción continua	22
5.	Ejemplo de sistema de producción intermitente	23
6.	Ejemplo de sistema de producción por proyecto.....	25
7.	Diseño de sala de madera clásico	28
8.	Efecto de corte con sierra eléctrica circular de mano.....	35
9.	Cepilladora industrial eléctrica	36
10.	Fresadora de eje vertical y sus partes.....	37
11.	Sierra de banda.....	38
12.	Torno de motor básico y sus partes	40
13.	Lijadora de banda manual.....	41
14.	Diagrama de recorrido del proceso de producción.....	45
15.	Gráfico de ventas (unidades) vs tiempo (2017-2019).....	53
16.	Gráfico modelo de inventario de compra sin déficit.....	72
17.	Proceso de producción.....	78
18.	Diagrama de operaciones del proceso de producción	100
19.	Diagrama de flujo del proceso de producción	102
20.	Plantilla para emisión de órdenes de trabajo	107
21.	Plantilla para emisión de requerimiento de materia prima.....	108
22.	Plantilla de informe de materiales necesarios	108
23.	Cronogramas de órdenes y recepciones de materia prima.....	109

24.	Plantilla para la matriz de asignación.....	110
25.	Plantilla de solicitud de materia prima.....	111
26.	Plantilla de solicitud de productos terminados	112
27.	Plantilla modelo para el registro y control de ventas.....	113
28.	Gráfico de ventas a través del tiempo de amueblados de sala de madera tipo clásico para desarrollo de pronósticos a mediano plazo .	119

TABLAS

I.	Registro de ventas del año 2017	46
II.	Registro de ventas del año 2018	47
III.	Registro de ventas del año 2019	48
IV.	Ventas obtenidas durante el año 2017 al 2019.....	51
V.	Valores a, b y r para el método estadístico de evaluación.....	57
VI.	Valuaciones de ecuación de regresión lineal.....	57
VII.	Valuaciones de ecuación de regresión logarítmica.....	58
VIII.	Valuaciones de ecuación de regresión potencial.....	58
IX.	Valuaciones de ecuación de regresión exponencial	59
X.	Valores de la ecuación de regresión lineal	60
XI.	Pronósticos de riesgo para el año 2020.....	60
XII.	Materia prima requerida.....	63
XIII.	Materia prima disponible.....	64
XIV.	Requerimiento de madera de palo blanco	65
XV.	Requerimiento de tela chenilla.....	66
XVI.	Requerimiento de algodón siliconado	66
XVII.	Requerimiento de esponja	67
XVIII.	Requerimiento de resortes.....	68
XIX.	Explosión de materiales para amueblado tipo clásico	68

XX.	Cronograma de emisión y recepción de pedidos de madera de palo blanco en el año 2020	73
XXI.	Cronograma de emisión y recepción de pedidos de tela chenilla en el año 2020	74
XXII.	Cronograma de emisión y recepción de pedidos de algodón siliconado en el año 2020	75
XXIII.	Cronograma de emisión y recepción de pedidos de esponja en el año 2020	76
XXIV.	Cronograma de emisión y recepción de pedidos de resortes en el año 2020.....	77
XXV.	Resultado de costos.....	81
XXVI.	Tiempo requerido por demanda	82
XXVII.	Disposición de tiempo ordinario y extraordinario durante el mes de enero de 2020.....	83
XXVIII.	Disponibilidad total de días para el año 2020.....	83
XXIX.	Disponibilidad de horas ordinarias y extraordinarias	84
XXX.	Presentación de matriz de pre-análisis	85
XXXI.	Matriz de asignación	86
XXXII.	Costo de producción	87
XXXIII.	Ventas de amueblados de sala de madera tipo clásico de los periodos de tiempo 2018, 2019 y 2020.....	118
XXXIV.	Pronósticos de ventas de amueblados de sala de madera tipo clásico para un periodo de tiempo a mediano plazo (año 2021 y 2022)	120

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
°	Grados Celsius
h	Hora(s)
kW	Kilo-watts
lb	Libra
m	Metro
%	Porcentaje
Q	Quetzal, moneda de Guatemala
yd	Yarda

GLOSARIO

Antiestática	Acción de impedir o disminuir el desarrollo o acumulación de electricidad estática en una superficie.
Correlación	Correspondencia o relación recíproca entre dos o más acciones o fenómenos.
Cronograma	Representación gráfica de un conjunto de hechos en función del tiempo.
Demanda	Bajo el contexto comercial o industrial es la cantidad de un producto o servicio que los consumidores piden y están dispuestos a comprar.
Eficiencia	Capacidad para realizar o cumplir adecuadamente una función.
Fluctuación	Variación de intensidad, de medida o cualidad.
Hipo alérgico	Posee un riesgo bajo de producir reacción alérgica.
Logística	Conjunto de los medios necesarios para llevar a cabo un fin determinado de un proceso complicado.
Metodología	Conjunto de métodos que se siguen en una investigación científica o un estudio.

Moleteado	Terminación que se le da a la superficie de una pieza para facilitar su agarre.
Proceso	Secuencia de pasos con algún tipo de lógica que se enfoca en lograr un resultado específico.
Pronóstico	Conocimiento anticipado de algún suceso.
Refrentado	Operación realizada en un torno, mediante la cual se mecaniza el extremo de una pieza, en el plano perpendicular al eje de giro.
Requisición	Solicitud de una adquisición de algo.
Stock	Cantidad de bienes o productos que dispone una organización o un individuo en un determinado momento para el cumplimiento de ciertos objetivos.
Valuación	Acción o efecto de evaluar algo.

RESUMEN

Los pronósticos de ventas establecerán los pilares necesarios para el desarrollo y creación de un plan de producción que logre satisfacer la demanda para un periodo de tiempo establecido. El siguiente trabajo de graduación se enfocará en desarrollar y establecer previsiones de demanda futura para un periodo de tiempo establecido y su planificación de producción, mediante la cual se reunirán todos los elementos que conforman y participan (recurso humano, costos, materia prima, servicios básicos y disponibilidad y requerimiento de tiempo) para la elaboración de los amueblados de sala del tipo clásico (amueblado comprendido por una pieza de 3 asientos de color verde musgo) dentro de la fábrica de muebles Maranatha.

En los departamentos de ventas, así como en el de producción dentro de la fábrica de muebles Maranatha, existe la carencia de elementos necesarios para optimizar el proceso de producción y con ello su costo final, es por ello que dentro del departamento de ventas serán desarrollados los pronósticos o previsiones futuras de demanda con base en un conjunto de datos históricos, analizando el comportamiento y tendencia de estos. En el departamento de producción se diseñará el plan de producción como herramienta básica tanto para la elaboración de amueblados de sala de madera en el 2020 y años posteriores, como para los demás productos elaborados por dicha fábrica. Con base en lo antes mencionado se determinarán todos los elementos necesarios para la elaboración de amueblados de sala tipo clásico, el costo total de ellos y si se logra cumplir con una demanda prevista para el año 2020 de amueblados de sala de madera.

OBJETIVOS

General

Desarrollar pronósticos para la planificación de la producción en el área de producción de amueblados de sala de madera para una fábrica de muebles por medio del análisis de ventas.

Específicos

1. Proyectar la demanda futura a través de pronósticos de ventas para amueblados de sala de madera, para un tiempo de 3 años, en la fábrica de muebles Maranatha.
2. Desarrollar una planificación de producción para amueblados de sala de madera, que logre cumplir con las demandas establecidas por los pronósticos de ventas para 3 años.
3. Mejorar la eficiencia en un rango de 10 a 20 % dentro del área de producción a través de la disminución de los tiempos de proceso del producto.
4. Establecer el manejo de materiales necesarios para la producción de amueblados de sala de madera para un periodo de 3 años.
5. Reducir los rechazos en un 12 % por entregas fuera de tiempo mediante la mejora de inventarios de producto terminado.

INTRODUCCIÓN

Actualmente la fábrica de muebles Maranatha se dedica a la fabricación de muebles de carpintería y amueblados de sala de madera donde elabora productos de distinta calidad.

Es importante que, dentro de una fábrica dedicada a producir, planifique su producción, y se requiere de estimaciones confiables establecidas por los pronósticos de ventas.

Cuando existe un análisis de ventas se puede desarrollar los pronósticos de ventas para un periodo de tiempo establecido, generando una estimación aproximada de producción de los amueblados de sala de madera y con ello realizar la planificación necesaria para satisfacer dicha demanda.

Estableciendo las ventas futuras para un determinado periodo y la planificación necesaria para cubrir las ventas, se logrará que la producción sea fluida, y se optimizará el tiempo, recursos y todas aquellas actividades que se realizan durante el proceso de producción de los amueblados de sala de madera.

En el presente trabajo de graduación los pronósticos de ventas se van a enfocar en establecer una demanda futura, que requerirá de una planificación de la producción del área de producción para amueblados de sala de madera de tipo clásico, que puedan satisfacer la demanda para un periodo establecido.

1. ANTECEDENTES GENERALES

1.1. Inicios de la empresa Maranatha en Guatemala

La fábrica de muebles Maranatha inició sus labores en la década de 1990, se ubicaba en la comunidad de Bárcenas, en el municipio de Villa Nueva. Inicia laborando con trabajos de carpintería que poco a poco y por la demanda fue creciendo y optando a convertirse en una fábrica de muebles que contaba con alrededor de 11 trabajadores, quienes desempeñaban diversas labores dentro de la fábrica.

Con el transcurso de los años, lo que inició como una pequeña carpintería fue convirtiéndose en una fábrica que ahora realizaba diversos trabajos y productos en madera, esto debido a su crecimiento por demanda e introducción de nuevos productos, lo que llevó a que reubicaran la planta industrial en un nuevo punto dejando de ejecutar labores en la comunidad de Bárcenas.

Este nuevo punto tuvo que ser establecido a través de un análisis de localización industrial, que fue elaborado con base en los distintos factores necesarios a satisfacer para el funcionamiento óptimo de la empresa, como la mano de obra, materiales, insumos, servicios básicos, entre otros; por ello es por lo que la mejor ubicación tuvo lugar en la aldea Cruz Verde en el departamento de San Juan Sacatepéquez.

El departamento de San Juan Sacatepéquez posee dentro de sus características tener un alto índice de productos elaborados en madera, esto debido a la cantidad de mano de obra especializada en las distintas áreas que se

concentran dentro del departamento, por lo que hasta la fecha la fábrica de muebles Maranatha desempeña sus labores de producción en dicho punto, en el que cuentan con una amplia variedad de productos elaborados en madera y de distinta calidad.

1.2. Información general

Se presenta información general a continuación:

1.2.1. Descripción de la empresa

La fábrica de muebles Maranatha es una empresa que se encarga de elaborar productos en madera de distinta clase y calidad que cada una de estas posee, en ella se elaboran trabajos de carpintería, así como amueblados de sala de madera, cuenta con distintas áreas desde donde se realizan los diseños, hasta en donde se almacenan y ponen en disposición de productos terminados para que estos sean trasladados hacia los almacenes o lugares de entrega según sea el origen de la demanda. La fábrica constantemente se encuentra en crecimiento, esto debido a que con el transcurrir del tiempo es necesario optimizar procesos de acuerdo con la demanda de los productos elaborados en madera.

Cuenta con aproximadamente 26 trabajadores especializados en distintas áreas que demanda la fábrica para la elaboración de los productos en madera, ellos son los encargados de poner en marcha las distintas actividades ejecutadas en todo el proceso desde que la madera ingresa para ser inspeccionada, hasta que estos son puestos en marcha hacia los lugares de entrega. Dentro de la fábrica de muebles Maranatha se conforman distintos puestos de trabajo y todos requerirán ciertas capacidades, habilidades, experiencias, aptitudes y responsabilidades para el buen funcionamiento.

1.2.2. Ubicación de la empresa

La fábrica de muebles Maranatha está ubicada en el lote 50 sector 3 de la aldea Cruz Verde de San Juan Sacatepéquez. Se encuentra a una distancia de 31 kilómetros de la Ciudad de Guatemala. Limita al norte con el municipio de Granados, Baja Verapaz, al este con los municipios de San Raymundo y San Pedro Sacatepéquez, ambos en el departamento de Guatemala; al sur limita con el municipio de San Pedro Sacatepéquez y al oeste con el municipio de San Martín Jilotepeque, perteneciente al departamento de Chimaltenango, y con el municipio de Santo Domingo Xenacoj, perteneciente al departamento de Sacatepéquez.

Figura 1. Mapa de ubicación de fábrica Maranatha



Fuente: Google Maps. *Ubicación de la fábrica.*

<https://www.google.com/maps/place/Farmacia+Cruz+Verde/@14.7195248,-90.6439156,16.75z/data=!4m5!3m4!1s0x8589744c353ca925:0x4dad6ae29d70b9ae!8m2!3d14.7191944!4d-90.6430345>. Consulta: septiembre de 2019.

1.2.3. Misión

La fábrica de muebles Maranatha busca tener como principal objetivo el poder diseñar, elaborar y entregar productos que logren satisfacer las necesidades, mantener o superar expectativas que cada uno de los clientes posee de los productos elaborados en madera, pudiendo generar un producto cómodo, práctico y de una excelente durabilidad de acuerdo con su funcionalidad.

1.2.4. Visión

Ser una fábrica que labora en madera, colocándose dentro de las más altas productoras dentro del país; pudiendo diseñar, elaborar y entregar a sus clientes un resultado que satisfaga o supere sus necesidades y expectativas, logre representar en ellos un producto que, de acuerdo con su funcionalidad, genere el mayor beneficio para el área en el que desea ser instalado.

1.3. Tipo de organización

Un concepto de organización es en donde se establecen y agrupan de manera clara y concisa los elementos, procedimientos, actividades y recursos necesarios, para que se relacionen e interactúen entre sí mediante una coordinación vertical y horizontal, para cumplir con las metas y objetivos que establece la estructura de una empresa, pudiendo ser de carácter formal o informal.

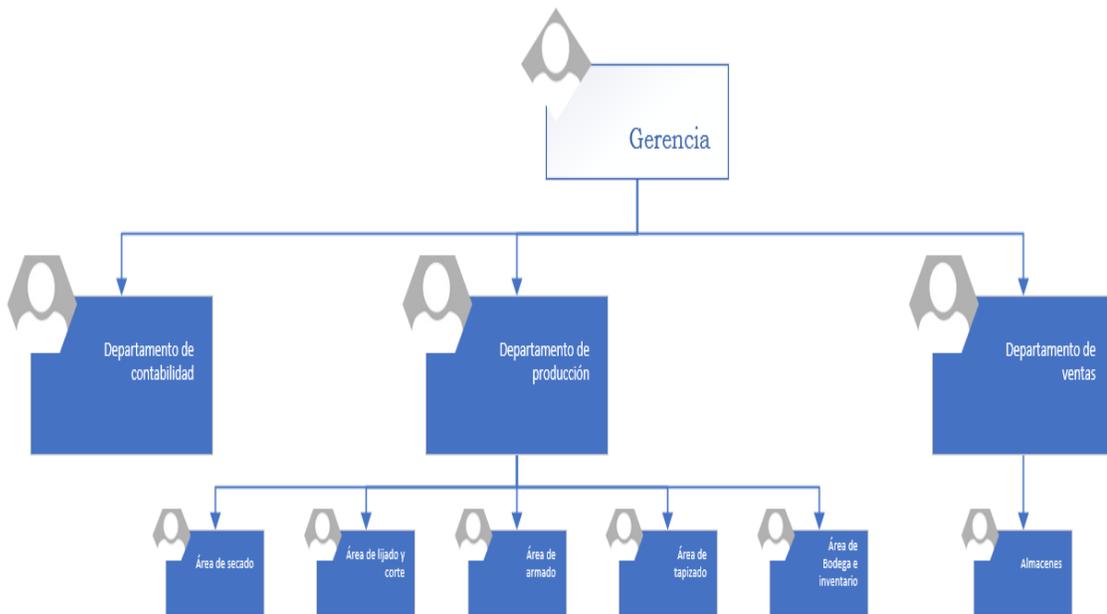
En el tipo formal, su estructura de funciones es una empresa formalmente organizada. Debe ser flexible y en esta los esfuerzos individuales deberán analizarse hacia las metas organizacionales. Por ejemplo, clubes, empresas

privadas, bancos, universidades, entre otros. En el tipo informal es una estructura o red de relaciones personales y sociales no establecidas ni requeridas por una organización formal, pero que surge de manera espontánea de la asociación entre sí de las personas. Por ejemplo, un partido de fútbol, grupo de estudio, reuniones familiares, una fiesta navideña, entre otros. En la fábrica de muebles Maranatha se tiene establecido un tipo de organización de tipo formal en todo ámbito, esto debido a que funcionan y poseen todas las características que una organización de tipo formal cumpliría, como poseer flexibilidad en la que los esfuerzos individuales deberán analizarse hacia las metas organizacionales.

1.3.1. Organigrama

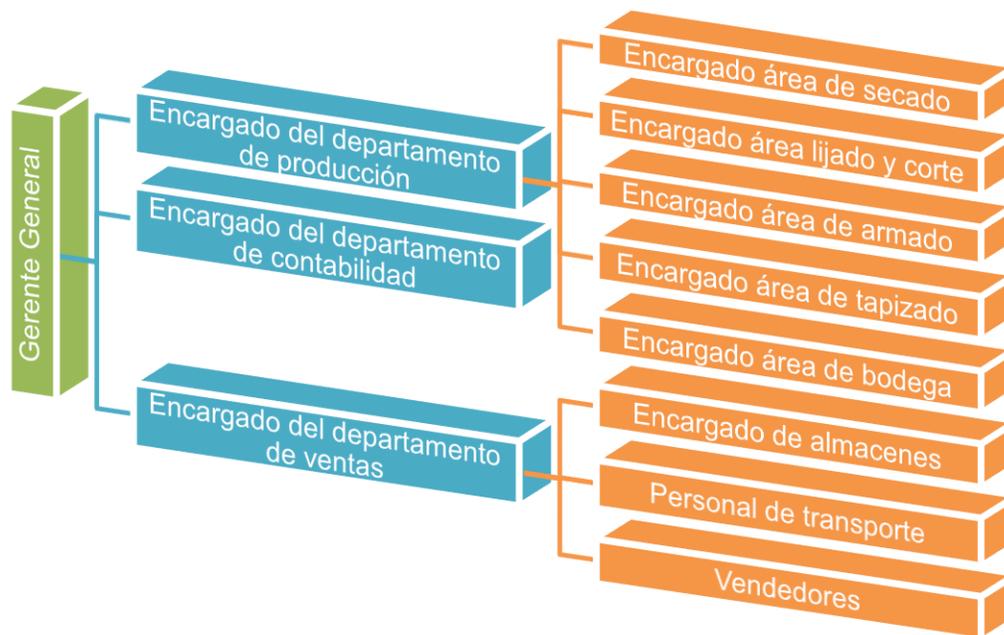
Se presenta el siguiente organigrama a continuación:

Figura 2. Organigrama general de la fábrica Maranatha



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.

Figura 3. Organigrama de funciones de la fábrica Maranatha



Fuente: elaboración propia.

En los organigramas anteriores se presenta la estructura organizacional y jerárquica bajo la cual se rige el funcionamiento de la fábrica de muebles Maranatha.

1.3.2. Descripción de puestos

Dentro de la fábrica de muebles Maranatha se conforman distintos puestos de trabajo, y todos y cada uno de ellos requerirán ciertas capacidades, habilidades, experiencias, aptitudes y responsabilidades para el buen funcionamiento. Partiendo del Gerente General hasta los operarios de distintas áreas de las que se compone la fábrica, se describirá la labor que cada puesto desarrollará en ella.

- Gerente General: persona encargada de la administración (planifica, organiza, dirige y controla) de todos los recursos con los cuales la fábrica de muebles Maranatha cuenta para la elaboración y desarrollo de los productos que en ella se efectúan. Está al mando de cada uno de los departamentos (de contabilidad, producción y de ventas) así como de cada una de las áreas que conforman a cada departamento. Su rol dentro de la fábrica es de suma importancia, con él se llevan a cabo el desarrollo de todas las metas y objetivos que se contemplan dentro de la planificación de la fábrica.
- Encargado del departamento de contabilidad: persona encargada de llevar a cabo la recopilación, registro y análisis de los datos correspondientes a las entradas y salidas de efectivo, transacciones y registro de movimientos contables que la fábrica de muebles Maranatha tiene día con día según las labores que esta realice.
- Encargado del departamento de producción: persona que posee el mando y está a la cabeza del área encargada de desarrollar y producir los elementos que la fábrica pondrá dentro del mercado (trabajos de carpintería y amueblados de sala de madera), es la que se encarga de planificar,

organizar, dirigir y controlar con base en los recursos a su disposición, todas las actividades necesarias para el buen funcionamiento del área y con ello cumplir las metas y objetivos estipulados.

- Encargado del área de secado de madera: persona que se encarga de llevar a cabo el control del tiempo de secado, el proceso y el estado de cada una de las maderas con las cuales se elaboran distintos productos de distinta calidad, para que todo se efectúe de manera óptima y precisa.
- Encargado del área de lijado y corte: persona que se encarga de los procedimientos necesarios para poner a punto la madera procedente del área de secado, su función consiste en lijar y trazar las líneas base, mediante las cuales se encargará de realizar los cortes para cada uno de los modelos en específico que la fábrica de muebles elabora.
- Operarios del área de lijado y corte: personal que desarrollan las tareas operativas del área, su función es similar a la del encargado del área de lijado y corte, a diferencia de la experiencia y responsabilidad que este antes mencionado posee por ser la persona al mando.
- Encargado del área de armado: persona al mando dentro del área, la cual se encarga y vela por que se cumpla con los objetivos de esta. Tiene como función el ensamble de las piezas procedentes del área de lijado y corte, en donde se encarga de que el “esqueleto” o base de los modelos a elaborar quede puesto a punto antes de trasladar al área siguiente de tapizado.
- Operarios del área de armado: personal que tiene como principal función llevar a cabo las actividades operativas dentro del área, estos de igual manera tienen capacidades similares a las del encargado del área,

únicamente difieren en la experiencia, habilidades y responsabilidad. Desarrollan distintas actividades para obtener como resultado un producto en casi un 60 % de su elaboración antes de pasar al área de tapizado para ser finalizado, si se hace referencia a un producto que requiere del proceso de tapicería, ya que en un producto de carpintería o en un elemento que no conlleve este último procedimiento estaría en esta área finalizado.

- Encargado del área de tapizado: persona que lleva el mando y control en el área en donde se llevarán a cabo los procedimientos necesarios para finalizar la mayoría de los productos elaborados por la fábrica para la puesta en venta, bodega o entrega según haya sido el pedido de esta, acá se desarrollan las actividades que le dan los toques finales a gran parte de los productos.
- Operarios del área de tapizado: personal encargado de llevar las actividades operativas dentro del área, su función difiere de la del encargado del área en la experiencia, habilidad y responsabilidad que este posee. Se encargan de finalizar y poner en disposición de bodega, almacén o entrega según haya sido emitida la orden.
- Encargado de bodega: persona que tiene como responsabilidad llevar el control del ingreso y egreso del producto terminado llevando un registro del *stock* y teniendo en cuenta la demanda que se establece, sea esta para entrega a un cliente o para colocar en almacén.
- Encargado de área de ventas: persona que se encarga de poner en almacén, según sea la demanda o planificación, los productos terminados para la venta. Se encarga de la comercialización de todos los productos que

elabora la fábrica, establece pedidos y efectúa entregas a los clientes según demanda y planificación.

- Vendedores: personal que se dedica a la actividad de venta en almacén de los productos elaborados por la fábrica, su principal objetivo es la atracción de clientes y con ello lograr establecer una venta o ventas de cada uno de los productos con los que la fábrica cuenta.
- Personal de entrega: personas encargadas de entregar el producto terminado, ya sea en los almacenes o bien en donde los clientes solicitan al momento de efectuar la compra.

1.4. Pronósticos de ventas

Se presentan a continuación:

1.4.1. Definición

Los pronósticos de ventas son estimaciones o valores futuros que ayudarán a establecer demandas con base en datos históricos, tendencias, horizonte de tiempo, entre otros, y se desarrollarán para un periodo de tiempo determinado.

Desarrollar y establecer un pronóstico de ventas ayudará a establecer un presupuesto de producción con el cual se sabe si la demanda estimada puede llegar o no a ser finalizada, ya que con este presupuesto se cubrirán compras de mercadería, insumos, mano de obra, servicios, entre otros.

En otras palabras, hacer el pronóstico de ventas permite saber cuántos productos vamos a producir, cuánto se necesita de insumos o mercadería, cuánto

personal se va a requerir, cuánto de inversión y demás aspectos, y, de ese modo, lograr una gestión más eficiente del negocio, permitiendo planificar, coordinar y controlar actividades y recursos.

Los pronósticos de ventas permitirán conocer las ganancias o pérdidas de un proyecto, con ello la viabilidad de este se establecerá, razón por la cual el pronóstico de ventas suele ser un elemento muy importante en la elaboración de un plan de proyecto.

El problema surge cuando no se cuenta con datos históricos, por ejemplo, cuando se empieza un nuevo negocio o lanzar un nuevo producto, en estos casos para hallar el pronóstico de ventas se deben utilizar otros métodos.

1.4.2. Tipos de pronósticos

Para el desarrollo de pronóstico de ventas se emplearán diversas técnicas partiendo del contexto bajo el cual sean elaborados, y el tipo y cantidad de información con la que se cuenta para poder establecerlos.

A continuación, se detallarán algunas técnicas para el establecimiento de estos:

- Basados en promedio: este es basado en los datos promedio de ventas, por lo cual define que la demanda estimada predecesora establecerá la demanda o pronósticos de ventas siguientes.
- Ventas máximas: con esta técnica se podrán establecer los pronósticos de ventas tomando como base la capacidad operativa y financiera de la

empresa; cantidad de personal, productividad, disponibilidad de tiempo, entre otros.

- Pronósticos subjetivos: esta técnica es un tanto arriesgada y poco utilizada debido a que se basa en los cálculos de las estimaciones de manera imaginaria de las ventas que se planean o piensa que pueden llegar a ejecutarse.
- Equilibrio de ventas: esta técnica tiene como base definir un punto de equilibrio mediante el cual se establezca un monto de ventas (tanto cantidad de productos o servicios como cantidad monetaria) que cubra los gastos y costos de una empresa con sus ingresos y con ello establecer un mínimo de ventas que debe llevarse a cabo para que la empresa a partir de ahí logre generar ganancias o al menos no poseer pérdidas.
- Pronósticos de ventas estadísticos: esta técnica es la más exacta y utilizada hoy en día debido al grado de certeza que posee. Se establece mediante los datos históricos que posee la empresa, estos ayudarán a analizar de acuerdo a comportamientos de los datos y clasificando de acuerdo a la tendencia que el conjunto de datos presenta.
- Pronósticos basados en el mercado: técnica utilizada con base en las tendencias del mercado, es una técnica poco fiable debido a que posee ciertos factores difíciles de diagnosticar.
- Pronósticos de acuerdo con el tiempo: estos pronósticos son desarrollados con base en el establecimiento del tiempo en el cual se desean definir dependiendo de la disponibilidad de datos históricos con los que la empresa cuente.

- Pronósticos de acuerdo con su posición de entorno: esta técnica es utilizada en cuanto a la posición de entorno macro y micro, es decir, el grado de intervención de pequeños detalles contra grandes valores resumidos.
- Pronósticos con base en datos de carácter cualitativo y cuantitativo: estos estarán en función del tipo de datos o carácter que estos posean, debido a que no siempre se contará con un registro de datos históricos que poseen un carácter cuantitativo, siendo estos los que presentan mayor certeza, por ello se emplearían diversas técnicas mediante las cuales se desarrollen y establezcan en función de datos de tipo cualitativo.

Para el análisis de ventas para el desarrollo de pronósticos, para la planificación de producción, en el área de producción de amueblados de sala de madera para una fábrica de muebles, se hará énfasis específicamente en los pronósticos de acuerdo con el tiempo, de acuerdo con el entorno y con base en datos de tipo cualitativo y cuantitativo.

1.4.2.1. De acuerdo al tiempo

Los pronósticos de ventas de acuerdo al tiempo estarán desarrollados en función al horizonte de tiempo con el que se desean establecer, partiendo de contar con un corto, mediano y largo plazo, se buscarán establecer para el fin que se desea planificar. Los pronósticos orientados a largo plazo estarán diseñados con la finalidad de establecer el curso general de la organización; los pronósticos orientados a mediano y largo plazo estarán diseñados con la finalidad de establecer estrategias inmediatas y enfrentar el futuro inmediato de la organización.

Para el análisis de ventas para el desarrollo de pronósticos, para la planificación de producción, en el área de producción de amueblados de sala de madera para una fábrica de muebles, se empleará un desarrollo de pronósticos de ventas con un horizonte de tiempo a mediano plazo con base en el registro de datos históricos que la fábrica de muebles posee.

1.4.2.2. De acuerdo a la posición del entorno

Esta técnica es utilizada en cuanto a la posición de entorno macro y micro, es decir, el grado de intervención de pequeños detalles contra grandes valores resumidos dentro de una organización. Haciendo referencia en una posición de entorno macro, los aspectos a considerar desarrollarán y establecerán en la alta dirección de la organización los pronósticos de toda la empresa en un ámbito general o global. Si se hace referencia a una posición micro, los aspectos a considerar desarrollarán y establecerán áreas más reducidas (comparadas con lo que una posición de entorno macro establece) de enfoque para los propósitos que se desean alcanzar.

1.4.2.3. Cualitativos o cuantitativos

Los pronósticos de ventas se desarrollarán y establecerán a partir de información tomada como bases esenciales para realizarlos. Existe diversidad de técnicas mediante las cuales se pueden establecer los pronósticos, estas técnicas serán llevadas a cabo según el carácter de información con que se cuenta.

Las empresas hoy en día llevan una recopilación, registro y análisis de todos los aspectos y elementos que la conforman, muchos de estos elementos son de carácter cuantitativo y son empleados como datos históricos para el desarrollo y

establecimiento de pronósticos de ventas, sin embargo existen situaciones en donde no se tiene recopilación y registro de datos históricos que se emplean para desarrollar la mayoría de veces pronósticos de ventas, por ello son utilizados datos de carácter cualitativo y establecer las técnicas que se acoplen de acuerdo a la disponibilidad de información con la que se cuenta de la empresa que quiere desarrollar y establecer los pronósticos de la demanda futura para un periodo de tiempo determinado.

Para el análisis de ventas para el desarrollo de pronósticos, para la planificación de producción, en el área de producción de amueblados de sala de madera para una fábrica de muebles, se empleará un desarrollo de pronósticos de ventas futuras a largo plazo en donde se tomará como base de acuerdo al tiempo un registro de datos histórico tomado de largo plazo, de acuerdo a un entorno micro y a información de carácter de tipo cuantitativo, debido a que se cuenta con una base de datos de información recopilada y registrada debidamente.

1.4.3. Importancia

El desarrollo de pronósticos de ventas para amueblados de sala de madera de la fábrica de muebles Maranatha tendrá como principal objetivo establecer las previsiones de demanda futura para el año 2020 al 2022 y con ello diseñar un plan óptimo de producción que permita gestionar a detalle todos los aspectos a considerar para lograr satisfacer la demanda establecida por los pronósticos definidos. El desarrollo del plan de producción óptimo estará enfocado y desarrollado para un tiempo de un año (2020), sirviendo como modelo para el establecimiento de los siguientes planes de producción en los años 2021 y 2022.

Es por ello por lo que la importancia que tiene desarrollar y establecer los pronósticos de ventas para amueblados de sala de madera ayudará definir de manera cuantificable los objetivos según los cuales deberá enfocarse gran parte de la fábrica. El plan de producción mostrará a detalle todos los elementos que se requieren, la mano de obra o el recurso humano que se necesitará realizando distintas labores que el proceso de producción demande; los insumos o materia prima requerida en cantidades y tiempos exactos para que las áreas de trabajo cuenten con los abastecimientos necesarios y no deba detenerse la producción por un quiebre de *stock* de materia prima; los espacios, servicios, ritmos de producción que se desean establecer para cubrir la demanda; los servicios básicos como energía eléctrica que es requerida para el funcionamiento de maquinaria y equipo con que se efectúan diversas labores, cada uno de estos aspectos detallará dentro de una matriz la cantidad monetaria necesaria para cubrir finalmente la demanda establecida por las previsiones desarrolladas por los pronósticos de ventas de amueblados de sala de madera en el año 2020.

1.4.4. Ventajas y desventajas

Al momento de desarrollar y establecer los pronósticos de ventas futuras para amueblados de sala de madera se tendrá una serie de ventajas y desventajas. Las ventajas que tendrá desarrollar y establecer los pronósticos de ventas futuras de amueblados de sala de madera serán las siguientes:

- Objetivos cuantificables
- Establecimiento de un plan de producción
- Gestión de inventario
- Gestión de recurso humano
- Definición de un presupuesto
- Respaldo cuantitativo para la toma de decisiones

- Determina si se cuenta o no con la capacidad de producción requerida
- Establecimiento de metas

Las desventajas que tendrá desarrollar y establecer los pronósticos de ventas futuras de amueblados de sala de madera serán las siguientes:

- Se requiere de experiencia, conocimiento del tema y habilidad.
- Necesidad de información de carácter cuantitativo o cualitativo.
- Se basan muchas veces en el pasado y con base en aspectos muy subjetivos o inestables a través del tiempo.
- Nada prácticos para servicios o productos recién introducidos a un mercado.
- Es necesario tener presente factores de tendencia, estacionalidad, ciclicidad en el mercado y ciclo de vida del producto.

1.5. Planificación de procesos

Se presenta como a continuación.

1.5.1. Definición

La planificación de procesos, haciendo referencia al ámbito de producción, definirá y establecerá el alcance productivo que una empresa posee con base en los recursos con los que se cuenta. La planificación de procesos de producción deberá realizarse de manera continua para periodos de tiempo determinados, acá se pueden desarrollar las siguientes actividades:

- Establecer los pronósticos de ventas.

- Ajustar el nivel requerido de producción a los recursos con los que la fábrica cuenta.
- Programar y seleccionar las cargas de trabajo en el área de producción.
- Establecer ritmos de producción.
- Verificación de la calidad de la materia prima y productos terminados.
- Definir y establecer las políticas de proveedores y sus tiempos de entrega.
- Establecer el costo total de producción para cubrir la demanda pronosticada por la fábrica.

Al diseñar y establecer un plan de proceso de producción con base en los pronósticos elaborados, se definirán los tiempos de adquisición de materiales por parte de los proveedores, cantidad de materiales en inventario que se deben poseer, mano de obra disponible, así como la que se necesita para satisfacer la demanda prevista, la disponibilidad de tiempo y el tiempo necesario para cubrir la demanda, los ritmos de producción, servicios básicos necesarios y el costo total de producción, habiendo definido a detalle cada aspecto anteriormente mencionado.

Es por ello la importancia vital de establecer los pronósticos de ventas de amueblados de sala de madera, debido a que partiendo de ello se procederá a desarrollar un plan de producción de amueblados de sala de madera que guíe el cumplimiento de la demanda para un periodo de tiempo determinado.

En algunas ocasiones suceden problemas fuera del alcance debido a situaciones externas, se tienen imprevistos con proveedores, quiebres de *stock*, equipo, herramienta o maquinaria en mal estado o sufriendo alguna avería por mantenimiento, accidentes laborales, entre otros, todos y cada uno de estos problemas deberán ser tratados con base en un plan de contingencia para estas

situaciones, debido a que muy difícilmente se cumplirá con la demanda sin ningún percance como los antes mencionados.

1.6. Producción

A continuación, se da información al respecto:

1.6.1. Definición

Producción bajo el contexto industrial se define como la obtención de un bien o servicio, mediante la transformación (por medio de procesos físicos, químicos o biológicos) de materia prima o elementos que conforman un bien final. La acción de producir un bien o servicio responde a satisfacer la necesidad de una demanda existente, generando un resultado final que logre no solo satisfacer necesidades, sino también expectativas, gustos o preferencias que dentro de un mercado existen.

1.6.2. Características

Las características de producción se definirán a partir del tipo según el cual se esté desarrollando la producción de un producto o servicio, pudiendo ser:

- Producción continua
- Producción intermitente
- Producción por proyecto
- Producción por lote

1.6.3. Tipos de producción

Los procesos de producción para la obtención de un producto o servicio poseerán ciertas características, las cuales harán que se clasifiquen diversos tipos según las variaciones que estos posean. A continuación, se detallarán cada uno de los tipos de procesos de producción que son empleados con mayor frecuencia hoy en día.

1.6.3.1. Producción continua

El tipo de producción continua es un sistema de producción basado en aspectos y elementos estandarizados, un proceso de producción, un producto y algunos otros aspectos que debido a sus características se adecúan al proceso de producción.

El sistema de producción continua elabora productos sin interrupción alguna, acá es importante tener diseñado y contar en planta con equipo, maquinaria y personal especializado en el proceso de producción. El proceso de producción continua, también conocido como producción en línea, está en función de desarrollar un inventario, ya que no trabaja para pedidos en específico sino más bien en producir grandes cantidades de un producto sumamente estandarizado.

El sistema de producción continua presenta las siguientes características:

- Alto y estricto control de calidad para materia prima, productos en proceso y productos terminados.
- Desarrollado y empleado únicamente para productos estandarizados y en grandes cantidades.

- La maquinaria y equipo estarán en función de cada una de las etapas del desarrollo del producto generalmente en línea.
- Las capacidades de las máquinas están balanceadas de tal modo que los materiales se reciben como entrada en un extremo del proceso y el producto terminado se entrega en el otro extremo.

El sistema de producción continua presenta las siguientes ventajas:

- Se reduce el costo general por unidad, debido a la distribución de grandes costos fijos de los equipos especializados en un gran volumen de producción. El desperdicio es mínimo en este caso.
- Calidad alta de los productos debido a la estandarización del mismo y la maquinaria y equipo planteada para el desarrollo del producto.
- Se requiere de menos personal para desarrollar y elaborar el producto.

El sistema de producción continua presenta las siguientes desventajas:

- Alto costo de diseño y establecimiento de la maquinaria y equipo utilizado debido a la especialización de cada producto.
- Poca flexibilidad debido a la estandarización desarrollada y establecida para el o los productos que se elaborarán en dicho sistema.
- Tendencia a detenimiento de la producción por alguna falla operativa dentro de la línea.
- Pérdidas considerables durante los periodos de tiempo en donde se cuenta con una baja demanda.

Figura 4. **Ejemplo de sistema de producción continua**



Fuente: CELADES, Antonio. *Producción continua*. <https://www.caracteristicas.co/industria-manufacturera/>. Consulta: septiembre de 2019.

1.6.3.2. Producción intermitente

Sistema de proceso de producción en el cual las empresas no producen para un mercado, sino para clientes en específico. En este sistema no puede ejecutarse un procedimiento siguiente del producto hasta que el que está siendo elaborado se concluya. A diferencia del sistema de proceso de producción continua o en línea, este sistema no elabora grandes cantidades de productos, ni productos sumamente estandarizados; en este sistema la flexibilidad es muy amplia y puede desarrollarse con base en un mismo producto, grandes variaciones dentro de sus especificaciones.

El sistema de producción intermitente presenta las siguientes características:

- Produce para clientes en específico
- Amplia variedad de opciones de elaboración de productos
- Demanda no continua

- Sistema por empuje

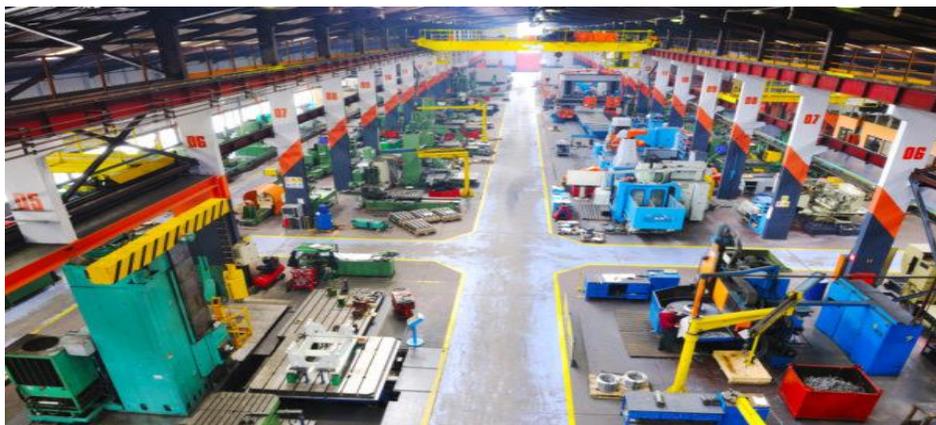
El sistema de producción intermitente presenta las siguientes ventajas:

- Bajo costo por diseño de planta.
- Alta flexibilidad para variaciones en el producto base.
- Baja tendencia a detención de producción por averías en maquinaria y equipo debido a poseer variedad de estas.

El sistema de producción intermitente presenta las siguientes desventajas:

- Alto costo en mano de obra
- Genera tenencias altas de inventario
- Provoca tiempos muertos en el funcionamiento de maquinaria
- Provoca tiempos de ocio en el personal por la demanda fluctuante

Figura 5. **Ejemplo de sistema de producción intermitente**



Fuente: LIM, Jon. *Producción intermitente*. <https://retos-operaciones-logistica.eae.es/tipos-de-sistemas-de-produccion-industrial-y-sus-caracteristicas/>. Consultado: septiembre de 2019.

1.6.3.3. Producción por proyecto

Este sistema de proceso de producción es empleado cuando se tiene un producto de gran magnitud (volumen y peso) y es muy complejo de transportar o movilizar. En el sistema de producción por proyecto el producto no es fácil de definir, sometido a un alto grado de innovación y de cambio, todo esto debido a tener un alto coste, disponer de maquinaria en general para llevar a cabo las labores productivas y utilizar a gran parte de los empleados especializados.

En el sistema de proceso de producción por proyecto no existe un flujo de materiales como es caracterizado en el sistema continuo o intermitente, no posee altas cantidades de demanda, sin embargo, posee similitudes con los otros sistemas en cuanto a la flexibilidad de cambios en los productos. El sistema de producción por proyecto presenta las siguientes características:

- No existe flujo del producto
- Producto de considerable tamaño o importancia
- Sumamente complejo de transportar
- Su elaboración es costosa
- No presenta demandas altas o estandarizadas

El sistema de producción por proyecto presenta las siguientes ventajas:

- Facilidad para la selección del personal en el proyecto
- Bajo costo de equipo y herramienta debido a que es muy general
- Procesos muy generales por la flexibilidad de los productos

El sistema de producción por proyecto presenta las siguientes desventajas:

- Dificultad para movilizar el producto.

- Costo de mano de obra muy costosa debido a la especialización que se requiere.

Figura 6. **Ejemplo de sistema de producción por proyecto**



Fuente: PAREDES, Carlos. *Producción por proyecto*.

<http://mistemasdecolegiomuyaburridos.blogspot.com/p/ingenieria-naval-para-la-economia.html>.

Consultado: septiembre de 2019.

1.6.3.4. Producción por lotes

Sistema de proceso de producción en el cual las empresas no producen para un mercado, sino para clientes en específico. En este sistema no puede ejecutarse un procedimiento siguiente del producto hasta que el que está siendo elaborado se concluya. En este sistema la flexibilidad es muy amplia y puede desarrollarse con base en un mismo producto, con grandes variaciones dentro de sus especificaciones.

Este sistema de producción también se conoce como producción discontinua, porque se acumula el material frente a cada uno de los procesos de producción. Cada uno de los pasos en el proceso de producción se aplica al

mismo tiempo a un lote completo de artículos. Ese lote no se mueve a la siguiente etapa del proceso de producción hasta que se realiza todo el lote.

1.7. Proceso

Conlleva lo siguiente:

1.7.1. Definición

Un proceso se define como una serie de acontecimientos o elementos que en conjunto son desarrollados para formar un objetivo final. En términos generales se define un proceso cuando existe un estado del que se parte inicialmente y uno en el que se concluye finalmente, habiendo sufrido una sucesión de cambios de origen natural o artificial.

1.7.2. Características

Las características que un proceso en términos generales posee serán las siguientes:

- Posee un estado inicial y uno final
- Está conformado por un conjunto de elementos relacionados entre sí
- Sufre cambios ya sea de carácter natural o artificial

2. SITUACIÓN ACTUAL

2.1. Descripción del producto

Los amueblados de sala de madera tipo clásico serán el producto bajo el cual se desarrolle el enfoque de investigación del trabajo de graduación, cabe mencionar que existe diversidad de tipos de amueblados de sala de madera y varían desde la calidad hasta cantidad de piezas que lo conformen.

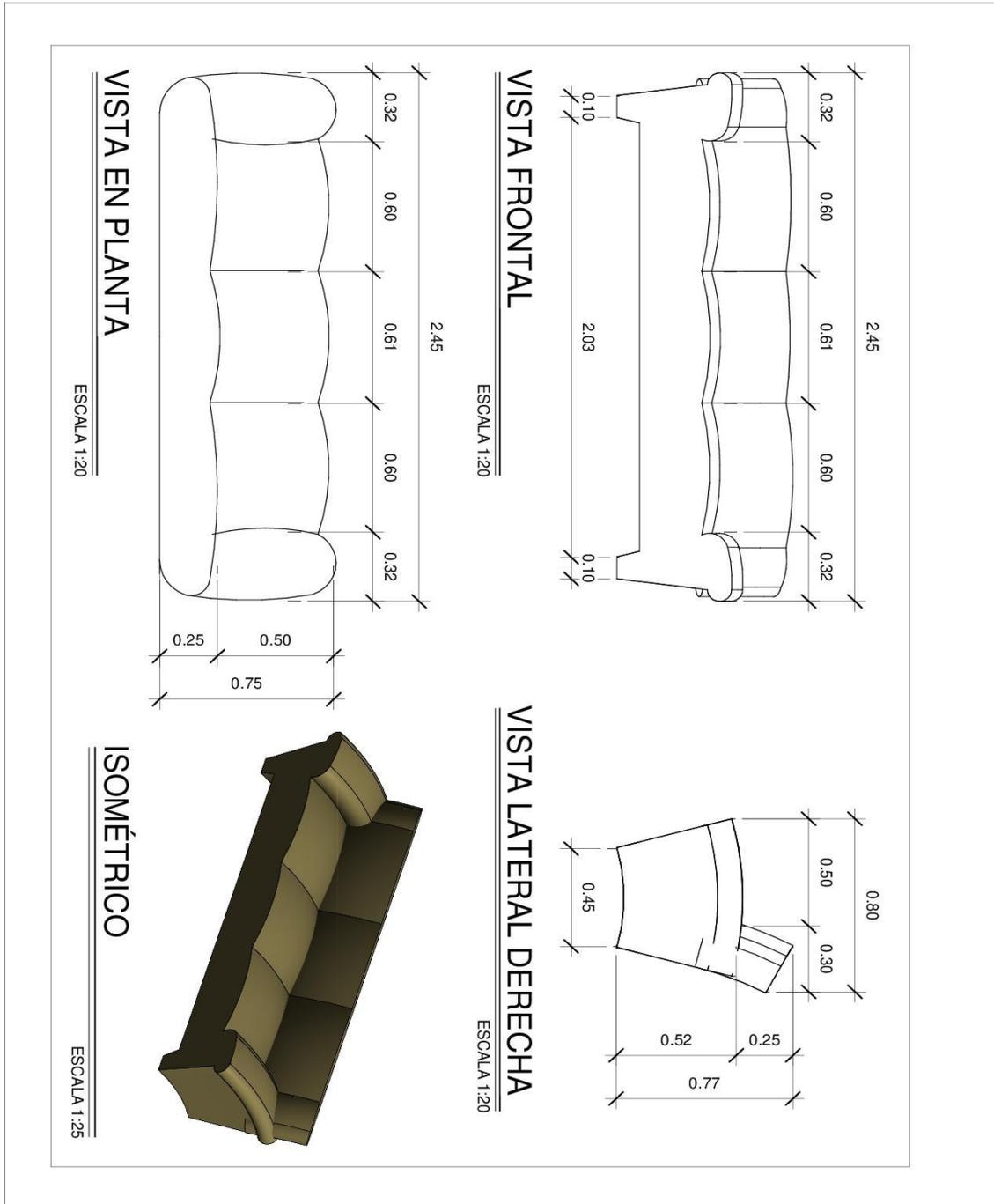
Para este análisis se tendrá un enfoque en los amueblados de sala de madera de una sola pieza de 3 asientos, teniendo en cuenta que se desarrollará para el modelo más básico y que presenta la mayor demanda dentro de la fábrica de muebles Maranatha, conocidos como amueblado clásico.

2.1.1. Amueblado de sala de madera

El amueblado de sala de madera clásico de la fábrica de muebles Maranatha estará elaborado bajo los siguientes materiales y elementos:

- Única pieza, 3 asientos
 - Piel sintética
 - Clavos de acero inoxidable
 - Cola
 - Algodón siliconado
 - Madera de palo blanco
 - Esponja
 - Barniz

Figura 7. Diseño de sala de madera clásico



Fuente: elaboración propia, empleando AutoDesk Revit.

2.2. Materia prima

La materia prima serán los elementos bajo los cuales se elaboren los amueblados de sala de madera clásicos, estos varían en función del modelo de amueblado de sala de madera que sea requerido; sin embargo, para el enfoque de estudio del amueblado clásico se especificarán y definirán a detalle algunos de los materiales que conforman dicho producto elaborado por la fábrica de muebles Maranatha.

2.2.1. Palo blanco

Palo blanco hace referencia a un tipo de madera de un árbol de nombre científico *Tabebuia donnell-smithii* Rose, el cual es una fuente de madera muy utilizada en la industria de elaboración de productos de madera. El árbol de palo blanco llega a tener un máximo de 30 metros de altura, cilíndrico y delgado de hojas ovaladas color verde oscuro. Es nativo de Argentina, específicamente del noroeste del país.

Es un importante árbol maderable, por lo que alcanza un elevado precio en muchas ocasiones, la madera posee una característica de secado rápido con pérdida mínima de calidad al momento de ser expuesta al aire y en ella se puede serrar y trabajar con amplia facilidad presentando unos buenos acabados.

En cuanto a la madera de este árbol, al momento de ser obtenida es dura y pesada, con un peso específico de aproximadamente 0,85. De color amarillento claro y de textura homogénea, posee buena estabilidad dimensional y excelente resistencia a la flexión, siendo ideal para piezas curvadas al vapor. También es una excelente madera para piezas pequeñas de tornería, como palos de escoba, botones, piezas de ajedrez, entre otras.

2.2.2. Cedro

Árbol conífero que puede llegar a poseer una altura de hasta 50 metros, de tronco ancho en forma piramidal, hojas cortas y puntiagudas. Sus ramas son muy horizontales y posee una longevidad de hasta 2 000 años. Crece en climas húmedo-cálidos, crece y se desarrolla en terrenos de hasta 1 300 metros, necesitando suelos profundos, frescos y bien drenados, preferentemente en valles.

En referencia a la madera del cedro cabe destacar que es ligera, fácil de ser laborada y posee una fragancia característica. Estas son características generales de la especie, ya que existen diversas subespecies de cedro en donde cada una de ellas posee sus particularidades.

2.2.3. Barniz

El barniz, que hace referencia al que es empleado para trabajos de madera, es un elemento utilizado principalmente para preservar las superficies en donde se aplica este material producto de una disolución de aceites o resinas. Este se puede distinguir entre 2 tipos con base en el origen de elaboración: los de origen natural, elaborados a base de aceites naturales o resinas extraídos de plantas y árboles, y los de origen sintético, basados en la mezcla de aceites o resinas de origen químico. Además de preservar la superficie en donde son aplicados, también proveen una mayor resistencia física ante los agentes atmosféricos.

2.2.4. Cola

La cola industrial para madera es un elemento empleado para la adherencia de dos o más piezas para conformar una sola, este elemento posee distintas

variantes en cuanto a funcionamiento y origen, de las cuales se destacan el uso para la elaboración de amueblados de sala de madera en la fábrica Maranatha, la cola tradicional de carpintería y la cola en frío, ambas pudiendo ser de origen natural o químico artificial.

Su modo de empleo técnico consiste en poseer antes de la aplicación las superficies limpias y secas, el porcentaje de humedad que debe poseer la madera debe estar en un rango de entre 5 y 11 %, mantener presionadas las piezas entre 2 a 5 horas dependiendo de la temperatura ambiente bajo la cual se esté efectuando, luego permanecer 4 horas aproximadamente (dependiendo el área de aplicación y unión de piezas), para que este logre conseguir la mayor resistencia para luego ser manipulado en el proceso de producción.

2.2.5. Clavos de acero inoxidable

Los clavos de acero inoxidable para carpintería son elaborados de alambre con bajo contenido de carbono. Estos tienen la función única de servir de agente que una dos piezas o elementos. En el ámbito industrial de amueblados de sala de madera se recomienda utilizar clavos de dos veces de longitud de la pieza principal que va a perforarse, en el sentido de las fibras que posee la madera, colocándolos a un ángulo de 45° en relación con la pieza principal.

2.2.6. Tela

La tela es una materia prima utilizada para el recubrimiento del amueblado de sala de madera, específicamente en el área de tapicería de la fábrica de muebles Maranatha. Esta básicamente es utilizada para forrar el producto final prácticamente, el cual varía en cuanto a la calidad y origen que posea. Según el

origen pueden ser telas naturales, como lana, lino, algodón, seda y piel; o telas sintéticas o artificiales como alcántara, nylon, poliéster y microfibra.

Para la elaboración de los amueblados de sala de madera clásicos en la fábrica de muebles Maranatha se emplea la tela chenilla, que es una combinación ligera de poliéster, algodón y acrílicos que le da a la tela una condición adaptable, agradable al tacto, destaca por la comodidad que brindan al momento de ser utilizados, genera calidez y por su relación calidad-precio es una de las telas más utilizadas debido a la demanda presentada por los clientes.

2.2.7. Esponja

Es un elemento empleado para la elaboración de distintos productos, entre ellos los amueblados de sala de madera que tienen como principal objetivo brindar la comodidad necesaria al cliente, generando satisfacción al momento de hacer uso de este.

Este elemento es uno de los materiales primos de los amueblados de sala de madera clásicos en la fábrica de muebles Maranatha, teniendo una densidad de 18 gramos por centímetro cúbico, que es la utilizada para brindar una comodidad básica estándar con relación a su precio contando con un buen retorno, lo que quiere decir que, si recibe una fuerza aplicada sobre ella, vuelve a su estado original sin presentar rastro de utilización o hendidura.

2.2.8. Algodón siliconado

Este material representa un relleno de alta calidad, es extremadamente suave al tacto, está compuesto de fibra hueca siliconada, totalmente cardada, sin olor, 100 % poliéster. Es hipoalergénica, antiestática y antibacteriana, se utiliza

para rellenar almohadones de todo tipo; sofás, butacas, sillones, tresillos, divanes, entre otros; relleno de almohadas, camas de mascotas, peluches, entre otros. También se utiliza para realización de escenarios y escaparates. Este material es de fácil manejo, por ejemplo: si se quiere rellenar un almohadón, simplemente se pasa la fibra de la bolsa o se saca a la pieza que se quiere rellenar utilizando las manos.

2.3. Descripción de la maquinaria y equipo

La maquinaria y equipo serán elementos de suma importancia dentro de la fábrica de muebles Maranatha, principalmente en el departamento de producción y sus distintas áreas. Para la elaboración de amueblados de sala de madera y productos de carpintería que se elaboran para comercializar son utilizadas herramienta y maquinaria como:

- Martillo de 3 libras
- Desatornillador
- Alicata
- Pinza
- Brocha
- Pincel
- Sierra eléctrica circular
- Sierra eléctrica de banda
- Cepilladora
- Fresadora
- Torno
- Lijadora de banda
- Máquina de coser

Cada uno de los elementos mencionados anteriormente tendrá su funcionalidad específica según la cual serán llevadas actividades a cabo para la elaboración del amueblado de madera clásico, de las cuales se detallarán funciones y componentes básicos de las principales.

2.3.1. Sierra circular

La sierra circular es una herramienta de gran uso y básica que toda fábrica o taller de carpintería debe poseer, ya sea de mano o de mesa esta máquina es considerada como una de las mejores herramientas de corte por muchos profesionales en el ámbito. Está compuesta por 3 elementos que son:

- El disco
- La estructura
- El motor

El disco es el componente que cortará lo que sea colocado, normalmente es fabricado en acero inoxidable y su tamaño será considerable para el trabajo a elaborar, ya que en cuanto más diámetro posea el disco mayor capacidad de corte en cuanto a profundidad, también debe considerarse el material que vaya a ser cortado para elegir el tipo de disco en la sierra eléctrica. El motor será el elemento que dará energía y fuerza al disco y la estructura que presentará para determinar el tipo de protección a utilizar para maniobrar la sierra eléctrica.

Figura 8. **Efecto de corte con sierra eléctrica circular de mano**



Fuente: GÓMEZ, Luisa. *Sierra de mano*. www.arqhys.com. Consulta: septiembre de 2019.

2.3.2. **Cepilladora**

Dentro de las funciones principales que posee un profesional en la madera está el cortar, cepillar, lijar y elaborar acabados de la más alta calidad. La cepilladora industrial será una máquina que representa una herramienta básica para el sector industrial de producción con base en maderas, mediante la cual se trabajarán con superficies planas, reduciendo grosores y eliminando imperfecciones milimétricas. Esta herramienta por su alto costo deberá ser tomada en cuenta como una inversión a mediano o largo plazo que beneficia en un ahorro considerable de madera. Las características principales de la cepilladora son las siguientes:

- Cuchillas
- Indicadores
- Conductor de polvo o viruta

Figura 9. **Cepilladora industrial eléctrica**



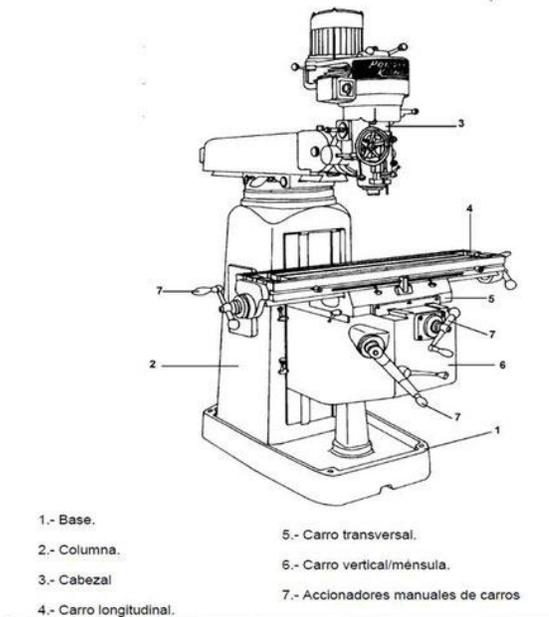
Fuente: ARTETA, Michael. *Cepilladora eléctrica*. www.tecnocorte.com. Consulta: septiembre de 2019.

2.3.3. Fresadora

Una fresadora es una máquina-herramienta cuya función es crear piezas de determinadas formas, a través de un proceso de mecanizado de estas, con el uso de una herramienta giratoria llamada fresa. El mecanizado es un modo de manufactura por remoción de material tanto por abrasión como por arranque de viruta.

La fresadora puede utilizarse en elementos como la madera, metales o plásticos para la creación de distintas piezas. Cabe destacar que existe diversidad de fresadoras, entre las principales se encuentran la fresadora por eje, por orientación de la fresa y especiales, dependiendo la actividad específica que se desarrolle así será la necesidad de contar con uno de los modelos anteriormente mencionado. Las partes que conforman una fresadora vertical son las siguientes:

Figura 10. **Fresadora de eje vertical y sus partes**



Fuente: POSADAS, Iván. *Fresadora de eje vertical*. www.cadelap2017.jimdo.com. Consulta: septiembre de 2019.

2.3.4. **Sierra de banda**

Las sierras de banda son una máquina-herramienta que es utilizada para elaborar cortes, esta herramienta es frecuentemente utilizada cuando se requiere de cortes mucho más precisos debido a la estabilidad que la base en la que se encuentre esta le proporcione.

Esta máquina se compone de un bastidor, en forma de cuello de cisne, soportando dos volantes equilibrados y superpuestos en un mismo plano vertical y sobre los cuales se encierran una hoja de sierra sinfín llamada cinta.

Dentro de los diversos tipos de sierra de banda se encuentran 3, los cuales son los de corte para madera, de metal y automatizados. Sus partes son:

- Cinta
- Volantes
- Motor
- Prensas
- Bombas hidráulicas
- Bombas de refrigeración

Figura 11. **Sierra de banda**



Fuente: PENNANT, Jasson. *Sierra de banda*. www.carpinteria5b.wordpress.com. Consulta: septiembre de 2019.

2.3.5. Torno

El torno es una máquina-herramienta que es utilizada para moldear una pieza ya sea nueva o existente, principalmente de metal o madera. El torno

básico, que fue diseñado para cortar metal cilíndrico, ha sido desarrollado para producir roscas de tornillos, trabajos cónicos, agujeros taladrados, superficies moleteadas y cigüeñales.

El torno hace las piezas, girando la pieza y haciendo que una herramienta de corte retire el material del diámetro de la parte superior del cilindro. Se coloca una herramienta en el portaherramientas. La pieza se coloca en un mandril que está unido al mandril giratorio. A medida que la pieza gira, los discos del tablero y el compuesto mueven la herramienta a lo largo de la pieza.

También puede crear agujeros taladrados en el centro de su pieza colocando una mecha de taladro en el contrapunto y moviendo el contrapunto hacia su pieza. Hay un número de herramientas diferentes que se pueden usar con un torno. Los más comunes son el refrentado, el fileteado, el taladrado y el corte en rodajas.

La herramienta de refrentado hace una superficie lisa que puede ser perpendicular al eje de rotación o en cierto grado acodada fuera del eje, la herramienta filete crea esquinas redondeadas y la herramienta de taladrado le permite crear un agujero parcial o totalmente a través de su pieza. La herramienta de corte le permite cortar toda la pieza.

Los tornos se pueden dividir en tres tipos para una fácil identificación: tornos de motor, tornos de torreta y tornos para aplicaciones especiales.

Los tornos de torreta y los tornos para aplicaciones especiales se utilizan normalmente en la producción o en talleres para la producción en serie o para piezas especializadas, mientras que los tornos de motor básicos se utilizan

normalmente para cualquier tipo de trabajo de torneado. Las partes de un torno son las siguientes:

- Eje principal y plato
- Husillo
- Bancada
- Caja Norton
- Carro portaherramientas

Figura 12. Torno de motor básico y sus partes



Fuente: FUENTES, Antonio. *Torno de motor básico*. www.ingmecafenix.com. Consulta: septiembre de 2019.

2.3.6. Lijadora de banda

Esta máquina-herramienta es utilizada para lijar y eliminar imperfecciones de superficies planas ya sea en madera o metal, formada por una banda de lija continua y un par de rodillos que tensionan la banda. La lijadora de banda posee diversos tipos, según sea su origen de alimentación de energía o su estructura: pudiendo ser eléctricas o neumáticas en el caso de su fuente de alimentación, y de manual o de banco, según su estructura. Las partes de una lijadora de banda manual son las siguientes:

- Mango trasero
- Botón de bloqueo
- Mango frontal
- Motor
- Banda de lija
- Rodillos
- Palanca de tensión de banda

Figura 13. Lijadora de banda manual



Fuente: SUÁREZ, Eri. *Lijadora de banda manual*. www.virutex.es. Consulta: septiembre de 2019.

2.4. Descripción del proceso de producción

En el presente trabajo de graduación el enfoque de estudio estará basado directamente en un producto (amueblado de sala de madera, estilo o tipo clásico) elaborado por una fábrica de muebles de nombre Maranatha. Los amueblados de sala de madera tienen un proceso de elaboración muy bien ejecutado por cada una de las áreas que componen el departamento de producción, en el cual se da inicio desde el momento en que la madera es puesta en secado en su respectiva área hasta que este sale del área de tapizado ya sea a bodega, almacén o lugar en el que fue solicitado por el cliente al momento de la compra.

El sistema de producción para el amueblado de sala clásico de la fábrica de muebles Maranatha es de tipo intermitente o por lotes, debido a que las características que se poseen en cuanto a demanda, maquinaria y equipo y áreas de producción, están orientadas a este tipo de sistema de producción. A continuación, se detallará paso a paso el proceso de elaboración del producto objeto de estudio.

2.4.1. Área de secado de madera

El proceso para la elaboración de los amueblados de sala de madera tipo clásico dentro de la fábrica de muebles Maranatha inicia en esta área en la cual la madera (específicamente palo blanco) es colocada en un espacio de aproximadamente 20 x 8 metros aproximadamente, elaborado con base en madera, un plástico tipo *nylon* transparente que lo recubre a los costados y lámina transparente en el techo, teniendo por objetivo principal absorber los rayos solares emitidos por el sol y con esto obtener un secado de madera adecuado para ser utilizado en las siguientes áreas.

Esta área únicamente cuenta con el espacio físico en donde es distribuida la madera para su secado y con 1 persona que lleva a cabo el control y proceso de secado de la madera para continuar con el proceso de producción según sea el tipo tanto de madera como de producto a elaborar.

2.4.2. Área de lijado

El área de lijado y corte está bajo el mando del encargado del área y será la persona que dirija las operaciones, acá se lleva a cabo, luego de recibir la madera del área de secado, la puesta a punto de la madera para poder iniciar su armado. Se procede como principal objetivo a lijar las imperfecciones o corregir grosores antes que se tracen las líneas guía en la madera para elaborar los cortes según sean necesarios. Dentro del área se cuenta con herramienta básica de carpintería y maquinaria como lijadoras de banda manual, sierras eléctricas circulares y de banda, fresadora y torno en donde en todas y cada una de ellas se emplean diversos procedimientos para elaborar las partes que conforman los productos que dentro de la fábrica de muebles Maranatha se elaboran.

El procedimiento de producción continúa acá luego de haber ingresado la madera del área de secado, al momento de haber ingresado la madera se procede a realizar la inspección de esta, corroborando que se encuentre con un máximo de humedad del 10 % para poder trabajar en ella, de no ser así se rechazará la madera de palo blanco. Aceptando la madera se procede a lijar las imperfecciones y en el caso de que el grosor no sea el correcto se inicie el desgaste de la madera para luego trazar las líneas guía del modelo clásico. Una vez sean trazadas las líneas guía en las piezas de madera, se procede a realizar los cortes a través de la sierra eléctrica circular manual y la de banda para efectuar los cortes de acuerdo con el diseño. Trazado el diseño se lijan las

imperfecciones e inspeccionan cada una de las piezas para luego ser agrupadas y enumeradas para trasladarlo al área de armado.

2.4.3. Área de armado

En el área de armado continúa el proceso de producción para los amueblados clásicos de sala de madera de la fábrica de muebles Maranatha, en donde luego de recibir se inspecciona que las piezas sean las correctas en cuanto a calidad, especificaciones y cantidad. Aprobada la inspección se inicia el proceso de armado de todo el esqueleto o base del amueblado con los cortes de madera de palo blanco, clavos, cola, costal, espuma, resortes amortiguadores, esponja, entre otros. Armado el esqueleto completo se procede a trasladarlo hacia el área de tapizado para el procedimiento final.

2.4.4. Área de tapizado

En esta área ingresa el esqueleto del amueblado de sala de madera procedente del área de armado, es inspeccionado y si es correcta su aprobación, ingresa para el último procedimiento de su producción. Se procede luego de ingresar al área a colocar la tela que para este producto será la tela de tipo chenilla color verde musgo y la elaboración de sus cojines rellenos de algodón siliconado. Finalizado el proceso se procede a inspeccionar cada una de sus partes para determinar que el proceso se encuentre finalizado en las condiciones bajo las cuales se pondrá a disposición en el mercado a través de almacenes o bien de entrega hacia clientes. Posteriormente el producto es llevado al área de bodega en donde se ingresa dentro de una base de datos de inventario para el control y seguimiento del producto elaborado por la fábrica de muebles y con ello poseer un mejor manejo del inventario tanto de materia prima como de productos terminados.

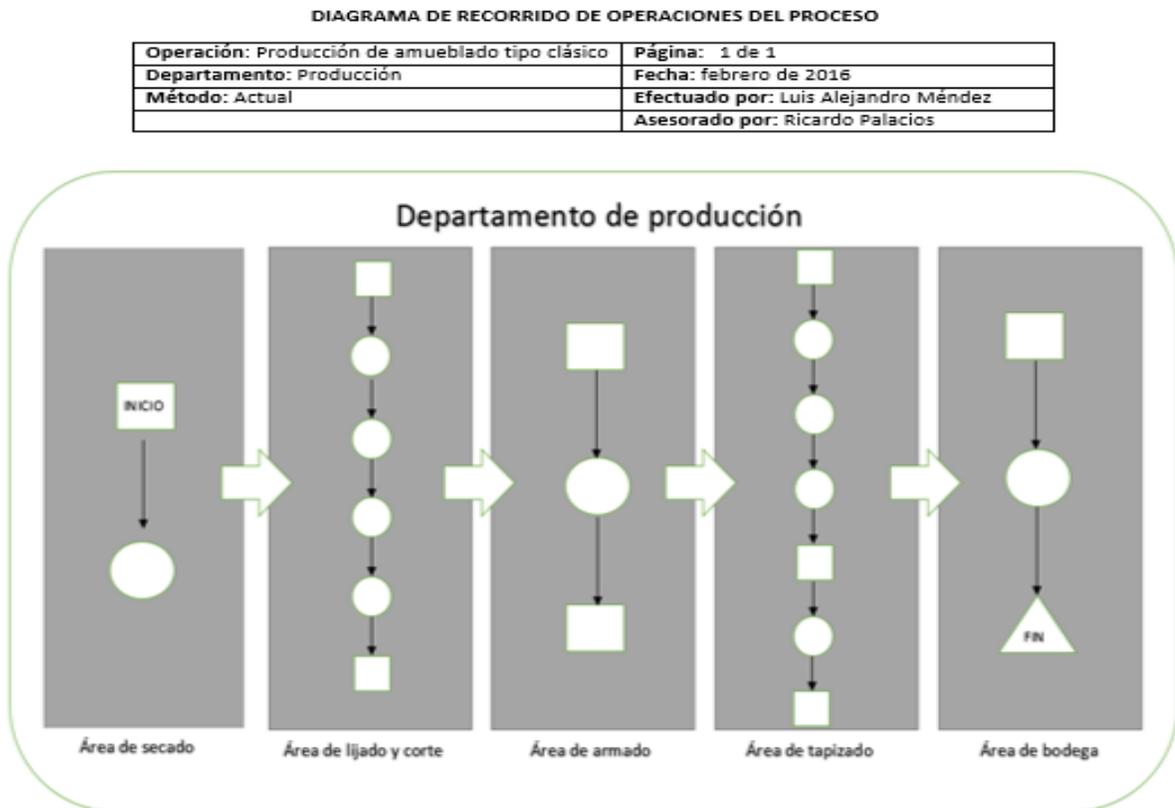
2.5. Distribución de la planta y proceso de producción

Se describe a continuación.

2.5.1. Diagrama de recorrido

Se presenta a continuación:

Figura 14. Diagrama de recorrido del proceso de producción



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.

2.6. Ventas de amueblados de sala de madera realizadas en años anteriores

El control de ventas de amueblados de sala de madera del modelo clásico es llevado tanto por el departamento de contabilidad como por el de ventas, y se obtuvieron los siguientes registros de ventas de los años 2017 al 2019.

2.6.1. Año 2017

Se presentan en la siguiente tabla:

Tabla I. Registro de ventas del año 2017

No.	Mes	Ventas (unidades)
1	Enero	6
2	Febrero	8
3	Marzo	11
4	Abril	16
5	Mayo	15
6	Junio	19
7	Julio	22
8	Agosto	20
9	Septiembre	20
10	Octubre	24
11	Noviembre	27
12	Diciembre	30

Fuente: elaboración propia.

2.6.2. Año 2018

Para el año 2018 la fábrica presenta los registros de ventas siguientes:

Tabla II. Registro de ventas del año 2018

No.	Mes	Ventas (unidades)
1	Enero	29
2	Febrero	31
3	Marzo	32
4	Abril	34
5	Mayo	37
6	Junio	43
7	Julio	47
8	Agosto	49
9	Septiembre	49
10	Octubre	52
11	Noviembre	50
12	Diciembre	55

Fuente: elaboración propia.

2.6.3. Año 2019

Para el año 2019 la fábrica presenta sus últimos registros de ventas, así como las ventas más altas desde el momento en el que el producto (amueblados de sala de madera) fue lanzado al mercado.

Tabla III. **Registro de ventas del año 2019**

No.	Mes	Ventas (unidades)
1	Enero	50
2	Febrero	59
3	Marzo	57
4	Abril	57
5	Mayo	60
6	Junio	67
7	Julio	69
8	Agosto	73
9	Septiembre	75
10	Octubre	75
11	Noviembre	76
12	Diciembre	79

Fuente: elaboración propia.

2.7. Análisis de ventas

Se realiza a continuación:

2.7.1. Factores que afectan las ventas

Los factores que afectan las ventas serán elementos que de cierta manera tendrán relación en consecuencia a las fluctuaciones que las ventas de determinado producto puedan llegar a tener. Si se consideran los factores que afectan las ventas para la mueblería en general se podría tener factores internos y externos, dependiendo del grado de incidencia que se posea en ellos por parte

de la fábrica. A continuación, se mencionan los posibles factores que afectan las ventas de la fábrica de muebles Maranatha de manera general, ya que el registro que se obtuvo de las ventas en años anteriores presentó un incremento general durante el tiempo, sin embargo, pueden llegar a afectar en algún momento estos factores al producto objeto de estudio.

2.7.1.1. Factores internos

Los factores internos serán elementos en donde la fábrica de muebles Maranatha tendrá incidencia en su existencia:

- Metas y objetivos
- Recurso humano
- Recurso financiero
- Capacidad productiva
- Cadena de suministro
- Capacidad de servicio
- Carencia al desarrollo de la tecnología

Cada uno de estos elementos, debido a su poca o mala gestión dentro de la fábrica, tendrán resultados malos que al final se podrán ver reflejados no solo en las ventas sino en su funcionamiento en general.

2.7.1.2. Factores externos

Los factores externos son aquellos elementos que tienen incidencia en las fluctuaciones de las ventas y la fábrica es totalmente ajena a ellos, estos básicamente se desarrollan fuera de la fábrica y pueden ser:

- Económicos
- Legislativos
- Políticos
- Técnicos
- Socioculturales
- Ambientales

Cada uno de ellos puede afectar a las ventas en diferente grado, desde impuestos nuevos o incremento en los existentes, gustos y expectativas que los clientes posean, la inflación, variaciones climatológicas, entre otros. Es por ello por lo que la fábrica no tiene incidencia en cada uno de ellos al momento de presentarse y con ello presenta una fluctuación en la demanda de los productos en general.

3. PROPUESTA PARA EL ANÁLISIS DE VENTAS

3.1. Análisis de las ventas realizadas en periodos anteriores

Este análisis ayudará a establecer (con base en el conjunto de datos históricos) las previsiones de demanda futura respecto al producto objeto de estudio del amueblado de sala de madera tipo clásico de la fábrica de muebles Maranatha.

Tabla IV. Ventas obtenidas durante el año 2017 al 2019

Mes	Año 2017 (unidades)	Año 2018 (unidades)	Año 2019 (unidades)
Enero	6	29	50
Febrero	8	31	59
Marzo	11	32	57
Abril	16	34	57
Mayo	15	37	60
Junio	19	43	67
Julio	22	47	69
Agosto	20	49	73
Septiembre	20	49	75
Octubre	24	52	75
Noviembre	27	50	76
Diciembre	30	55	79

Fuente: elaboración propia.

3.2. Pronósticos

En esta sección se desarrollarán y plantearán los pronósticos de ventas para los amueblados de sala de madera de tipo clásico, elaborados por la fábrica de muebles Maranatha, correspondientes al año 2020, estos pronósticos servirán de modelo para establecer los pronósticos de los años 2021 y 2022.

Se lleva a cabo con base en el conjunto de datos históricos registrados por los departamentos de ventas y contabilidad, analizando el comportamiento y tendencia que el conjunto de datos poseerá al momento de ser ploteados en un plano cartesiano. El comportamiento y tendencia que los datos presentarán indicarán qué método de carácter cuantitativo emplear para determinar los pronósticos de una manera más exacta y confiable para el producto objeto de estudio.

Según la tendencia y comportamiento que los datos mostrarán, los modelos matemáticos para el desarrollo de pronósticos de ventas con base en datos históricos de tipo cuantitativo pueden ser:

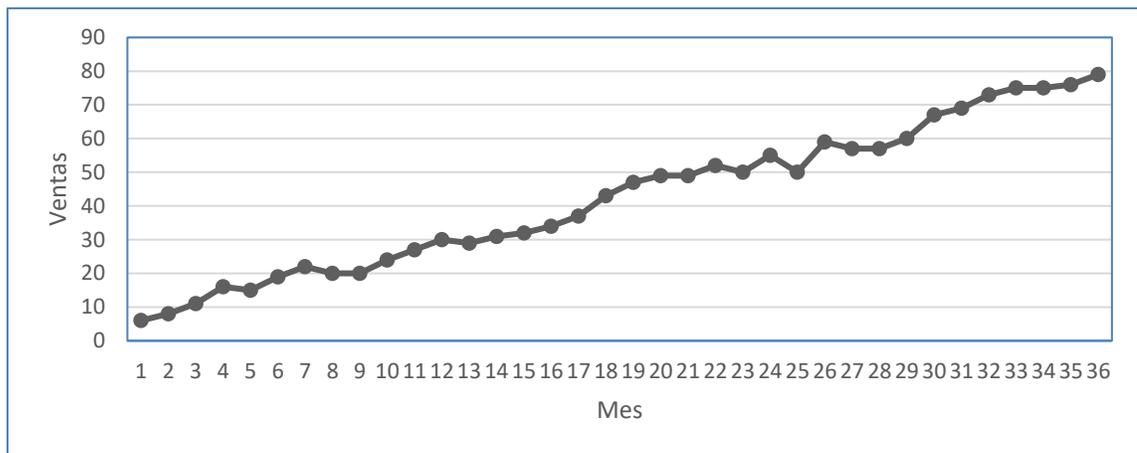
- Series temporales
- Modelos de correlación
- Series combinadas
- Familias combinadas

Una vez sean establecidos los pronósticos se procederá a desarrollar un plan de producción con base en los recursos con que la fábrica cuente y los que sean necesarios para cumplir con la demanda prevista para el amueblado de sala de madera tipo clásico.

3.2.1. Gráfico de ventas vs tiempo

Se presenta a continuación:

Figura 15. Gráfico de ventas (unidades) vs tiempo (2017-2019)



Fuente: elaboración propia.

3.2.2. Análisis primario de la situación

Realizado el ploteo de datos que desarrollaron el gráfico de ventas vs tiempo (figura 12), se observa que la tendencia presentada por las ventas de los amueblados de sala de madera de tipo clásico es creciente conforme pasa el periodo de tiempo analizado; por lo tanto, se clasifica este conjunto de datos como un modelo de correlación.

3.2.3. Análisis secundario de la situación

Los modelos de previsión causal normalmente consideran diferentes variables que están de alguna manera correlacionadas con la cantidad que se va a predecir. Una vez que las variables afines han sido halladas, se construye el modelo que se utilizará para hacer la previsión respectiva. El modelo cuantitativo de previsión causal más común, y que se acopla a la situación que se desea desarrollar con el establecimiento de los pronósticos, es el análisis de regresión y correlación.

El análisis de regresión lineal es un modelo matemático directo para describir las relaciones funcionales entre dos o más variables (dependientes e independientes). Se observa el gráfico de datos para ver si aparecen lineales (o por lo menos una parte de ellos) para poder ejecutar el análisis de regresión lineal.

El coeficiente de correlación es una forma de expresar la naturaleza de la relación entre dos variables, muestra cómo una variable está relacionada con los valores y cambios de la otra variable.

El coeficiente de correlación mide el grado de intensidad de la relación lineal, identificado normalmente como r , el coeficiente de correlación toma valores en el rango de -1 a $+1$, o sea, si r esta entre -1 y 0 , indica que el conjunto de datos tiene una tendencia descendente; por otro lado, si los valores están entre 0 y $+1$, quiere decir que el conjunto de datos tiene una tendencia ascendente (en ambos casos hablando de la variable dependiente).

Con los métodos estadísticos de evaluación en este caso en particular, para obtener los pronósticos de evaluación y de riesgo se tomarán en cuenta cuatro

ecuaciones estadísticas relacionadas a la regresión que presentan los valores más confiables.

Ecuación para la regresión lineal:

$$y = a + b * x \quad (\text{Ecuación 1})$$

$$a = \frac{\sum y * \sum x^2 - \sum x * \sum xy}{N * \sum x^2 - (\sum x)^2} \quad (\text{Ecuación 2})$$

$$b = \frac{N * \sum xy - \sum x - \sum y}{N * \sum x^2 - (\sum x)^2} \quad (\text{Ecuación 3})$$

Ecuación para la regresión logarítmica:

$$y = a + b \ln x \quad (\text{Ecuación 4})$$

$$a = \frac{\sum y * \sum \ln x^2 - \sum \ln x * \sum (\ln x)y}{N * \sum (\ln x)^2 - (\sum \ln x)^2} \quad (\text{Ecuación 5})$$

$$b = \frac{N * \sum (\ln x)y - \sum \ln x \sum y}{N * \sum (\ln x)^2 - (\sum \ln x)^2} \quad (\text{Ecuación 6})$$

Ecuación para la regresión potencial:

$$y = a * x^b \quad (\text{Ecuación 7})$$

$$\ln y = \ln a + b \ln x \quad (\text{Ecuación 8})$$

Ecuación para la regresión exponencial:

$$y = a * b^x \quad (\text{Ecuación 9})$$

$$a = e^{\frac{\sum \ln y * \sum x^2 - \sum x * \sum \ln y}{N * \sum x^2 - (\sum x)^2}} \quad (\text{Ecuación 10})$$

$$b = e^{\frac{N * \sum x \ln y - \sum x * \sum \ln y}{N * \sum x^2 - (\sum x)^2}} \quad (\text{Ecuación 11})$$

Donde:

a = punto de intersección en el eje y, cuando x=0

b = pendiente de la curva

x = variable independiente (representa las unidades de tiempo)

y = variable dependiente (valores de pronóstico requerido)

r = coeficiente de correlación (valores de rango entre -1 y +1)

N = número total de datos

El modelo matemático a utilizar será el de análisis de regresión lineal, debido a que relaciona dos variables con determinado grado de correlación y, a la vez, muestra un comportamiento ascendente-descendente en función del tiempo en donde se evaluarán las cuatro ecuaciones normales descritas arriba.

Se calculan los valores de a, b y r para cada curva estadística a través del método de regresión lineal (se ingresan para cálculos 32/36 datos) tomando un ciclo = 4, es decir, se elige un periodo congelado de ventas conocido igual a los últimos cuatro meses del periodo tres (correspondiente a los meses 33, 34, 35 y 36). Los valores obtenidos con base en la tabla IV son los siguientes:

Tabla V. **Valores a, b y r para el método estadístico de evaluación**

Ecuación	Forma general	a	b	r
Lineal	$Y=a+b*x$	4,79637	2,016129	0,991050
Logarítmica	$Y=a+b*Ln x$	-13,604965	20,272188	0,909151
Potencial	$Y=a*x^b$	4,914419	0,739001	0,988185
Exponencial	$Y=a*b^x$	11,115236	1,066825	0,948098

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word.

Posteriormente se procede a valorar cada ecuación con los valores del periodo congelado de ventas elegido (ciclo=4), es decir, los meses del 33 al 36.

Ecuación lineal:

Tabla VI. **Valuaciones de ecuación de regresión lineal**

Mes	Ventas	Proyección	Error	IEI
33	75	71	4	4
34	75	74	1	5
35	76	76	0	5
36	79	78	1	6

Fuente: elaboración propia.

Ecuación logarítmica:

Tabla VII. **Valuaciones de ecuación de regresión logarítmica**

Mes	Ventas	Proyección	Error	IEI
33	75	58	17	17
34	75	58	17	34
35	76	59	17	51
36	79	60	19	70

Fuente: elaboración propia.

Ecuación potencial:

Tabla VIII. **Valuaciones de ecuación de regresión potencial**

Mes	Ventas	Proyección	Error	IEI
33	75	66	9	9
34	75	67	8	17
35	76	69	7	24
36	79	70	9	33

Fuente: elaboración propia.

Ecuación exponencial:

Tabla IX. **Valuaciones de ecuación de regresión exponencial**

Mes	Ventas	Proyección	Error	IEI
33	75	94	-19	19
34	75	101	-26	45
35	76	107	-31	76
36	79	115	-36	112

Fuente: elaboración propia.

El método que menor error acumulado tiene es la ecuación de regresión tipo lineal (6), asimismo también posee el factor de correlación (r) más cercano a uno (0,991050).

3.2.4. Realización de la franja simulada (pronósticos de riesgo)

Obtenida la respuesta de la ecuación que presenta el menor error acumulado como mejor coeficiente de correlación, en este caso por la tendencia de las ventas, que es ascendente, se procede a calcular nuevos valores de a, b y r solamente para la ecuación de regresión lineal, tomando en cuenta la totalidad de las ventas reales (36 meses).

Tabla X. **Valores de la ecuación de regresión lineal**

Ecuación	Forma general	a	B	r
Lineal	$Y=a+b*x$	4,446031	2,046460	0,993450

Fuente: elaboración propia.

Tabla XI. **Pronósticos de riesgo para el año 2020**

Mes	Pronóstico de riesgo
37	81
38	83
39	85
40	87
41	89
42	91
43	93
44	95
45	97
46	99
47	101
48	103

Fuente: elaboración propia.

3.2.5. Análisis de los pronósticos establecidos

Desarrollados todos los pasos para establecer los pronósticos para el año 2020 como muestra la tabla XII, serán utilizados como pilares para la elaboración de amueblados de sala de madera tipo clásico, elaborados en el área de producción. Estos pronósticos arrojan una tendencia de tipo ascendente del amueblado de sala tipo clásico, por lo que, desde el punto de vista empresarial, representa que el producto seguirá aumentando su demanda debido a las funcionalidades que posee, con ello generando un margen de utilidades más amplio.

3.3. Manejo de materiales

Una vez establecidos los pronósticos que indica la demanda prevista para el año 2020 debe enfocarse el estudio en parte de la cadena de suministros en donde se establecerán los materiales y la cantidad necesaria para su elaboración, la cantidad de materia prima en inventario, establecimiento de pedidos de materiales según sea su consumo y cronogramas de pedidos de la materia prima para la elaboración de los amueblados de sala de madera tipo clásico.

Una adecuada gestión de inventarios es fundamental para la reducción de costos dentro de la fábrica, ya que la cantidad provisionada debe ser acorde al plan de producción que se desarrolla para que, tanto en bodega como almacén, no exista un quiebre de *stock* de materiales y con ello deba detenerse la producción por falta de materia prima o bien no exista una saturación de materiales que representen demasiado capital invertido que no genere utilidad alguna.

Establecer un adecuado programa de manejo de materiales que es requerido por el departamento de producción, necesitará determinar los niveles de materia prima (explosión de materiales) que serán necesarios para cumplir con la demanda prevista de los amueblados de madera, también el desarrollar un cronograma de pedidos con base en los modelos óptimos de inventario que especificarán las cantidades y fechas de colocación y recepción de materia prima por cada producto de un proveedor específico.

3.3.1. Programa de marco de producción

La planificación de las necesidades de materiales (MRP) es una técnica de demanda dependiente desarrollada y utilizada en entornos productivos que utiliza listas de materiales de inventarios, recepciones esperadas y un programa marco de producción para determinar las necesidades de materiales. Entre los principales beneficios que aporta este método se pueden mencionar:

- Mejor respuesta a los pedidos de los clientes
- Utilización de las instalaciones y el personal
- Reducción de los niveles de inventario

Una de las principales virtudes de la planificación de las necesidades de materiales para los amueblados de sala de madera tipo clásico es su capacidad de determinar de forma precisa la factibilidad de un programa teniendo en cuenta las restricciones de capacidad.

3.3.1.1. Ritmo de producción

El ritmo de producción será establecido con base en la eficiencia de cada estación de la línea (área en donde se elabora cada parte del proceso), y se

establecerá la velocidad a la que está saliendo el producto finalizado. El criterio para utilizar para la elaboración de amueblados de sala de madera tipo clásico en la fábrica será de la estación más lenta que determina el flujo de producto.

3.3.1.2. Rendimiento de la materia prima

Con base en el producto objeto de estudio se detallará a continuación, en la siguiente tabla, la cantidad y materiales que se emplean para la fabricación de uno de ellos.

Tabla XII. **Materia prima requerida**

No.	Materia prima	Cantidad
1	Madera de palo blanco	30 pies
2	Tela chenilla	17,5 yardas
3	Algodón siliconado	3,5 libras
4	Esponja	6 metros
5	Resortes	27 unidades

Fuente: elaboración propia.

3.3.1.3. Informe de los materiales

En inventario de materia prima para amueblados de madera clásico, producidos por la fábrica de muebles Maranatha, se cuenta con lo siguiente en *stock*:

Tabla XIII. **Materia prima disponible**

No.	Materia prima	Cantidad
1	Madera de palo blanco	10 000 pies
2	Tela chenilla	7 500 yardas
3	Algodón siliconado	1 250 libras
4	Esponja	2 730 metros
5	Resortes	17 000 unidades

Fuente: elaboración propia.

Con base en la disponibilidad de los materiales en inventario, se desarrollará la producción de amueblados de sala de madera clásicos en la fábrica. Este inventario es el que la fábrica maneja como política, con el cual dispone a inicios de cada año para dicho producto.

3.3.1.4. Políticas de pedidos

La política de pedidos será desarrollada conforme los tiempos en que la materia prima antes mencionada es obtenida, esto a través de las requisiciones emitidas hacia el área de bodega e inventario, que se encargará de la compra a los distintos proveedores y abastecimiento continuo al departamento de producción. Los tiempos aproximados con base en requisiciones y compras anteriores de los materiales son los siguientes:

- Tiempo entre requisición emitida hacia el área de inventarios y compra hacia los proveedores de la madera de palo blanco, últimas 5 compras (0,5, 0,3, 0,2, 0,5, y 0,5 meses).

- Tiempo entre requisición emitida hacia el área de inventarios y compra hacia los proveedores de tela chenilla, últimas 5 compras (0,2, 0,1, 0,2, 0,2 y 0,4 meses).
- Tiempo entre requisición emitida hacia el área de inventarios y compra hacia los proveedores de algodón siliconado, últimas 5 compras (0,1, 0,1, 0,3, 0,2 y 0,1 meses).
- Tiempo entre requisición emitida hacia el área de inventarios y compra hacia los proveedores de esponja, últimas 5 compras (0,2, 0,2, 0,3, 0,2 y 0,2 meses).
- Tiempo entre requisición emitida hacia el área de inventarios y compra hacia los proveedores de resortes, últimas 5 compras (0,1, 0,1, 0,1, 0,2 y 0,3 meses).

3.3.1.5. Cálculo de las variables cuantitativas

Se presenta a continuación:

Tabla XIV. Requerimiento de madera de palo blanco

Mes	Pronóstico (unidades)	Cantidad requerida (unidades)	Resultado (pies)
Enero	81	30	2 430
Febrero	83	30	2 490
Marzo	85	30	2 550
Abril	87	30	2 610
Mayo	89	30	2 670
Junio	91	30	2 730
Julio	93	30	2 790
Agosto	95	30	2 850
Septiembre	97	30	2 910

Continuación de la tabla XIV.

Octubre	99	30	2 970
Noviembre	101	30	3 030
Diciembre	103	30	3 090
Total			33 120

Fuente: elaboración propia.

Tabla XV. **Requerimiento de tela chenilla**

Mes	Pronóstico (unidades)	Cantidad requerida	Resultado (yardas)
Enero	81	17,5	1 417,5
Febrero	83	17,5	1 452,5
Marzo	85	17,5	1 487,5
Abril	87	17,5	1 522,5
Mayo	89	17,5	1 557,5
Junio	91	17,5	1 592,5
Julio	93	17,5	1 627,5
Agosto	95	17,5	1 662,5
Septiembre	97	17,5	1 697,5
Octubre	99	17,5	1 732,5
Noviembre	101	17,5	1 767,5
Diciembre	103	17,5	1 802,5
Total			19 320

Fuente: elaboración propia.

Tabla XVI. **Requerimiento de algodón siliconado**

Mes	Pronóstico (unidades)	Cantidad requerida	Resultado (libras)
Enero	81	3,5	283,5
Febrero	83	3,5	290,5
Marzo	85	3,5	297,5

Continuación de la tabla XVI.

Abril	87	3,5	304,5
Mayo	89	3,5	311,5
Junio	91	3,5	318,5
Julio	93	3,5	325,5
Agosto	95	3,5	332,5
Septiembre	97	3,5	339,5
Octubre	99	3,5	346,5
Noviembre	101	3,5	353,5
Diciembre	103	3,5	360,5
Total			3 864

Fuente: elaboración propia.

Tabla XVII. **Requerimiento de esponja**

Mes	Pronóstico (unidades)	Cantidad requerida	Resultado (metros)
Enero	81	6	486
Febrero	83	6	498
Marzo	85	6	510
Abril	87	6	522
Mayo	89	6	534
Junio	91	6	546
Julio	93	6	558
Agosto	95	6	570
Septiembre	97	6	582
Octubre	99	6	594
Noviembre	101	6	606
Diciembre	103	6	618
Total			6 624

Fuente: elaboración propia.

Tabla XVIII. **Requerimiento de resortes**

Mes	Pronóstico (unidades)	Cantidad requerida	Resultado (unidades)
Enero	81	27	2 187
Febrero	83	27	2 241
Marzo	85	27	2 295
Abril	87	27	2 349
Mayo	89	27	2 403
Junio	91	27	2 457
Julio	93	27	2 511
Agosto	95	27	2 565
Septiembre	97	27	2 619
Octubre	99	27	2 673
Noviembre	101	27	2 727
Diciembre	103	27	2 781

Fuente: elaboración propia.

Tabla XIX. **Explosión de materiales para amueblado tipo clásico**

Material/Mes	Palo blanco	Tela chenilla	Algodón	Esponja	Resortes
Enero	2 430 pies	1 417,5 yd	283,5 lb	486 m	2 187
Febrero	2 490 pies	1 452,5 yd	290,5 lb	498 m	2 241
Marzo	2 550 pies	1 487,5 yd	297,5 lb	510 m	2 295
Abril	2 610 pies	1 522,5 yd	304,5 lb	522 m	2 349
Mayo	2 670 pies	1 557,5 yd	311,5 lb	534 m	2 403
Junio	2 730 pies	1 592,5 yd	318,5 lb	546 m	2 457
Julio	2 790 pies	1 627,5 yd	325,5 lb	558 m	2 511
Agosto	2 850 pies	1 662,5 yd	332,5 lb	570 m	2 565
Septiembre	2 910 pies	1 697,5 yd	339,5 lb	582 m	2 619
Octubre	2 970 pies	1 732,5 yd	346,5 lb	594 m	2 673
Noviembre	3 030 pies	1 767,5 yd	353,5 lb	606 m	2 727
Diciembre	3 090 pies	1 802,5 yd	360,5 lb	618 m	2 781

Fuente: elaboración propia.

Los cálculos para cada material involucrado en el proceso de producción son los siguientes:

$$S.S. = (\text{planificado/ciclo}) * R_{SS} \quad (\text{Ecuación 12})$$

$$N.R. = (\text{planificado/ciclo}) * R_{NR} \quad (\text{Ecuación 13})$$

$$Q_{opt} = (2 * S.S.) + N.R. \quad (\text{Ecuación 14})$$

Existencia₁ = disponible en inventario inicial

$$\text{Existencia}_2 = Q_{opt} + S.S. \quad (\text{Ecuación 15})$$

$$LTC_1 = (\text{existencia}_1 / \text{planificado}) * 12 \quad (\text{Ecuación 16})$$

$$LTC_2 = (\text{existencia}_2 / \text{planificado}) * 12 \quad (\text{Ecuación 17})$$

$$X_1 = [LTC_1 * (N.R. - S.S.)] / \text{Existencia}_1 - S.S. \quad (\text{Ecuación 18})$$

$$X_2 = [LTC_2 * (N.R. - S.S.)] / \text{Existencia}_n - S.S. \quad (\text{Ecuación 19})$$

En donde:

- S.S. = *stock* de seguridad.
- N.R. = nivel de reorden.
- Q_{opt} = cantidad óptima.
- LTC₁ = línea teórica de consumo 1.
- LTC₂ = línea teórica de consumo 2.
- Ciclo = periodo de ventas analizado de demanda.
- Planificado = cantidad de material para satisfacer demanda prevista.
- Existencia₁ = disponible de material al inicio de producción.
- Existencia₂ = disponible al momento de obtener abastecimiento.
- R_{NR} = periodo de tiempo que resulta del promedio de las últimas entregas de materia prima.
- R_{SS} = periodo de tiempo definido por la diferencia entre el tiempo de entrega más tardío y el promedio calculado para N.R.
- X₁ = tiempo entre emisión y recepción del pedido entre existencia 1.
- X₂ = tiempo entre emisión y recepción del pedido entre demás existencias.

Cálculo de las variables cuantitativas de la madera de palo blanco:

$$S.S. = (33\ 120 \text{ pies} / 12 \text{ meses}) * 0,1 = 276 \text{ pies/mes}$$

$$N.R. = (33\ 120 \text{ pies} / 12 \text{ meses}) * 0,4 = 1\ 104 \text{ pies/mes}$$

$$Q_{opt} = (2 * 276) + 1\ 104 = 1\ 656 \text{ pies/mes}$$

$$\text{Existencia}_1 = 10\ 000 \text{ pies}$$

$$\text{Existencia}_2 = 1\ 656 + 276 = 1\ 932 \text{ pies/mes}$$

$$LTC_1 = (10\ 000 / 33\ 120) * 12 = 3,6 \text{ meses}$$

$$LTC_2 = (7\ 728 / 33\ 120) * 12 = 0,7 \text{ meses}$$

$$X_1 = 0,3 \text{ meses}$$

$$X_2 = 0,42 \text{ meses}$$

Cálculo de las variables cuantitativas de tela chenilla:

$$S.S. = (19\ 320 \text{ yardas} / 12 \text{ meses}) * 0,18 = 289,8 \text{ yardas/mes}$$

$$N.R. = (19\ 320 \text{ yardas} / 12 \text{ meses}) * 0,22 = 354,2 \text{ yardas/mes}$$

$$Q_{opt} = (2 * 289,8) + 354,2 = 933,8 \text{ yardas/mes}$$

$$\text{Existencia}_1 = 7\ 500 \text{ yardas}$$

$$\text{Existencia}_2 = 933,8 + 289,8 = 1\ 223,6 \text{ yardas/mes}$$

$$LTC_1 = (7\ 500 / 19\ 320) * 12 = 4,6 \text{ meses}$$

$$LTC_2 = (1\ 223,6 / 19\ 320) * 12 = 0,8 \text{ meses}$$

$$X_1 = 0,04 \text{ meses}$$

$$X_2 = 0,08 \text{ meses}$$

Cálculo de las variables cuantitativas del algodón siliconado:

$$S.S. = (3\ 864 \text{ libras} / 12 \text{ meses}) * 0,14 = 45 \text{ libras/mes}$$

$$N.R. = (3\ 864 \text{ libras} / 12 \text{ meses}) * 0,16 = 51,5 \text{ libras/mes}$$

$$Q_{opt} = (2 * 45) + 51,5 = 141,5 \text{ libras/mes}$$

$$\text{Existencia}_1 = 1\,250 \text{ libras}$$

$$\text{Existencia}_2 = 141,5 + 45 = 186,5 \text{ libras/mes}$$

$$\text{LTC}_1 = (1\,250 / 3\,864) * 12 = 3,9 \text{ meses}$$

$$\text{LTC}_2 = (186,5 / 3\,864) * 12 = 0,6 \text{ meses}$$

$$X_1 = 0,02 \text{ meses}$$

$$X_2 = 0,04 \text{ meses}$$

Cálculo de las variables cuantitativas de esponja:

$$\text{S.S.} = (6\,624 \text{ metros} / 12 \text{ meses}) * 0,08 = 44,16 \text{ metros/mes}$$

$$\text{N.R.} = (6\,624 \text{ metros} / 12 \text{ meses}) * 0,22 = 121,44 \text{ metros/mes}$$

$$Q_{\text{opt}} = (2 * 44,16) + 121,44 = 209,76 \text{ metros/mes}$$

$$\text{Existencia}_1 = 2\,730 \text{ metros}$$

$$\text{Existencia}_2 = 209,76 + 44,16 = 253,92 \text{ metros/mes}$$

$$\text{LTC}_1 = (2\,730 / 6\,624) * 12 = 4,9 \text{ meses}$$

$$\text{LTC}_2 = (253,92 / 6\,624) * 12 = 0,5 \text{ meses}$$

$$X_1 = 0,14 \text{ meses}$$

$$X_2 = 0,18 \text{ meses}$$

Cálculo de las variables cuantitativas de resortes

$$\text{S.S.} = (29\,808 \text{ unidades} / 12 \text{ meses}) * 0,14 = 347,76 \text{ unidades/mes}$$

$$\text{N.R.} = (29\,808 \text{ unidades} / 12 \text{ meses}) * 0,16 = 397,44 \text{ unidades/mes}$$

$$Q_{\text{opt}} = (2 * 347,76) + 397,44 = 1\,092,96 \text{ unidades/mes}$$

$$\text{Existencia}_2 = 1\,092,96 + 347,76 = 1\,440,72 \text{ unidades/mes}$$

$$\text{LTC}_1 = (17\,000 / 29\,808) * 12 = 6,8 \text{ meses}$$

$$\text{LTC}_2 = (1\,440,72 / 29\,808) * 12 = 0,6 \text{ meses}$$

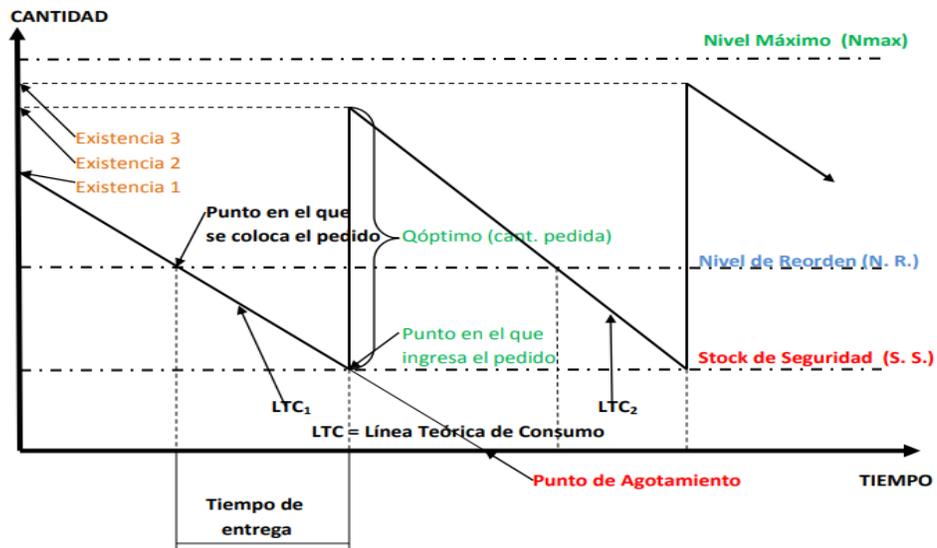
$$X_1 = 0,02 \text{ meses}$$

$$X_2 = 0,03 \text{ meses}$$

3.3.1.6. Gráfico del modelo de inventario

Este modelo (lote económico simple de compra sin déficit o faltantes) plantea variables (las cuales fueron calculadas anteriormente) que establecerán valores que indicarán niveles óptimos de materia prima, tiempos en los que se consume cierta existencia, nivel en el cual se deba realizar una requisición de materiales, niveles mínimos de *stock* de materia prima, entre otros. Estos valores ayudarán como respaldo de tipo cuantitativo para la toma de decisiones y la elaboración de cronogramas de emisión y recepción de requisiciones de materia prima para el amueblado de madera tipo clásico.

Figura 16. Gráfico de modelo de inventario de compra sin déficit



Fuente: elaboración propia.

3.3.1.7. Cronogramas de pedidos de materia prima

Son los siguientes:

Tabla XX. Cronograma de emisión y recepción de pedidos de madera de palo blanco en el año 2020

Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
1 V	1 L	1 M	1 V	1 D	1 M	1 V	1 L	1 J	1 S	1 M	1 J
2 S	2 M	2 M	2 S	2 L	2 J	2 S	2 M	2 V	2 D	2 M	2 V
3 D	3 M	3 J	3 D	3 M	3 V	3 D	3 M	3 S	3 L	3 J	3 S
4 L	4 J	4 V	4 L	4 M	4 S	4 L	4 J	4 D	4 M	4 V	4 D
5 M	5 V	5 S	5 M	5 J	5 D	5 M	5 V	5 L	5 M	5 S	5 L
6 M	6 S	6 D	6 M	6 V	6 L	6 M	6 S	6 M	6 J	6 D	6 M
7 J	7 D	7 L	7 J	7 S	7 M	7 J	7 D	7 M	7 V	7 L	7 M
8 V	8 L	8 M	8 V	8 D	8 M	8 V	8 L	8 J	8 S	8 M	8 J
9 S	9 M	9 M	9 S	9 L	9 J	9 S	9 M	9 V	9 D	9 M	9 V
10 D	10 M	10 J	10 D	10 M	10 V	10 D	10 M	10 S	10 L	10 J	10 S
11 L	11 J	11 V	11 L	11 M	11 S	11 L	11 J	11 D	11 M	11 V	11 D
12 M	12 V	12 S	12 M	12 J	12 D	12 M	12 V	12 L	12 M	12 S	12 L
13 M	13 S	13 D	13 M	13 V	13 L	13 M	13 S	13 M	13 J	13 D	13 M
14 J	14 D	14 L	14 J	14 S	14 M	14 J	14 D	14 M	14 V	14 L	14 M
15 V	15 L	15 M	15 V	15 D	15 M	15 V	15 L	15 J	15 S	15 M	15 J
16 S	16 M	16 M	16 S	16 L	16 J	16 S	16 M	16 V	16 D	16 M	16 V
17 D	17 M	17 J	17 D	17 M	17 V	17 D	17 M	17 S	17 L	17 J	17 S
18 L	18 J	18 V	18 L	18 M	18 S	18 L	18 J	18 D	18 M	18 V	18 D
19 M	19 V	19 S	19 M	19 J	19 D	19 M	19 V	19 L	19 M	19 S	19 L
20 M	20 S	20 D	20 M	20 V	20 L	20 M	20 S	20 M	20 J	20 D	20 M
21 J	21 D	21 L	21 J	21 S	21 M	21 J	21 D	21 M	21 V	21 L	21 M
22 V	22 L	22 M	22 V	22 D	22 M	22 V	22 S	22 J	22 S	22 M	22 J
23 S	23 M	23 M	23 S	23 L	23 J	23 S	23 M	23 V	23 D	23 M	23 V
24 D	24 M	24 J	24 D	24 M	24 V	24 D	24 M	24 S	24 L	24 J	24 S
25 L	25 J	25 V	25 L	25 M	25 S	25 L	25 J	25 D	25 M	25 V	25 D
26 M	26 V	26 S	26 M	26 J	26 D	26 M	26 V	26 L	26 M	26 S	26 L
27 M	27 S	27 D	27 M	27 V	27 L	27 M	27 S	27 M	27 J	27 D	27 M
28 J	28 D	28 L	28 J	28 S	28 M	28 J	28 D	28 M	28 V	28 L	28 M
29 V	29 L	29 M	29 V	29 D	29 M	29 V	29 L	29 J	29 S	29 M	29 J
30 S		30 M	30 S	30 L	30 J	30 S	30 M	30 V	30 D	30 M	30 V
31 D		31 J		31 M		31 D	31 M		31 L		31 S

Fuente: elaboración propia.

El color rojo representa las fechas en que son emitidas las requisiciones (N.R.) y el color verde representa las fechas en que son ingresados los pedidos.

Tabla XXI. Cronograma de emisión y recepción de pedidos de tela chenilla en el año 2020

Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
1 V	1 L	1 M	1 V	1 D	1 M	1 V	1 L	1 J	1 S	1 M	1 J
2 S	2 M	2 M	2 S	2 L	2 J	2 S	2 M	2 V	2 D	2 M	2 V
3 D	3 M	3 J	3 D	3 M	3 V	3 D	3 M	3 S	3 L	3 J	3 S
4 L	4 J	4 V	4 L	4 M	4 S	4 L	4 J	4 D	4 M	4 V	4 D
5 M	5 V	5 S	5 M	5 J	5 D	5 M	5 V	5 L	5 M	5 S	5 L
6 M	6 S	6 D	6 M	6 V	6 L	6 M	6 S	6 M	6 J	6 D	6 M
7 J	7 D	7 L	7 J	7 S	7 M	7 J	7 D	7 M	7 V	7 L	7 M
8 V	8 L	8 M	8 V	8 D	8 M	8 V	8 L	8 J	8 S	8 M	8 J
9 S	9 M	9 M	9 S	9 L	9 J	9 S	9 M	9 V	9 D	9 M	9 V
10 D	10 M	10 J	10 D	10 M	10 V	10 D	10 M	10 S	10 L	10 J	10 S
11 L	11 J	11 V	11 L	11 M	11 S	11 L	11 J	11 D	11 M	11 V	11 D
12 M	12 V	12 S	12 M	12 J	12 D	12 M	12 V	12 L	12 M	12 S	12 L
13 M	13 S	13 D	13 M	13 V	13 L	13 M	13 S	13 M	13 J	13 D	13 M
14 J	14 D	14 L	14 J	14 S	14 M	14 J	14 D	14 M	14 V	14 L	14 M
15 V	15 L	15 M	15 V	15 D	15 M	15 V	15 L	15 J	15 S	15 M	15 J
16 S	16 M	16 M	16 S	16 L	16 J	16 S	16 M	16 V	16 D	16 M	16 V
17 D	17 M	17 J	17 D	17 M	17 V	17 D	17 M	17 S	17 L	17 J	17 S
18 L	18 J	18 V	18 L	18 M	18 S	18 L	18 J	18 D	18 M	18 V	18 D
19 M	19 V	19 S	19 M	19 J	19 D	19 M	19 V	19 L	19 M	19 S	19 L
20 M	20 S	20 D	20 M	20 V	20 L	20 M	20 S	20 M	20 J	20 D	20 M
21 J	21 D	21 L	21 J	21 S	21 M	21 J	21 D	21 M	21 V	21 L	21 M
22 V	22 L	22 M	22 V	22 D	22 M	22 V	22 L	22 J	22 S	22 M	22 J
23 S	23 M	23 M	23 S	23 L	23 J	23 S	23 M	23 V	23 D	23 M	23 V
24 D	24 M	24 J	24 D	24 M	24 V	24 D	24 M	24 S	24 L	24 J	24 S
25 L	25 J	25 V	25 L	25 M	25 S	25 L	25 J	25 D	25 M	25 V	25 D
26 M	26 V	26 S	26 M	26 J	26 D	26 M	26 V	26 L	26 M	26 S	26 L
27 M	27 S	27 D	27 M	27 V	27 L	27 M	27 S	27 M	27 J	27 D	27 M
28 J	28 D	28 L	28 J	28 S	28 M	28 J	28 D	28 M	28 V	28 L	28 M
29 V	29 L	29 M	29 V	29 D	29 M	29 V	29 L	29 J	29 S	29 M	29 J
30 S		30 M	30 S	30 L	30 J	30 S	30 M	30 V	30 D	30 M	30 V
31 D		31 J		31 M		31 D	31 M		31 L		31 S

Fuente: elaboración propia.

El color rojo representa las fechas en que son emitidas las requisiciones (N.R.) y el color verde representa las fechas en que son ingresados los pedidos.

Tabla XXII. **Cronograma de emisión y recepción de pedidos de algodón siliconado en el año 2020**

Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
1 V	1 L	1 M	1 V	1 D	1 M	1 V	1 L	1 J	1 S	1 M	1 J
2 S	2 M	2 M	2 S	2 L	2 J	2 S	2 M	2 V	2 D	2 M	2 V
3 D	3 M	3 J	3 D	3 M	3 V	3 D	3 M	3 S	3 L	3 J	3 S
4 L	4 J	4 V	4 L	4 M	4 S	4 L	4 J	4 D	4 M	4 V	4 D
5 M	5 V	5 S	5 M	5 J	5 D	5 M	5 V	5 L	5 M	5 S	5 L
6 M	6 S	6 D	6 M	6 V	6 L	6 M	6 S	6 M	6 J	6 D	6 M
7 J	7 D	7 L	7 J	7 S	7 M	7 J	7 D	7 M	7 V	7 L	7 M
8 V	8 L	8 M	8 V	8 D	8 M	8 V	8 L	8 J	8 S	8 M	8 J
9 S	9 M	9 M	9 S	9 L	9 J	9 S	9 M	9 V	9 D	9 M	9 V
10 D	10 M	10 J	10 D	10 M	10 V	10 D	10 M	10 S	10 L	10 J	10 S
11 L	11 J	11 V	11 L	11 M	11 S	11 L	11 J	11 D	11 M	11 V	11 D
12 M	12 V	12 S	12 M	12 J	12 D	12 M	12 V	12 L	12 M	12 S	12 L
13 M	13 S	13 D	13 M	13 V	13 L	13 M	13 S	13 M	13 J	13 D	13 M
14 J	14 D	14 L	14 J	14 S	14 M	14 J	14 D	14 M	14 V	14 L	14 M
15 V	15 L	15 M	15 V	15 D	15 M	15 V	15 L	15 J	15 S	15 M	15 J
16 S	16 M	16 M	16 S	16 L	16 J	16 S	16 M	16 V	16 D	16 M	16 V
17 D	17 M	17 J	17 D	17 M	17 V	17 D	17 M	17 S	17 L	17 J	17 S
18 L	18 J	18 V	18 L	18 M	18 S	18 L	18 J	18 D	18 M	18 V	18 D
19 M	19 V	19 S	19 M	19 J	19 D	19 M	19 V	19 L	19 M	19 S	19 L
20 M	20 S	20 D	20 M	20 V	20 L	20 M	20 S	20 M	20 J	20 D	20 M
21 J	21 D	21 L	21 J	21 S	21 M	21 J	21 D	21 M	21 V	21 L	21 M
22 V	22 L	22 M	22 V	22 D	22 M	22 V	22 L	22 J	22 S	22 M	22 J
23 S	23 M	23 M	23 S	23 L	23 J	23 S	23 M	23 V	23 D	23 M	23 V
24 D	24 M	24 J	24 D	24 M	24 V	24 D	24 M	24 S	24 L	24 J	24 S
25 L	25 J	25 V	25 L	25 M	25 S	25 L	25 J	25 D	25 M	25 V	25 D
26 M	26 V	26 S	26 M	26 J	26 D	26 M	26 V	26 L	26 M	26 S	26 L
27 M	27 S	27 D	27 M	27 V	27 L	27 M	27 S	27 M	27 J	27 D	27 M
28 J	28 D	28 L	28 J	28 S	28 M	28 J	28 D	28 M	28 V	28 L	28 M
29 V	29 L	29 M	29 V	29 D	29 M	29 V	29 L	29 J	29 S	29 M	29 J
30 S		30 M	30 S	30 L	30 J	30 S	30 M	30 V	30 D	30 M	30 V
31 D		31 J		31 M		31 D	31 M		31 L		31 S

Fuente: elaboración propia.

El color rojo representa las fechas en que son emitidas las requisiciones (N.R.) y el color verde representa las fechas en que son ingresados los pedidos.

Tabla XXIII. **Cronograma de emisión y recepción de pedidos de esponja en el año 2020**

Febrero		Marzo		Abril		Mayo		Junio		Julio		Agosto		Septiembre		Octubre		Noviembre		Diciembre	
1	L	1	M	1	V	1	D	1	M	1	V	1	L	1	J	1	S	1	M	1	J
2	M	2	M	2	S	2	L	2	J	2	S	2	M	2	V	2	D	2	M	2	V
3	M	3	J	3	D	3	M	3	V	3	D	3	M	3	S	3	L	3	J	3	S
4	J	4	V	4	L	4	M	4	S	4	L	4	J	4	D	4	M	4	V	4	D
5	V	5	S	5	M	5	J	5	D	5	M	5	V	5	L	5	M	5	S	5	L
6	S	6	D	6	M	6	V	6	L	6	M	6	S	6	M	6	J	6	D	6	M
7	D	7	L	7	J	7	S	7	M	7	J	7	D	7	M	7	V	7	L	7	M
8	L	8	M	8	V	8	D	8	M	8	V	8	L	8	J	8	S	8	M	8	J
9	M	9	M	9	S	9	L	9	J	9	S	9	M	9	V	9	D	9	M	9	V
10	M	10	J	10	D	10	M	10	V	10	D	10	M	10	S	10	L	10	J	10	S
11	J	11	V	11	L	11	M	11	S	11	L	11	J	11	D	11	M	11	V	11	D
12	V	12	S	12	M	12	J	12	D	12	M	12	V	12	L	12	M	12	S	12	L
13	S	13	D	13	M	13	V	13	L	13	M	13	S	13	M	13	J	13	D	13	M
14	D	14	L	14	J	14	S	14	M	14	J	14	D	14	M	14	V	14	L	14	M
15	L	15	M	15	V	15	D	15	M	15	V	15	L	15	J	15	S	15	M	15	J
16	M	16	M	16	S	16	L	16	J	16	S	16	M	16	V	16	D	16	M	16	V
17	M	17	J	17	D	17	M	17	V	17	D	17	M	17	S	17	L	17	J	17	S
18	J	18	V	18	L	18	M	18	S	18	L	18	J	18	D	18	M	18	V	18	D
19	V	19	S	19	M	19	J	19	D	19	M	19	V	19	L	19	M	19	S	19	L
20	S	20	D	20	M	20	V	20	L	20	M	20	S	20	M	20	J	20	D	20	M
21	D	21	L	21	J	21	S	21	M	21	J	21	D	21	M	21	V	21	L	21	M
22	L	22	M	22	V	22	D	22	M	22	V	22	L	22	J	22	S	22	M	22	J
23	M	23	M	23	S	23	L	23	J	23	S	23	M	23	V	23	D	23	M	23	V
24	M	24	J	24	D	24	M	24	V	24	D	24	M	24	S	24	L	24	J	24	S
25	J	25	V	25	L	25	M	25	S	25	L	25	J	25	D	25	M	25	V	25	D
26	V	26	S	26	M	26	J	26	D	26	M	26	V	26	L	26	M	26	S	26	L
27	S	27	D	27	M	27	V	27	L	27	M	27	S	27	M	27	J	27	D	27	M
28	D	28	L	28	J	28	S	28	M	28	J	28	D	28	M	28	V	28	L	28	M
29	L	29	M	29	V	29	D	29	M	29	V	29	L	29	J	29	S	29	M	29	J
		30	M	30	S	30	L	30	J	30	S	30	M	30	V	30	D	30	M	30	V
		31	J			31	M			31	D	31	M			31	L			31	S

Fuente: elaboración propia.

El color rojo representa las fechas en que son emitidas las requisiciones (N.R.) y el color verde representa las fechas en que son ingresados los pedidos.

Tabla XXIV. **Cronograma de emisión y recepción de pedidos de resortes en el año 2020**

Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
1 V	1 L	1 M	1 V	1 D	1 M	1 V	1 L	1 J	1 S	1 M	1 J
2 S	2 M	2 M	2 S	2 L	2 J	2 S	2 M	2 V	2 D	2 M	2 V
3 D	3 M	3 J	3 D	3 M	3 V	3 D	3 M	3 S	3 L	3 J	3 S
4 L	4 J	4 V	4 L	4 M	4 S	4 L	4 J	4 D	4 M	4 V	4 D
5 M	5 V	5 S	5 M	5 J	5 D	5 M	5 V	5 L	5 M	5 S	5 L
6 M	6 S	6 D	6 M	6 V	6 L	6 M	6 S	6 M	6 J	6 D	6 M
7 J	7 D	7 L	7 J	7 S	7 M	7 J	7 D	7 M	7 V	7 L	7 M
8 V	8 L	8 M	8 V	8 D	8 M	8 V	8 L	8 J	8 S	8 M	8 J
9 S	9 M	9 M	9 S	9 L	9 J	9 S	9 M	9 V	9 D	9 M	9 V
10 D	10 M	10 J	10 D	10 M	10 V	10 D	10 M	10 S	10 L	10 J	10 S
11 L	11 J	11 V	11 L	11 M	11 S	11 L	11 J	11 D	11 M	11 V	11 D
12 M	12 V	12 S	12 M	12 J	12 D	12 M	12 V	12 L	12 M	12 S	12 L
13 M	13 S	13 D	13 M	13 V	13 L	13 M	13 S	13 M	13 J	13 D	13 M
14 J	14 D	14 L	14 J	14 S	14 M	14 J	14 D	14 M	14 V	14 L	14 M
15 V	15 L	15 M	15 V	15 D	15 M	15 V	15 L	15 J	15 S	15 M	15 J
16 S	16 M	16 M	16 S	16 L	16 J	16 S	16 M	16 V	16 D	16 M	16 V
17 D	17 M	17 J	17 D	17 M	17 V	17 D	17 M	17 S	17 L	17 J	17 S
18 L	18 J	18 V	18 L	18 M	18 S	18 L	18 J	18 D	18 M	18 V	18 D
19 M	19 V	19 S	19 M	19 J	19 D	19 M	19 V	19 L	19 M	19 S	19 L
20 M	20 S	20 D	20 M	20 V	20 L	20 M	20 S	20 M	20 J	20 D	20 M
21 J	21 D	21 L	21 J	21 S	21 M	21 J	21 D	21 M	21 V	21 L	21 M
22 V	22 L	22 M	22 V	22 D	22 M	22 V	22 L	22 J	22 S	22 M	22 J
23 S	23 M	23 M	23 S	23 L	23 J	23 S	23 M	23 V	23 D	23 M	23 V
24 D	24 M	24 J	24 D	24 M	24 V	24 D	24 M	24 S	24 L	24 J	24 S
25 L	25 J	25 V	25 L	25 M	25 S	25 L	25 J	25 D	25 M	25 V	25 D
26 M	26 V	26 S	26 M	26 J	26 D	26 M	26 V	26 L	26 M	26 S	26 L
27 M	27 S	27 D	27 M	27 V	27 L	27 M	27 S	27 M	27 J	27 D	27 M
28 J	28 D	28 L	28 J	28 S	28 M	28 J	28 D	28 M	28 V	28 L	28 M
29 V	29 L	29 M	29 V	29 D	29 M	29 V	29 L	29 J	29 S	29 M	29 J
30 S		30 M	30 S	30 L	30 J	30 S	30 M	30 V	30 D	30 M	30 V
31 D		31 J		31 M		31 D	31 M		31 L		31 S

Fuente: elaboración propia.

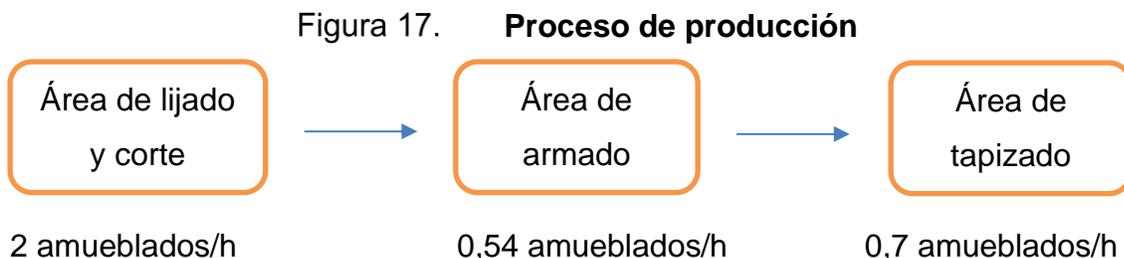
El color rojo representa las fechas en que son emitidas las requisiciones (N.R.) y el color verde representa las fechas en que son ingresados los pedidos.

3.4. Planeación de las operaciones

En esta sección se hará referencia a la eficiente utilización de los recursos productivos para la elaboración de los amueblados de sala de madera tipo clásico en la fábrica de muebles Maranatha, especialmente a mediano plazo a través de los pronósticos establecidos. Es importante dentro del plan de producción desarrollar una planeación óptima de las operaciones para establecer y ajustar las variables como: ritmo de producción, necesidades de mano de obra, disponibilidad de tiempo de trabajo efectivo, establecer jornadas laborales acordes a la legislación estipulada por cada país e incluso la subcontratación de empresas que maquilen el producto en caso de no contar con la posibilidad de cumplir con la demanda establecida por los pronósticos de riesgo. Esta planeación de las operaciones establecerá un modelo o plan de producción maestro con el cual se partirá para años posteriores del mismo producto o bien para otro.

3.4.1. Cálculos de ritmo de producción

Son los siguientes:



Fuente: elaboración propia.

La estación más lenta estará establecida por el área de armado, esta posee un ritmo de trabajo de 0,54 amueblados/h.

3.4.2. Eficiencias en las estaciones de trabajo

Las eficiencias para el departamento de producción estarán establecidas con la capacidad que poseen las áreas para producir o elaborar amueblados. Las eficiencias serán las siguientes:

- 2 amueblados de sala de madera por hora para el área de lijado y corte
- 0,54 amueblados de sala de madera por hora para el área de armado
- 0,7 amueblados de sala de madera por hora para el área de tapizado

3.5. Costos

Son los siguientes:

3.5.1. Costos de mano de obra

El recurso humano será uno de los factores o elementos a tratar debido a que es considerado el recurso más valioso que una empresa puede tener. Es por ello por lo que la remuneración para cada uno de ellos se dará con base en lo estipulado no por debajo del salario mínimo en el año 2020:

- Agrícola y no agrícola de Q 81,87 diarios y Q 2 497,04 mensual, con una bonificación incentivo no menor a Q 250,00.
- Exportación y maquila de Q 74,89 diarios y Q 2 284,15 mensuales, con una bonificación incentivo no menor a Q 250,00.

El salario estipulado para los operarios del área de lijado y corte será de Q 2, 750,00 mensual, para el área de armado es de Q 2, 850,00 mensual, para el área de tapizado de Q 3 000,00 mensual, el área de bodega e inventario es de

Q 2 850,00 mensual y para los encargados de áreas estará de Q 5 500,00 mensuales. Debido a que se tomará como base y constante la estación de trabajo (área de producción) más lenta, se tendrá que para el área de armado (operarios encargados de las labores para el amueblado de sala de madera clásico) se demandarán 2 operarios, con salarios de Q 2 750,00 base más Q 250,00 de bonificación incentivo (Q 12,50 /h) cada uno en jornada diurna normal.

3.5.2. Costos de materia prima

Los costos por la adquisición de materia prima tendrán variaciones dependiendo del lugar o proveedores por los cuales sea obtenida, sin embargo, los costos promedio de la madera de palo blanco, tela chenilla, algodón siliconado, esponja y resortes serán los siguientes:

- Madera de palo blanco, costo promedio de Q 8,00/pies
- Tela chenilla, costo promedio de Q 16,00/yarda
- Algodón siliconado, Q 9,50/libra
- Esponja, Q 4,40/metro
- Resortes, Q 1,50/unidad

3.5.3. Costos de energía requerida

El costo de la energía eléctrica utilizada para el funcionamiento de la maquinaria, herramienta y equipo necesarios para producir amueblados de sala de madera tipo clásico en la fábrica de muebles Maranatha, estará determinado en función del consumo de kW/hora que cada una de las áreas demandará para ejecutar cada una de sus labores. Las áreas encargadas directamente de la producción del amueblado de sala de madera tipo clásico presentan las siguientes demandas de kW/hora:

- Área de lijado y corte, 5 kW/h
- Área de armado, 2,3 kW/h
- Área de tapizado, 2 kW/h
- Área de bodega, 1,5 kW/h

El costo promedio para la energía eléctrica en el departamento de San Juan Sacatepéquez es de Q 1,35/kW-h, haciendo un total por hora de Q 3,1 para la estación de trabajo más lenta (área de armado).

3.5.4. Costos de almacenaje

Los costos de almacenaje estarán establecidos por el costo de la mano de obra y consumo de energía eléctrica, cuenta con un operario y un encargado y tiene un consumo promedio de 1,5 kW/h, lo que genera un costo de Q 2 850,00 base mensual y Q 250,00 de bonificación incentivo (Q 12,92/h) de mano de obra y Q 2,00/h de consumo de energía eléctrica.

Tabla XXV. **Resultado de costos**

Elemento	Costo hora normal (Q)	Costo hora extra (Q)
Mano de obra	25,00	37,5
Materia prima	620,15	620,15
Energía eléctrica	3,1	3,1
Almacenaje	14,92	14,92
Total	663,17	675,67

Fuente: elaboración propia.

3.5.5. Cálculo de tiempo requerido y disponible para producción

Para determinar el requerimiento de tiempo necesario para cumplir con la producción de cada mes (enero-diciembre del año 2020) en función a la estación más lenta (área de armado con 0,54 amueblados/h), se tiene lo siguiente:

Tabla XXVI. **Tiempo requerido por demanda**

Mes	Cálculos	Total (h)
Enero	81 amueblados * 1h/0,54 amueblados	150
Febrero	83 amueblados * 1h/0,54 amueblados	154
Marzo	85 amueblados * 1h/0,54 amueblados	158
Abril	87 amueblados * 1h/0,54 amueblados	162
Mayo	89 amueblados * 1h/0,54 amueblados	165
Junio	91 amueblados * 1h/0,54 amueblados	169
Julio	93 amueblados * 1h/0,54 amueblados	173
Agosto	95 amueblados * 1h/0,54 amueblados	176
Septiembre	97 amueblados * 1h/0,54 amueblados	180
Octubre	99 amueblados * 1h/0,54 amueblados	184
Noviembre	101 amueblados * 1h/0,54 amueblados	187
Diciembre	103 amueblados * 1h/0,54 amueblados	191
	Total	2 049

Fuente: elaboración propia.

El tiempo disponible (normal y extraordinario) para la producción de amueblados de sala de madera tipo clásico durante el año 2020 es el siguiente:

Tabla XXVII. **Disposición de tiempo ordinario y extraordinario durante el mes de enero de 2020**

Semana	Lunes-viernes	Sábado	Domingo	Asueto/feriado
1	0 días	1 día	1 día	1 día
2	5 días	1 día	1 día	0 días
3	5 días	1 día	1 día	0 días
4	5 días	1 día	1 día	0 días
5	5 días	1 día	1 día	0 días
Total	20 días	5 días	5 días	1 día

Fuente: elaboración propia.

Con base en los datos establecidos en la tabla XXVIII se procede a calcular el tiempo ordinario y extraordinario con el que la fábrica de muebles Maranatha cuenta para el año 2020 y podría satisfacer la demanda de los amueblados de sala de madera tipo clásico.

Tiempo normal = $20(8) + 5(4) = 180$ horas

Tiempo extraordinario = $20(4) + 5(8) + 5(12) + 1(12) = 192$ horas

Tabla XXVIII. **Disponibilidad total de días para el año 2020**

Mes	Lunes-viernes (días)	Sábado (días)	Domingo (días)	Asueto/Feriado (días)
Enero	20	5	5	1
Febrero	21	4	4	0
Marzo	21	4	4	2
Abril	21	5	4	0
Mayo	22	4	4	1
Junio	20	4	4	2
Julio	21	5	5	0
Agosto	23	4	4	0

Continuación de la tabla XXVIII.

Septiembre	21	4	4	1
Octubre	20	5	5	1
Noviembre	21	4	4	1
Diciembre	22	5	4	0
Total	253	53	51	9

Fuente: elaboración propia.

Con base en la disposición de tiempo establecido en la tabla XXIX para el año 2020, se establece el total de horas ordinarias y extraordinarias:

Tabla XXIX. **Disponibilidad de horas ordinarias y extraordinarias**

Mes	Horas normales	Horas extras
Enero	180	192
Febrero	184	164
Marzo	184	188
Abril	188	172
Mayo	192	180
Junio	176	184
Julio	188	184
Agosto	200	172
Septiembre	184	176
Octubre	180	192
Noviembre	184	176
Diciembre	196	176

Fuente: elaboración propia.

La tabla anterior muestra el total por mes de todas las horas tanto ordinarias como extraordinarias durante el año 2020, teniendo como base que se labora en jornada diurna normal dentro de la fábrica de muebles Maranatha.

3.6. Matriz de preanálisis

Se presenta a continuación:

Tabla XXX. Presentación de matriz de preanálisis

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
Tiempo disponible	180	184	184	188	192	176	188	200	184	180	184	196	2236
Tiempo requerido	150	154	158	162	165	169	173	176	180	184	187	191	2049
Diferencia	30	30	26	26	27	7	15	24	4	-4	-3	5	187
Acumulado 1	30	60	86	112	139	146	161	185	189	185	182	187	
Plan	Jornada diurna normal + inventario	Jornada diurna normal	Jornada diurna normal	Jornada diurna normal									

Fuente: elaboración propia.

Al analizar los datos presentados a través de la matriz de preanálisis, se observa que la demanda establecida por las previsiones de los pronósticos de ventas puede ser cubierta con un margen de 187 horas entre lo disponible y requerido, es decir que se puede cubrir la demanda con casi un mes de antelación y no es necesario doblar turnos, requerir de labores en tiempo extraordinario o la contratación de una fábrica alterna que maquile el amueblado de sala de madera tipo clásico.

Todo es debido a que el ritmo de producción es suficiente (a pesar de ser el más lento) para lograr producir las cantidades necesarias para la obtención de la demanda mensual y posteriormente anual.

3.6.1. Matriz de asignación

Se presenta a continuación:

Tabla XXXI. Matriz de asignación

DISPONIBILIDAD Y REQUERIMIENTO	ENERO (180 H)	FEBRERO (184 H)	MARZO (188 H)	ABRIL (188 H)	MAYO (182 H)	JUNIO (176 H)	JULIO (188 H)	AGOSTO (200 H)	SEPTIEMBRE (176 H)	OCTUBRE (180 H)	NOVIEMBRE (184 H)	DICIEMBRE (186 H)
	180 disponibles 180 laboradas costo de Q663,17	184 disponibles 184 laboradas costo de Q663,17	184 disponibles 184 laboradas costo de Q663,17	188 disponibles 188 laboradas costo de Q663,17	182 disponibles 182 laboradas costo de Q663,17	176 disponibles 176 laboradas costo de Q663,17	188 disponibles 188 laboradas costo de Q663,17	200 disponibles 200 laboradas costo de Q663,17	176 disponibles 176 laboradas costo de Q663,17	180 disponibles 180 laboradas costo de Q663,17	184 disponibles 184 laboradas costo de Q663,17	186 disponibles 186 laboradas costo de Q663,17

Fuente: elaboración propia.

3.6.2. Determinación del costo total de producción

Mediante el desarrollo y establecimiento de los valores a través de la matriz de asignación para los amueblados de sala de madera se obtienen los siguientes costos:

Tabla XXXII. Costo de producción

Mes	Cálculo	Total
Enero	180 h * Q 663,17/h	Q 119 370,60
Febrero	184 h * Q 663,17/h	Q 122 023,28
Marzo	184 h * Q 663,17/h	Q 122 023,28
Abril	188 h * Q 663,17/h	Q 124 675,96
Mayo	192 h * Q 663,17/h	Q 127 328,64
Junio	176 h * Q 663,17/h	Q 116 717,92
Julio	188 h * Q 663,17/h	Q 124 675,96
Agosto	200 h * Q 663,17/h	Q 132 634,00
Septiembre	184 h * Q 663,17/h	Q 122 023,28
Octubre	180 h * Q 663,17/h	Q 119 370,60
Noviembre	184 h * Q 663,17/h	Q 122 023,28
Diciembre	196 h * Q 663,17/h	Q 129 987,32
	Total	Q 1 482 854,12

Fuente: elaboración propia.

El costo total de producción con el cual se cumplirá con la demanda prevista para el año 2020 es de Q 1 482 854,12. Este costo incluye la producción de amueblados de sala de madera tipo clásico para inventario (a través del margen de 187 horas entre lo disponible y lo requerido de tiempo), debido a que siguiendo

la tendencia que los datos históricos de ventas han presentado, se prevé que la demanda incrementará en cierto porcentaje aprovechando que la demanda logra satisfacerse con casi un mes de antelación de lo estipulado según los pronósticos de ventas. Ahora se procede a establecer las cargas de trabajo para los pedidos de amueblados de sala de madera tipo clásico ingresados a la fábrica.

3.7. Programación de la producción

La programación de producción determina con mayor exactitud los tiempos y prioridades que se deben asignar a los distintos pedidos y su orden de ejecución en cada una de las máquinas o estaciones por las cuales van a ser procesadas las órdenes de trabajo o pedidos. Esta tiene como principal objetivo determinar la carga laboral óptima en los centros de trabajo, de tal forma que se cumplan los objetivos globales de producción.

3.7.1. Secuencia de los trabajos

El proceso de determinar el pedido en una máquina o en un centro de trabajo se llama secuenciación o también secuenciación por prioridades. Estas reglas pueden ser tan simples y pedir solamente que los trabajos se ordenen de acuerdo con un dato, como el tiempo de procesamiento, plazo u orden de llegada. Las reglas de prioridad más frecuentes y usadas son:

- Primero en llegar, primero en salir
- Tiempo de procesamiento más largo
- Primera fecha de entrega
- Tiempo de procesamiento más corto

Los objetivos de los programas de secuencia de trabajo son los siguientes:

- Minimizar el tiempo de ocio de trabajadores y tiempo muerto de maquinaria.
- Cumplir con las fechas de los clientes o de las operaciones.
- Minimizar el inventario de productos en proceso.

Para este caso se utiliza primero en entrar, primero en salir, debido a que se adapta más al tipo de producto y proceso de la fábrica Maranatha.

3.7.1.1. Primero en entrar, primero en salir

Este modelo de secuencia de trabajo específicamente de la programación de la producción ayudará básicamente funcionando como una política dentro de la fábrica de muebles Maranatha para el departamento de producción. Establece que, según el orden de ingreso de pedidos al departamento de producción, estos vayan ejecutándose de la misma manera (de acá viene el nombre de primero en entrar, primero en salir) y con ello empezando su producción.

4. DESARROLLO DE LA PROPUESTA

4.1. Plan de acción

El plan de acción para la implementación de la propuesta de desarrollo y establecimiento de pronósticos de ventas, para amueblados de sala de madera clásico dentro de la fábrica de muebles Maranatha, deberá ser planeado y desarrollado de la manera más óptima posible, debido a que se piensa establecer dentro de departamentos y áreas de la fábrica, por lo que su adecuada gestión llevará a una finalización correcta de la implementación de la propuesta dentro de la fábrica Maranatha y presentar un modelo o base que pueda ser utilizada para otros años y demás productos elaborados en la fábrica

Este plan deberá contener los lineamientos que establecen el camino a seguir dentro del departamento de ventas y de producción para ser específicos, desarrollar un plan de capacitación para el personal involucrado de los departamentos y áreas mencionadas que contenga una sensibilización, concientización y el proveer las herramientas físicas como teóricas que ayudan al buen desarrollo e implementación de los pronósticos y a cumplir con el plan de producción desarrollado para el año 2020, específicamente para los amueblados de sala de madera tipo clásico de la fábrica.

Estas herramientas físicas y teóricas ayudarán a que se cumpla con el plan de producción de amueblados a través de conocer su proceso de producción por medio de un diagrama de flujo de operaciones y su recorrido físico dentro de las instalaciones del área de producción, a través de un diagrama de recorrido con base en el diagrama de flujo de operaciones, teoría que ayude a establecer

dentro del departamento de ventas un desarrollo y establecimiento de pronósticos adecuados con base en el registro de datos históricos que las ventas en la fábrica generan, los pasos a seguir para el establecimiento del plan de producción que lleva a contar con una gestión óptima de inventarios (cantidad y tiempos de requisiciones, tiempos de entregas, cantidades mínimas y máximas de cierta materia prima, entre otros), conocer la cantidad de otros recursos como la mano de obra necesaria (tiempo y número de operarios), disponibilidad y requerimiento de tiempo necesario para cubrir la demanda prevista hasta conocer el costo total de producción que la demanda prevista conlleva al momento de cubrirse en su totalidad.

4.1.1. Implementación del plan

El plan de acción se desarrolla por partes, siendo esta una manera accesible de resolver un problema, desarrollando el planteamiento de objetivos y metas dentro de la fábrica, detallando las estrategias a utilizar, plantear y definir las tareas, elaborar un diagrama de Gantt, estableciendo responsabilidades y poniendo en ejecución la implementación del plan a llevar a cabo para cubrir la demanda mediante el cumplimiento del plan de producción de amueblados de sala de madera tipo clásico.

4.1.2. Entidades responsables

Las entidades responsables dentro de la fábrica de muebles Maranatha para el desarrollo y establecimiento de pronósticos para el plan de producción de amueblados de sala de madera clásico serán los departamentos de ventas y de producción. En ellos será desarrollado el conjunto de acciones que lleven al desarrollo de dicha propuesta para llevarla a cabo con éxito.

4.1.2.1. Departamento de ventas

En el departamento de ventas se llevará a cabo el desarrollo y establecimiento de pronósticos de ventas, esto con base en el conjunto de datos históricos que se almacenan dentro de la información pertinente al departamento. Deberán darse las herramientas necesarias (teóricas y físicas) que ayuden a obtener dichas previsiones de demanda para los periodos que se quiera analizar.

De igual manera deben darse los pasos a seguir para la obtención de las previsiones y según los datos que se tengan poder utilizar los modelos matemáticos correspondientes a las tendencias que los datos posean según las ventas obtenidas. Se debe capacitar al personal perteneciente al departamento según sus funciones y participación o rol dentro de este y posterior evaluar si se logró con el objetivo didáctico para establecer pronósticos de una manera confiable, segura y verídica.

Todo el personal del área de ventas deberá ser de alguna manera capacitado, desde el encargado que lleva la responsabilidad y será quien lleve a cabo el desarrollo y establecimiento de pronósticos de ventas para los amueblados de sala de madera tipo clásico, hasta el personal auxiliar, operarios y vendedores que deberán cumplir con ciertas funciones como el transporte y distribución del producto terminado de bodega hacia los clientes o bien almacenes de ventas, el cumplimiento con las metas de ventas para que la demanda prevista sea satisfecha con éxito.

4.1.2.2. Departamento de producción

En este departamento con base en los pronósticos desarrollados y establecidos por el departamento de ventas, se procederá a elaborar el plan de producción que logre satisfacer la demanda prevista para el año 2020 (funcionando como plan modelo) de amueblados de sala de madera tipo clásico en la fábrica. En el departamento se desarrollará también con base en el inventario existente, cantidades requeridas y políticas de calidad y recepciones; la cantidad necesaria de materia prima, tiempos entre requisiciones y recepciones de pedidos, cantidades óptimas (niveles de reorden, *stock* de seguridad, niveles máximos, entre otros); cantidad y costo de mano de obra, costo de materia prima, costos de insumos y servicios utilizados y tiempo requerido y disponible durante el año 2020. Todos estos elementos ayudarán a establecer el costo total de producción llevado a cabo con el desarrollo del plan de producción de amueblados de sala de madera tipo clásico para el año 2020.

Es por ello quizá que en el departamento de producción y sus áreas (de secado, lijado y corte, armado, tapizado y bodega) se posea la mayor concentración para la implementación del plan y con ello la capacitación a las partes implicadas (áreas y personal) con la que se deba organizar, dirigir y controlar el plan de producción basado en los pronósticos establecidos para el año 2020 de amueblados de sala de madera tipo clásico.

Es importante desarrollar un adecuado plan de capacitación, debido a que de ello depende que el plan de producción de amueblados de sala de madera tipo clásico pueda ser desarrollado con éxito y lograr implementar una base para el desarrollo de planes de producción a corto, mediano y largo plazo para los diversos productos elaborados.

4.2. Plan de capacitación

Es un proceso a corto plazo aplicado de manera sistemática y organizada, mediante el cual las partes implicadas obtienen aptitudes, capacidades, habilidades y experiencias con la finalidad de alcanzar ciertos objetivos. Para elaborar un plan de capacitación adecuado se deben desarrollar las siguientes etapas:

- Detección y análisis de las necesidades
- Diseño de un plan de capacitación
- Ejecución del plan de capacitación
- Evaluación del plan de capacitación

Con base en las etapas mencionadas, en la fábrica de muebles Maranatha se llevará a cabo la capacitación del personal implicado para el departamento de ventas y de producción. En la etapa de detección y análisis de las necesidades se buscará analizar, con base en el establecimiento de los pronósticos y desarrollo del plan de producción, las necesidades que se tienen para llevar a cabo lo antes mencionado, mediante el desarrollo de un FODA que ayude a determinar las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas que existen para los departamentos de ventas y producción. Es por ello que la detección y análisis de las necesidades es una etapa de suma importancia debido a que es el pilar de la capacitación a llevarse a cabo.

Una vez detectadas las necesidades de la organización y de los trabajadores, se elabora el contenido del plan, actividades, cursos, talleres, conferencias. La correcta definición de los objetivos del plan de capacitación conlleva tener en cuenta la información obtenida sobre las necesidades de la organización y los empleados.

Para la ejecución del plan de capacitación se deberá comunicar al personal de ello dentro de la fábrica y proceder a la ejecución del mismo. Se espera la mejor disposición, cooperación y motivación del personal de la fábrica seleccionando a los trabajadores que obtendrán la capacitación.

Se evalúan los resultados del plan de capacitación, los pros y contras del mismo, se analiza lo que no se haya efectuado bien para mejorarlo en un futuro. Para ello se realizará un proceso de evaluación en el que se analizará la relación causa-efecto entre las acciones impartidas y la mejora del rendimiento con base en el alcance de los objetivos cumpliendo con el plan de producción para amueblados de sala de madera tipo clásico.

4.2.1. Área de producción

El plan de capacitación tendrá un mayor grado de concentración dentro del departamento de producción, sin embargo, en el departamento de ventas deberá también de ejecutarse este plan de capacitación, esto debido a que es ahí donde se desarrollan y establecen los pronósticos para años posteriores pudiendo ser a un corto, mediano o largo plazo.

Se buscará desarrollar nuevas habilidades, aptitudes, conocimientos y herramientas técnicas que ayuden a establecer desde los pronósticos de ventas de amueblados de sala de madera tipo clásico, hasta la finalización del plan de producción que ayudará a cubrir la demanda prevista para el periodo de tiempo que se esté analizando. Para el departamento de ventas y de producción se plantean las siguientes etapas para la capacitación del personal que cada uno de ellos posee: a través de una metodología, logística y evaluación del plan de capacitación.

4.2.1.1. Metodología

La metodología empleada para el plan de capacitación se diseñará en función a la capacidad de la fábrica y a las variables que esta posea. Se desarrollará el plan de capacitación tanto para el departamento de ventas como el de producción a partir de la detección y análisis de las necesidades que ambos departamentos contengan.

La detección y análisis de las necesidades basados en la implementación del desarrollo y establecimiento de pronósticos, para diseñar y ejecutar el plan de producción, determina que no se cuenta con las herramientas teóricas que ayuden a llevar a cabo lo antes mencionado. Se determina que en el departamento de ventas se desconoce de cualquier técnica para el desarrollo y establecimiento de pronósticos como en el departamento de producción con el tema del desarrollo y ejecución de un plan de producción. Básicamente desconocen de estas herramientas, únicamente cuentan con un proceso de producción que se encuentra desarrollado de cierta manera óptima (siempre optando a mejora continua).

Entonces se concluye que, a partir de la detección y análisis de las necesidades, se debe capacitar en ambos departamentos en los temas de pronósticos y elaboración de un plan de producción a un mediano plazo (un año) basados en los registros de ventas de amueblados de sala de madera tipo clásico.

El diseño del plan de capacitación estará (objetivos del plan de capacitación) enfocado en brindar a través de herramientas didácticas, el uso de los modelos matemáticos que ayuden a establecer los pronósticos de ventas para corto, mediano y largo plazo, así como desarrollar un adecuado plan de

producción con base en dichos pronósticos. Este plan de capacitación se planea llevar a cabo en un periodo de tiempo de 15 días, esto debido a la disponibilidad de tiempo con el que se cuenta dentro de la fábrica Maranatha.

4.2.1.2. Logística

Luego de haber determinado las necesidades de capacitación, mediante la detección y análisis de necesidades y la determinación de los objetivos del plan de capacitación, se pondrá en ejecución el plan en que se dará una charla inductiva de lo que se tiene planeado hacer y conseguir con el plan de capacitación. Esto se llevará a cabo con el personal del departamento de ventas (encargado de ventas) y personal del departamento de producción (encargados de las áreas de producción y operarios involucrados en el proceso) a través de 2 horas diarias durante 15 días después de su jornada laboral.

La ejecución del plan de capacitación consistirá en impartir clases mediante diapositivas y material didáctico que ayude a comprender mejor cada uno de los temas involucrados para cada una de sus áreas, desarrollando ejemplos y ejercicios que presenten variantes y con ello les permita obtener la mayor información y obtención de conocimiento en los temas de desarrollo y establecimiento de pronósticos, con base en datos históricos de ventas obtenidas y el desarrollo de planes de producción con base en los pronósticos para amueblados de sala de madera tipo clásico, que servirán de cierta manera como material fundamental para los demás productos que en algún momento puedan ser desarrollados y elaborados de la misma manera.

4.2.1.3. Evaluación

La evaluación del plan de capacitación permitirá determinar la finalidad que este tuvo, estableciendo información que ayude a determinar si el personal de las áreas involucradas obtuvo avances significativos en los temas antes mencionados. Su evaluación será llevada a cabo a partir del día 16 hasta finalizar el día 17, nuevamente después de su jornada laboral durante aproximadamente 3 horas, mediante pruebas que contengan preguntas de opción múltiple (para la parte teórica) y ejercicios de desarrollo (para la parte práctica) que al final ayudarán a determinar la capacidad que tuvo el plan de capacitación o bien analizar si este fue desarrollado de manera correcta para la situación presentada.

De obtener resultados satisfactorios, se procederá a dar por concluido el plan de capacitación dentro de la fábrica; en cambio, si se obtienen resultados no satisfactorios, se procederá a replantear el plan de capacitación hasta obtener en las evaluaciones resultados satisfactorios.

4.3. Representación gráfica de los procesos de producción

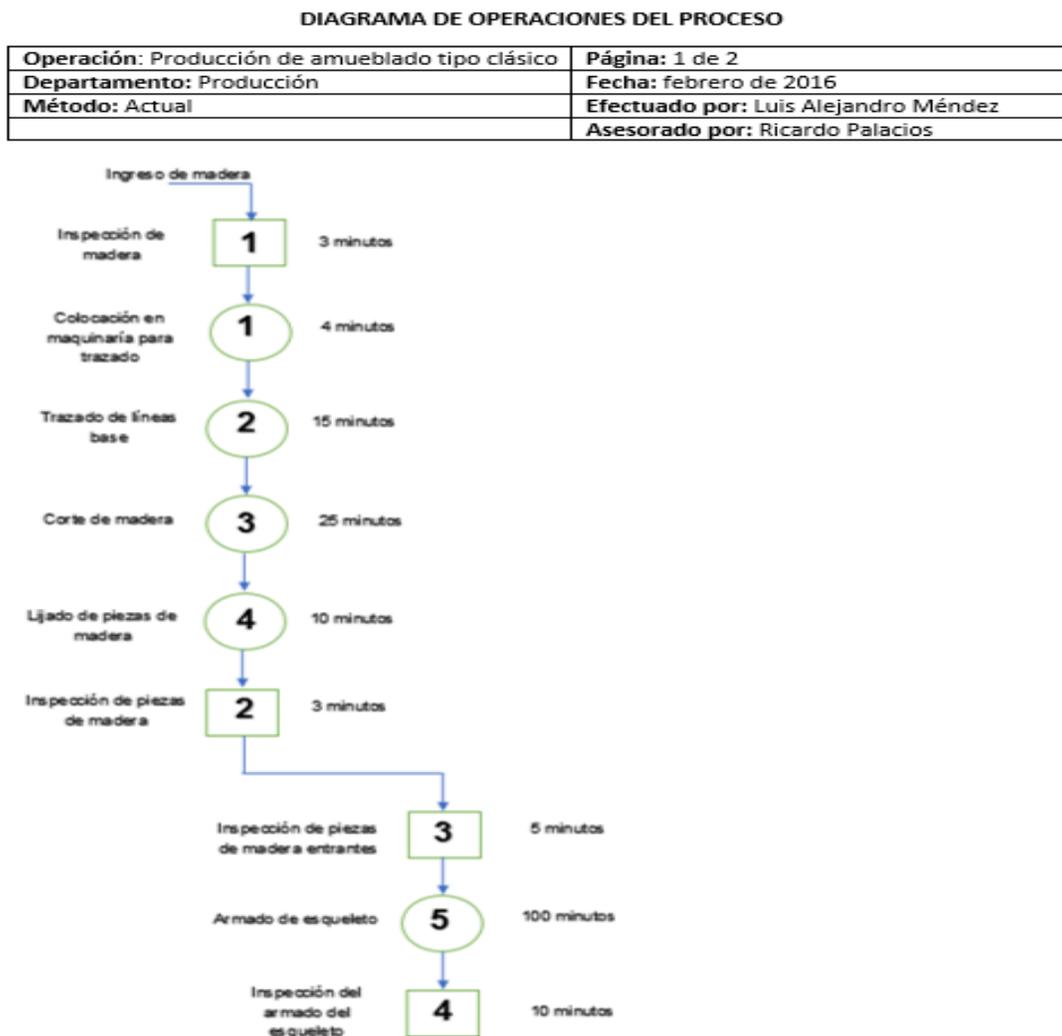
Una vez se haya capacitado al personal involucrado dentro del departamento de ventas y de producción, se procederá a desarrollar un conjunto de herramientas que ayuden en ambos departamentos al desarrollo y establecimiento de pronósticos con base en las ventas obtenidas y al plan de producción de amueblados de sala de madera tipo clásico con base en los pronósticos establecidos con anterioridad. Estas herramientas buscan funcionar como modelos básicos de información necesarios para llevar a cabo los pronósticos y plan de producción, herramientas como diagramas de flujo de operaciones y de recorrido, que permitirán conocer el proceso como tal y la secuencia tanto productiva como dentro de las instalaciones. Estas presentarán

de alguna forma un algoritmo general y de cierta manera llevado a un lenguaje menos complejo por estar representado de manera gráfica.

4.3.1. Diagrama de operaciones

Se presenta a continuación:

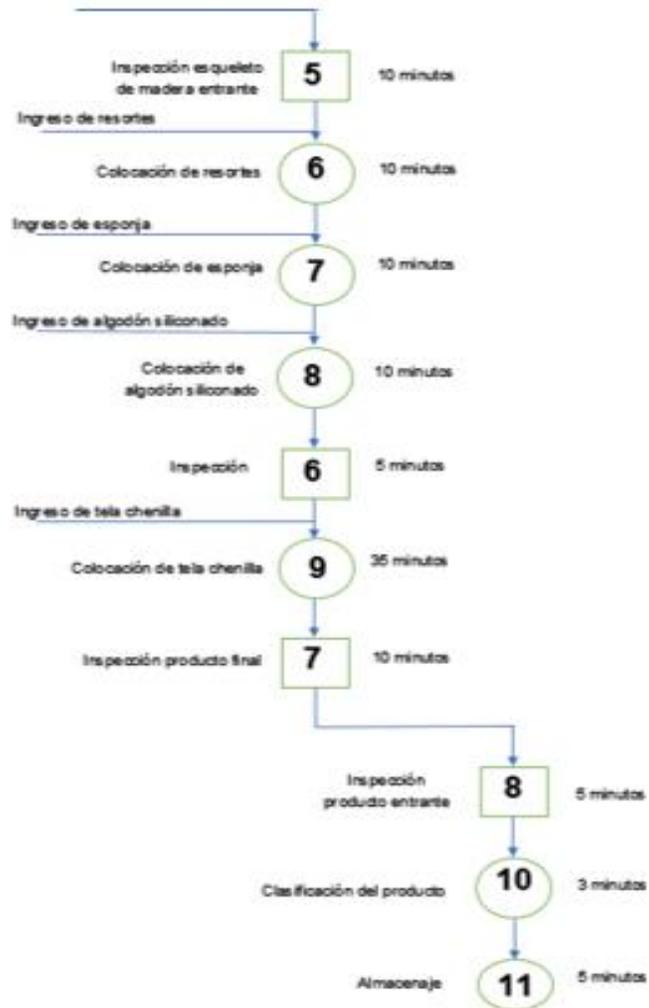
Figura 18. Diagrama de operaciones del proceso de producción



Continuación de la figura 18.

DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL PROCESO

Operación: Producción de amueblado tipo clásico	Página: 2 de 2
Departamento: Producción	Fecha: febrero de 2016
Método: Actual	Efectuado por: Luis Alejandro Méndez
	Asesorado por: Ricardo Palacios



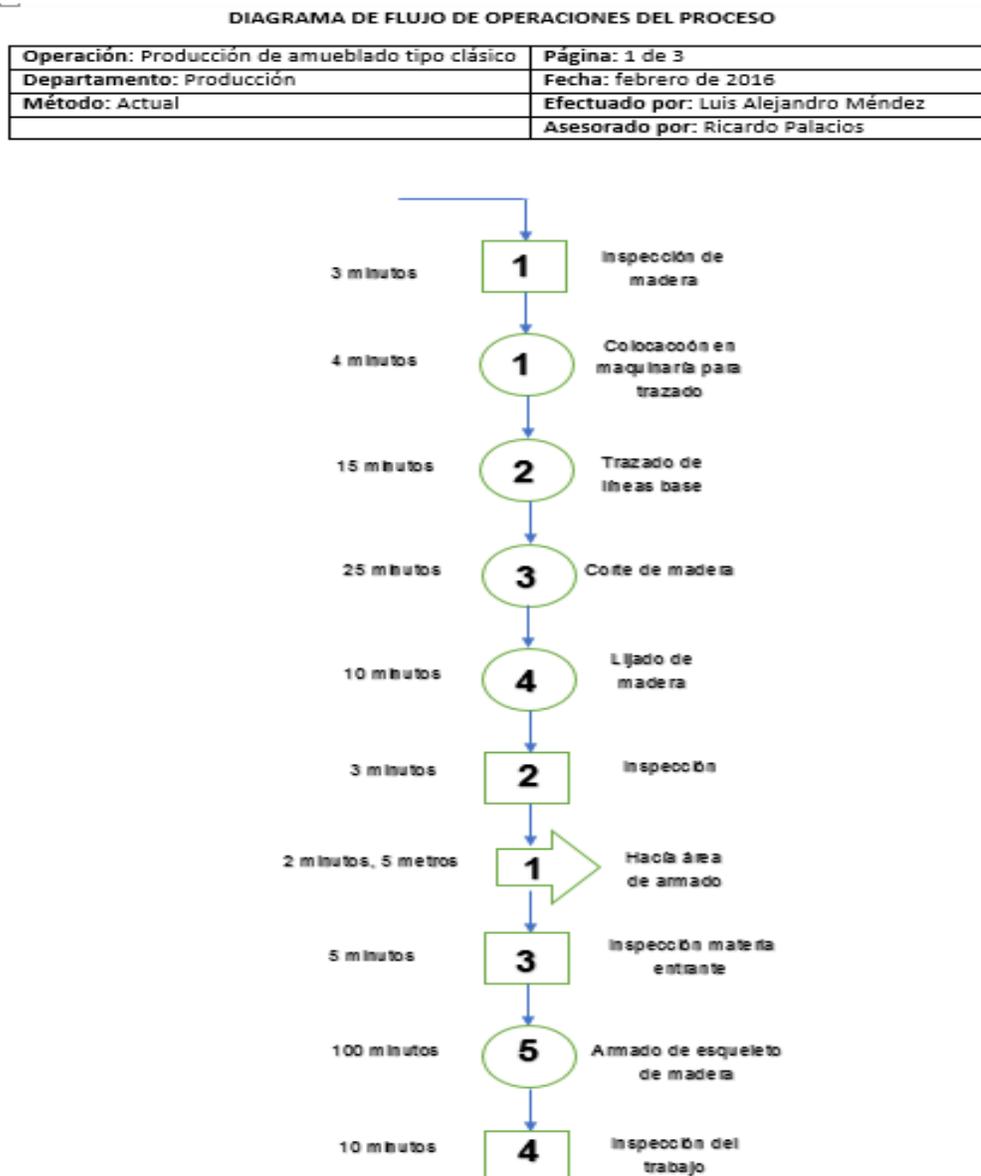
RESUMEN			
SIMBOLO	ACTIVIDAD	CANTIDAD	TIEMPO (MINUTOS)
□	Inspección	8	51
○	Operación	11	227
TOTAL			278

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.

4.3.2. Diagrama de flujo

Se presenta a continuación:

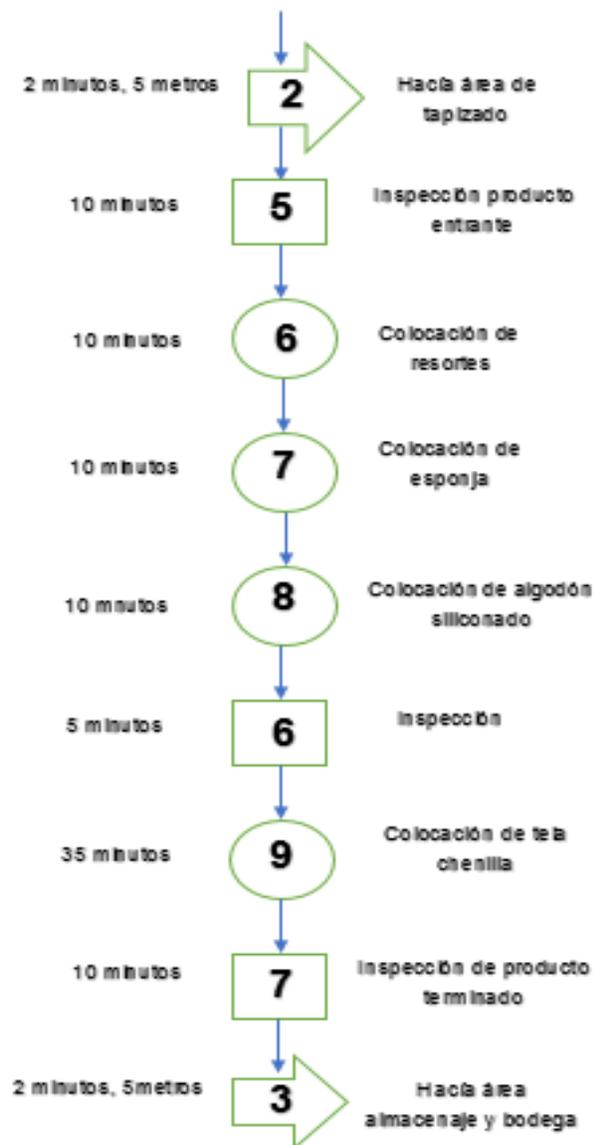
Figura 19. Diagrama de flujo del proceso de producción



Continuación de la figura 19.

DIAGRAMA DE FLUJO DE OPERACIONES DEL PROCESO

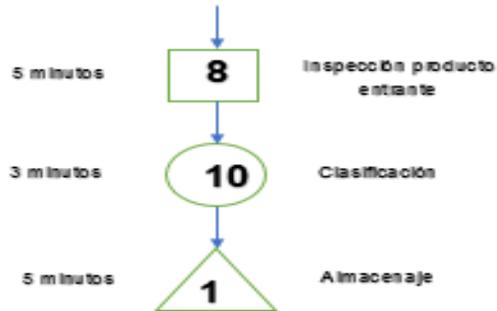
Operación: Producción de amueblado tipo clásico	Página: 2 de 3
Departamento: Producción	Fecha: febrero de 2016
Método: Actual	Efectuado por: Luis Alejandro Méndez
	Asesorado por: Ricardo Palacios



Continuación de la figura 19.

DIAGRAMA DE FLUJO DE OPERACIONES DEL PROCESO

Operación: Producción de amueblado tipo clásico	Página: 3 de 3
Departamento: Producción	Fecha: febrero de 2016
Método: Actual	Efectuado por: Luis Alejandro Méndez
	Asesorado por: Ricardo Palacios



RESUMEN			
SIMBOLO	ACTIVIDAD	CANTIDAD	TIEMPO (MINUTOS) Y DISTANCIA (METROS)
□	Inspección	8	51
○	Operación	11	222
➡	Transporte	3	6 minutos, 15 metros
△	Almacenaje	1	5
TOTAL			284 minutos, 15 metros

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.

4.4. Aplicación de pronósticos

Los pronósticos de ventas serán una herramienta indispensable dentro de una empresa que presta un bien o servicio, esto debido a que ayudan a establecer valores futuros de demanda en función a la información que se posee (de carácter cuantitativo o cualitativo) para demanda a corto, mediano y largo plazo. Es por ello que su adecuado desarrollo y establecimiento será de suma importancia, con los pronósticos se parte para crear y gestionar un plan que vaya

en función de estos. Los pronósticos de ventas tendrán cierta funcionalidad dependiendo el departamento en que se estén manejando, para los amueblados de sala de madera tipo clásico serán aplicados en el departamento de ventas y en el de producción.

4.4.1. Área de ventas

Es el departamento de ventas en donde tendrá origen la aplicación de los pronósticos de ventas debido a que serán los encargados de estipularlos. Cuentan con la información de las ventas obtenidas durante los años anteriores de todos los productos que la fábrica de muebles Maranatha elabora para la disposición de los clientes. El encargado de esta área tendrá bajo su responsabilidad desarrollar y establecer los pronósticos de ventas tanto para los amueblados de sala de madera tipo clásico como para todos y cada uno de los productos que la fábrica elabora.

El plan de capacitación buscará desarrollar las capacidades, habilidades y conocimientos necesarios para que el encargado del departamento de ventas logre desarrollar y establecer los pronósticos de ventas de amueblados de sala de madera tipo clásico con base en la información que este posea y con ello poder trabajar en conjunto con el departamento de producción, que es el que se encargará posteriormente del establecimiento de pronósticos.

4.4.2. Área de producción

En el departamento de producción, luego de haberse establecido el conjunto de pronósticos de amueblados de sala de madera tipo clásico, se continuará con el desarrollo de un plan de producción del que estará a cargo el encargado del departamento. Este plan de producción estará basado en los

pronósticos de ventas establecidos y buscará organizar todos los elementos y recursos necesarios para su elaboración, así como establecer un costo total para que este sea analizado y aprobado por el gerente general y con ello poner en marcha dicho plan para satisfacer la demanda en el periodo de tiempo establecido.

El plan de capacitación buscará brindar las capacidades, conocimientos y aptitudes necesarias para que el personal dentro del departamento de producción cuente con las herramientas necesarias y sea capaz no solo de desarrollar el plan de producción de amueblados de sala de madera tipo clásico y de los demás productos, sino de saber llevar a cabo el cumplimiento de la manera más óptima el plan de producción para satisfacer la demanda para un periodo de tiempo establecido por la fábrica de muebles Maranatha.

4.5. Planeación de la producción

La planeación de la producción estará a cargo del departamento de producción de la fábrica, luego de haber desarrollado y llevado a cabo el plan de capacitación para el personal involucrado. Se desarrollarán unos modelos, plantillas o herramientas técnicas para que puedan ser utilizados durante el desarrollo de este plan de producción tanto para amueblados de sala de madera tipo clásico como para otros productos que también se elaboran dentro de la fábrica.

4.5.1. Cuadro de actividades

Se habla de este en la siguiente página:

4.5.1.1. Área de producción

Estos modelos o plantillas servirán de herramientas para el departamento en temas como la recepción o emisión de órdenes de trabajo de los productos, requisiciones de materia prima, informe de los materiales requeridos por un plan de producción, los modelos de cronogramas de materia prima u órdenes que entregar dentro de la fábrica que muestren a detalle los tiempos y fechas en que se emitirá y recibirá un pedido y un modelo de matriz de asignación que ayude a presentar un costo total de producción de amueblados de sala de madera tipo clásico, o bien para otro producto del cual se desarrolle también un plan de producción dentro de la fábrica.

4.5.1.1.1. Órdenes de trabajo

Se observan a continuación:

Figura 20. **Plantilla para emisión de órdenes de trabajo**

Orden de trabajo		
No. <u>16b</u>	Producto: <u>Amueblado de sala de madera tipo clásico, verde musgo</u>	Fecha: <u>20/sep/2019</u>
Especificaciones y detalles técnicos	<u>Realización de 17 amueblados de sala de madera tipo clásico, color verde musgo.</u> <u>Cliente solicita recubrimiento doble para 2 amueblados únicamente.</u>	
	<hr/> Firma encargado depto. de ventas	<hr/> Firma encargado depto. de producción

Fuente: elaboración propia.

4.5.1.1.2. Requerimientos de materia prima

Son los siguientes:

Figura 21. Plantilla para emisión de requerimiento de materia prima

Requisición de materiales		
No. <u>16b</u>	Producto: <u>Resortes C1</u>	Fecha: <u>20/sep./2019</u>
Especificaciones y detalles técnicos	<u>Solicitud de 35 resortes C1, para la utilización en el armado de amueblados tipo clásico</u> <hr/> <hr/> <hr/>	
	<hr/> Firma encargado depto. de ventas	<hr/> Firma encargado depto. de producción

Fuente: elaboración propia.

4.5.1.1.3. Informe de materiales

Se describen a continuación:

Figura 22. Plantilla de informe de materiales necesarios

Material Mes	Material 1	Material 2	Material 3	Material 4	Material "x"
Enero	5	1	3	2	4
Febrero	1	4	1	1	412
Marzo	3	98	2	2	1
Abril	4	7	3	52	2
Mayo	5	9	8	2	3
Junio	9	6	7	23	4
Julio	96	4	9	4	8
Agosto	5	8	8	7	9

Continuación de la figura 22.

Septiembre	9	3	7	8	6
Octubre	7	87	5	9	4
Noviembre	7	7	41	6	7
Diciembre	8	87	2	3	8
Total					

Fuente: elaboración propia.

4.5.1.1.4. Cronograma de órdenes y pedidos de materia prima

Plantilla que será utilizada para establecer los días en que se emitirá un pedido y en el que se recibirá para abastecer la producción de amueblados de sala de madera tipo clásico o de cualquier otro producto dentro de la fábrica.

Figura 23. Cronogramas de órdenes y recepciones de materia prima

Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
1 V	1 L	1 M	1 V	1 D	1 M	1 V	1 L	1 J	1 S	1 M	1 J
2 S	2 M	2 M	2 S	2 L	2 J	2 S	2 M	2 V	2 D	2 M	2 V
3 D	3 M	3 J	3 D	3 M	3 V	3 D	3 M	3 S	3 L	3 J	3 S
4 L	4 J	4 V	4 L	4 M	4 S	4 L	4 J	4 D	4 M	4 V	4 D
5 M	5 V	5 S	5 M	5 J	5 D	5 M	5 V	5 L	5 M	5 S	5 L
6 M	6 S	6 D	6 M	6 V	6 L	6 M	6 S	6 M	6 J	6 D	6 M
7 J	7 D	7 L	7 J	7 S	7 M	7 J	7 D	7 M	7 V	7 L	7 M
8 V	8 L	8 M	8 V	8 D	8 M	8 V	8 L	8 J	8 S	8 M	8 J
9 S	9 M	9 M	9 S	9 L	9 J	9 S	9 M	9 V	9 D	9 M	9 V
10 D	10 M	10 J	10 D	10 M	10 V	10 D	10 M	10 S	10 L	10 J	10 S
11 L	11 J	11 V	11 L	11 M	11 S	11 L	11 J	11 D	11 M	11 V	11 D
12 M	12 V	12 S	12 M	12 J	12 D	12 M	12 V	12 L	12 M	12 S	12 L
13 M	13 S	13 D	13 M	13 V	13 L	13 M	13 S	13 M	13 J	13 D	13 M
14 J	14 D	14 L	14 J	14 S	14 M	14 J	14 D	14 M	14 V	14 L	14 M
15 V	15 L	15 M	15 V	15 D	15 M	15 V	15 L	15 J	15 S	15 M	15 J
16 S	16 M	16 M	16 S	16 L	16 J	16 S	16 M	16 V	16 D	16 M	16 V
17 D	17 M	17 J	17 D	17 M	17 V	17 D	17 M	17 S	17 L	17 J	17 S
18 L	18 J	18 V	18 L	18 M	18 S	18 L	18 J	18 D	18 M	18 V	18 D
19 M	19 V	19 S	19 M	19 J	19 D	19 M	19 V	19 L	19 M	19 S	19 L
20 M	20 S	20 D	20 M	20 V	20 L	20 M	20 S	20 M	20 J	20 D	20 M
21 J	21 D	21 L	21 J	21 S	21 M	21 J	21 D	21 M	21 V	21 L	21 M
22 V	22 L	22 M	22 V	22 D	22 M	22 V	22 L	22 J	22 S	22 M	22 J
23 S	23 M	23 M	23 S	23 L	23 J	23 S	23 M	23 V	23 D	23 M	23 V
24 D	24 M	24 J	24 D	24 M	24 V	24 D	24 M	24 S	24 L	24 J	24 S
25 L	25 J	25 V	25 L	25 M	25 S	25 L	25 J	25 D	25 M	25 V	25 D
26 M	26 V	26 S	26 M	26 J	26 D	26 M	26 V	26 L	26 M	26 S	26 L
27 M	27 S	27 D	27 M	27 V	27 L	27 M	27 S	27 M	27 J	27 D	27 M
28 J	28 D	28 L	28 J	28 S	28 M	28 J	28 D	28 M	28 V	28 L	28 M
29 V	29 L	29 M	29 V	29 D	29 M	29 V	29 L	29 J	29 S	29 M	29 J
30 S		30 M	30 S	30 L	30 J	30 S	30 M	30 V	30 D	30 M	30 V
31 D		31 J		31 M		31 D	31 M		31 L		31 S

Fuente: elaboración propia.

4.5.1.1.5. Matriz de asignación

Se presenta en la siguiente figura:

Figura 24. Plantilla para la matriz de asignación

DISPONIBILIDAD Y REQUERIMIENT O	ENERO (180 H) 180 NORMALES 182 EXTRAS costo de Q663,17	FEBRERO (184 H) 184 NORMALES 184 EXTRAS costo de Q663,17	MARZO (188 H) 184 disponibles 184 laboradas costo de Q663,17	ABRIL (188 H) 188 disponibles 188 laboradas costo de Q663,17	MAYO (182 H) 182 disponibles 182 laboradas costo de Q663,17	JUNIO (178 H) 178 disponibles 178 laboradas costo de Q663,17	JULIO (188 H) 188 disponibles 188 laboradas costo de Q663,17	AGOSTO (200 H) 200 disponibles 200 laboradas costo de Q663,17	SEPTIEMBRE (178 H) 184 disponibles 184 laboradas costo de Q663,17	OCTUBRE (180 H) 180 disponibles 180 laboradas costo de Q663,17	NOVIEMBRE (184 H) 184 disponibles 184 laboradas costo de Q663,17	DICIEMBRE (186 H) 186 disponibles 186 laboradas costo de Q663,17
ENERO (180 H)	180 disponibles 180 laboradas costo de Q663,17											
FEBRERO (184 H)		184 disponibles 184 laboradas costo de Q663,17										
MARZO (188 H)			184 disponibles 184 laboradas costo de Q663,17									
ABRIL (188 H)				188 disponibles 188 laboradas costo de Q663,17								
MAYO (182 H)					182 disponibles 182 laboradas costo de Q663,17							
JUNIO (188 H)						178 disponibles 178 laboradas costo de Q663,17						
JULIO (178 H)							188 disponibles 188 laboradas costo de Q663,17					
AGOSTO (178 H)								200 disponibles 200 laboradas costo de Q663,17				
SEPTIEMBRE (180 H)									184 disponibles 184 laboradas costo de Q663,17			
OCTUBRE (184 H)										180 disponibles 180 laboradas costo de Q663,17		
NOVIEMBRE (182 H)											184 disponibles 184 laboradas costo de Q663,17	
DICIEMBRE (181 H)												186 disponibles 186 laboradas costo de Q663,17

Fuente: elaboración propia.

4.6. Control de inventarios

Para el control de inventarios se realizará la solicitud para que el manejo de información sea a través de formatos electrónicos en una plantilla de Excel y físicos mediante plantillas creadas para llevar un mejor control de inventarios dentro del área de bodega e inventarios de producto terminado, y materia prima para amueblados de sala de madera como de los demás productos que la fábrica de muebles Maranatha se dedique a producir. Estos modelos estarán basados en los campos utilizados e información de cada uno de los movimientos que tendrán al momento de ser solicitados por parte del departamento de producción o el departamento de ventas.

4.6.1. Materia prima

Se utilizará la misma plantilla de requisición de materia prima por parte del área solicitante de producción.

Figura 25. Plantilla de solicitud de materia prima

Requisición de materiales		
No. <u>16b</u>	Producto: <u>Resortes C1</u>	Fecha: <u>20/sep./2019</u>
Especificaciones y detalles técnicos	<u>Solicitud de 35 resortes C1, para la utilización en el armado de amueblados tipo clásico</u> _____ _____ _____	
	_____ Firma encargado depto. de ventas	_____ Firma encargado depto. de producción

Fuente: elaboración propia.

4.6.2. Producto terminado

Se presenta en la siguiente figura la plantilla correspondiente:

Figura 26. **Plantilla de solicitud de productos terminados**

Solicitud de productos		
No. <u>16b</u>	Producto: <u>Amueblado de sala de madera tipo clásico, verde musgo</u>	Fecha: <u>20/sep./2019</u>
Especificaciones y detalles técnicos	<u>Se requieren 17 amueblados de sala de madera tipo clásico, color verde musgo</u>	
	<u>Cliente solicita recubrimiento doble para 2 amueblados únicamente</u>	
	<hr/> Firma encargado depto. de ventas	<hr/> Firma encargado depto. de producción

Fuente: elaboración propia.

4.7. Base de datos estadísticos del control de ventas

Para este procedimiento se realizará una plantilla elaborada tanto física como electrónicamente en un documento de Excel para llevar la recopilación, registro y análisis de los pronósticos de ventas para amueblados de sala de madera tipo clásico de demás productos elaborados en la fábrica de muebles Maranatha.

Esta base de datos buscará funcionar como un modelo de registro de ventas por año de cada uno de los productos que dentro de la fábrica de muebles Maranatha se elaboran. Es por ello por lo que su modelo es de cierta manera genérico para que pueda acoplarse a los demás productos elaborados.

4.7.1. Plantilla de registro de ventas

Se describen a continuación:

Figura 27. Plantilla modelo para el registro y control de ventas

Mes	Año 2017 (unidades)	Año 2018 (unidades)	Año 2019 (unidades)
Enero	15	3	2
Febrero	46	7	2
Marzo	8	9	2
Abril	9	9	3
Mayo	7	88	4
Junio	5	8	5
Julio	6	7	98
Agosto	653	8	9
Septiembre	32	9	4
Octubre	56	7	7
Noviembre	79	8	8
Diciembre	6	5	100

Fuente: elaboración propia.

5. SEGUIMIENTO O MEJORA CONTINUA

5.1. Resultados obtenidos

Los resultados obtenidos estarán en función del desarrollo y finalización del plan de capacitación que buscaba que el personal del departamento de ventas y de producción implicado pudieran obtener las habilidades y conocimientos necesarios para desarrollar y establecer los pronósticos de ventas y también cumplir con el plan de producción diseñado para satisfacer la demanda prevista para el año 2020 de amueblados de sala de madera tipo clásico, de la fábrica de muebles Maranatha, y obtener los elementos básicos para realizar el mismo proceso con los demás productos en años posteriores.

Estos resultados muestran que el plan de capacitación tuvo un resultado satisfactorio, aunque como en todo programa o proceso, tiene aspectos con amplio margen de mejora dentro del mismo. Aspectos que, mediante la aplicación de una mejora continua, podrán ir desarrollando características o elementos que requieran de menos recursos (tiempo, presupuesto, mano de obra, entre otros).

5.1.1. Interpretación

La interpretación de los resultados obtenidos por el plan de capacitación se divide en 2 partes: una parte teórica y la otra práctica. La parte teórica fue desarrollada y evaluada en un proceso con duración de 17 días, durante los cuales se les brindó todo el material y herramientas didácticas necesarias para el manejo de los temas de pronósticos de ventas con base en datos históricos y la realización de un plan de producción que satisface cierta demanda. Durante

este proceso los resultados fueron satisfactorios, el personal mostró un alto grado de colaboración y aprendizaje. Para la parte práctica los resultados de igual manera fueron satisfactorios; sin embargo, en el departamento de producción existieron situaciones (a pesar que se plantearon como variantes durante la parte teórica) en donde se presentaron ciertas variantes, una de ellas fue la variación entre los tiempos de recepción de materias primas, esto debido a que en algunas ocasiones los materiales, debido a la demanda, se encontraban escasos o bien no llenaban los requisitos necesarios, y otra de ellas fue que el personal presentaba poca adaptación al manejo de plantillas para solicitudes de requisiciones de producto terminado o materia prima, generando un desbalance al momento de cuadrar cantidades dentro del área de bodega e inventario. Luego no existieron variantes significativas para ocasionar situaciones que afectaran directamente el proceso de producción de amueblados de sala de madera tipo clásico dentro de la fábrica de muebles Maranatha.

5.1.2. Aplicación

La obtención de resultados satisfactorios luego del desarrollo del plan de capacitación hacia el personal de los departamentos de ventas y de producción, genera un modelo que puede ser aplicado para los demás productos o bien desarrollar una matriz o uno general que contenga todos y cada uno de los productos desarrollados por la fábrica, situación bastante compleja y que lleva mucho más tiempo para su desarrollo y establecimiento pero que generaría un estado bastante óptimo en cuanto al funcionamiento como fábrica.

La propuesta presentada para el desarrollo y establecimiento de pronósticos de ventas de amueblados de sala de madera tipo clásico y su plan de producción establecen un modelo que presentará las bases a seguir para su aplicación en los demás productos, esta situación reduciría variantes que

únicamente lleven a gastar o utilizar más recursos, presentando al final un menor margen de utilidades respecto a los costos y gastos totales dentro de la fábrica de muebles Maranatha. También serviría de modelo base para otros periodos de tiempo establecidos no solo para amueblados de sala de madera tipo clásico, sino también para los demás productos elaborados.

5.2. Ventajas y beneficios obtenidos

Luego del desarrollo de pronósticos de ventas de amueblados de sala de madera tipo clásico y su plan de producción, así como del desarrollo del plan de capacitación, se establecieron las siguientes ventajas y beneficios dentro de los departamentos y la fábrica en general:

- Desarrollo y establecimiento de previsiones de la demanda.
- Proceso y procedimiento claro para cumplir con cierta demanda.
- Optimización de recursos.
- Establecimiento de plantillas para un mejor control y orden.
- Obtención de capacidades, conocimientos y habilidades para el personal del departamento de ventas y de producción.
- Generación de modelos para otros productos.
- Establecimiento de costos totales.
- Conocimiento de tiempos de elaboración, entrega, emisión y recepción de pedidos.
- Conocimiento de capacidades productivas y eficiencias de estaciones de trabajo.

5.3. Acciones correctivas

Las acciones correctivas para considerarse estarían en función de los acontecimientos sucedidos, acá se reformaría un nuevo plan de capacitación que contenga aún más variantes, que dentro del desarrollo y establecimiento de pronósticos de ventas y su plan de producción, surjan y generen algún inconveniente dentro del proceso de producción. Se considera que una acción correctiva adicional pudiera ser la supervisión durante ciclos de menor tiempo, para con ello obtener un mejor control dentro de las actividades del proceso de producción.

5.4. Actualización de los pronósticos de ventas

Se desarrollarán y establecerán los pronósticos de ventas para un mediano plazo (2 años) como base para el departamento de ventas respecto al amueblado de sala de madera tipo clásico, basados en los procedimientos anteriores para su establecimiento.

5.4.1. Mediano plazo

Se presenta lo concerniente en la siguiente tabla:

Tabla XXXIII. **Ventas de amueblados de sala de madera tipo clásico de los periodos de tiempo 2018, 2019 y 2020**

Mes	Año 2018 (unidades)	Año 2019 (unidades)	Año 2020 (unidades)
Enero	29	50	81

Continuación de la tabla XXXIII.

Febrero	31	59	83
Marzo	32	57	85
Abril	34	57	87
Mayo	37	60	89
Junio	43	67	91
Julio	47	69	93
Agosto	49	73	95
Septiembre	49	75	97
Octubre	52	75	99
Noviembre	50	76	101
Diciembre	55	79	103

Fuente: elaboración propia.

Figura 28. **Gráfico de ventas a través del tiempo de amueblados de sala de madera tipo clásico para desarrollo de pronósticos a mediano plazo**



Fuente: elaboración propia.

Observando a través del gráfico la tendencia que el conjunto de datos presenta, se desarrollan los pronósticos de ventas de amueblados de sala de madera tipo clásico a mediano plazo con base en los modelos empleados para el cálculo de los pronósticos de ventas a corto plazo en el capítulo 3, arrojando los siguientes valores:

Tabla XXXIV. Pronósticos de ventas de amueblados de sala de madera tipo clásico para un periodo de tiempo a mediano plazo (año 2021 y 2022)

Mes	Año 2021 (unidades)	Año 2022 (unidades)
Enero	105	129
Febrero	107	131
Marzo	109	133
Abril	111	135
Mayo	113	137
Junio	115	139
Julio	117	141
Agosto	119	143
Septiembre	121	145
Octubre	123	147
Noviembre	125	149
Diciembre	127	151

Fuente: elaboración propia.

5.5. Estadísticas

Las estadísticas presentadas en el desarrollo y establecimiento de pronósticos y el plan de producción para amueblados de sala de madera tipo clásico dentro de la fábrica de muebles Maranatha servirán para analizar tendencias y comportamientos que las variables analizadas presentarán.

Estas estadísticas servirán de herramientas al momento de tomar decisiones con base en los comportamientos o tendencias, sirviendo de base o respaldo de tipo cuantitativo y con ello poder aplicar mejora continua dentro de los procesos que son parte de la fábrica.

5.5.1. De ventas

Como puede observarse en la figura 23 se tiene una tendencia ascendente en donde el comportamiento de la demanda de los amueblados de sala de madera se va incrementando a través del tiempo. Esto indica que el producto genera un alto grado de aceptación dentro del mercado por su calidad y precio, indicando que la demanda incrementa en 2 unidades por mes.

Otra observación que arroja el gráfico es que, debido a la tendencia de incrementar en demanda, podría trabajarse en la reducción del costo total de producción y con ello obtener finalmente un margen de utilidad mucho menor.

5.5.2. De costos de producción

Las estadísticas de los costos de producción servirán de igual manera de lo que representan las estadísticas de ventas, ya que en este caso se tienen valores ascendentes, de la misma manera se obtienen costos de producción

ascendentes mientras las ventas presenten una tendencia ascendente. Sin embargo, como protocolo es aconsejable que se obtengan para periodos de tiempo mensual, semestral y anual.

5.5.2.1. Mensuales

Las estadísticas de los costos de producción de manera mensual representarán un análisis a muy corto plazo. En ellas es posible ver los comportamientos y tendencias que presentarán mes a mes cada uno de los elementos que conforman el costo total para los amueblados de sala de madera clásico dentro de la fábrica, o bien si son utilizados para cualquier otro producto.

5.5.2.2. Semestrales

Las estadísticas de manera semestral de costos de producción presentarán similitudes de comportamientos y tendencias a las que se realicen de manera mensual, sin embargo, semestralmente se harán comparaciones de los costos mes a mes totales (ya no desglosados como en los periodos mensuales), mismas que ayudarán a determinar comportamientos y tendencias de los datos recopilados y registrados a mediano plazo.

5.5.2.3. Anuales

Las estadísticas de manera anual de costos de producción para amueblados de sala de madera tipo clásico no ayudarán de manera más global que los costos presentados por cubrir las demandas anuales (normalmente efectuadas) y las tendencias y comportamientos que estas presentan en comparación con las de otros años con base en el tiempo.

5.6. Auditorías

Las auditorías buscarán ser implementadas como parte de una mejora continua, en que se efectúen periódicamente inspecciones en los departamentos implicados para el desarrollo y establecimiento de pronósticos de ventas y un plan de producción que ayude a cumplir con la demanda de amueblados de sala de madera tipo clásico.

Estas inspecciones buscarán ser desarrolladas y efectuadas con una periodicidad constante, buscando que cada uno de los elementos se esté llevando a cabo para lograr satisfacer la demanda en un periodo de tiempo determinado, en donde se logre efectuar las auditorías tanto internas como externas.

5.6.1. Internas

Las auditorías internas ejecutarán inspecciones dentro de la fábrica en cada uno de los departamentos que estén involucrados (departamento de ventas y de producción), efectuadas por los encargados de los departamentos de manera periódica, realizando una recopilación y registro de datos para luego analizar si existe o no variabilidad dentro de los procesos efectuados para la elaboración de amueblados de sala de madera tipo clásico. Estas auditorías servirán de gran ayuda debido a que con base en ellas se tomarán decisiones al momento de encontrar fuentes de variabilidad y buscando evitar que sucedan dentro del proceso de producción afectando con la cobertura de demanda.

5.6.2. Externas

Las auditorías externas se efectuarán fuera de la fábrica, esto desarrollado en los almacenes de ventas, en personal encargado del transporte del producto terminado (bodega a almacén o bodega a cliente), compras con los proveedores, entre otros. De igual manera estas auditorías externas buscarán determinar si existe o no variabilidad en los elementos parte del proceso de elaboración de los amueblados de sala de madera, buscando erradicar o bien eliminar en gran porcentaje la existencia de esta.

Es por ello que las auditorías son de gran importancia, debido a que se comportan como un elemento de respaldo de seguridad en el proceso de producción y adquisición de los productos terminados en donde se logre alcanzar el mínimo de variabilidad o bien su nula existencia.

5.7. Propuesta de seguimiento

Se presenta a continuación:

5.7.1. Plan de producción

El plan de producción estaría diseñado como un modelo a utilizar para años posteriores como para otros productos, la única variante que podría existir (establecida durante el plan de capacitación) es sobre la tendencia presentada por las ventas y con ello la selección del modelo necesario para establecer los pronósticos de ventas para amueblados de sala de madera tipo clásico y demás productos. La propuesta de seguimiento para llevar el control dentro del plan de producción de amueblados de sala de madera tipo clásico es mediante la elaboración de reportes mensuales de producción.

5.7.1.1. Reportes de producción mensual

Esta propuesta establecerá que, dentro del departamento de ventas, cada una de las áreas que lo conforman deberá entregar al encargado un control y reporte que contenga la cantidad de órdenes y especificaciones de este. Esto ayudará en gran manera para el control de producción, ya que con ello podrá establecerse un control general de todo el departamento por cada una de las áreas que lo conforman, desde el área de secado hasta bodega e inventario.

Estos reportes deberán ser entregados de manera mensual indicando cada uno de los productos (material utilizado y elementos) efectuados por cada uno de los encargados de las áreas.

CONCLUSIONES

1. La recopilación y registro de ventas de periodos anteriores (2017, 2018 y 2019) por el departamento de ventas de la fábrica, ayudaron a establecer según las tendencias que estos presentaban valores de previsiones de demanda futura de ventas para amueblados de sala de madera tipo clásico, mediante un modelo matemático (basado en caracteres cuantitativos) de regresión, necesarios y requeridos como base esencial para el desarrollo y planteamiento de un plan de producción capaz de presentar los elementos necesarios para satisfacer la demanda.
2. El plan de producción elaborado con base en los pronósticos de ventas de amueblados de sala de madera tipo clásico fue diseñado para satisfacer la demanda del año 2020, sirviendo de base o modelo para los años posteriores, así como para los demás productos elaborados en la fábrica. Este plan de producción presenta a detalle los elementos y sus costos que respaldarán la satisfacción de una demanda presentada (año 2020), y mediante el cual se presenta a detalle cada elemento, su composición y valor por cada uno de los amueblados de sala de madera elaborados.
3. El proceso de producción dentro de la fábrica de muebles Maranatha actualmente consta de una optimización muy buena, para su mejoría en eficiencia se definió una media de recepción de materiales por parte de los proveedores con la cual la eficiencia incrementaría en un aproximado de 8 a 14 %, esto debido a que el establecimiento de un promedio de abastecimientos generaría que el proceso no tenga detenciones durante la elaboración del producto por algún quiebre de *stock* de materia prima.

4. El manejo de materiales quedará establecido para el plan modelo de producción de un año, este establecerá todos los materiales necesarios, sus políticas de entrega según el promedio de entregas y adquisiciones por parte de los proveedores, los niveles de inventario (óptimo, *stock* de seguridad y niveles de reorden), los tiempos de duración de inventario (líneas teóricas de consumo) de cada uno de los materiales primos, así como los tiempos de emisión y recepción (abastecimiento) de nuevos materiales a la bodega y los cronogramas que establecerán las fechas en que se emite y recibe un pedido.

5. El establecimiento de un plan de producción para amueblados de sala de madera tipo clásico generó un modelo óptimo de gestión de inventario de lote económico simple de compra sin faltantes (manejo de materiales y producto terminado) en el cual se contará a tiempo y con un *stock* de seguridad necesario para satisfacer y cubrir la demanda, así como la capacitación para manejo de entregas de pedidos a través del plan de capacitación hacia el personal respectivo en el departamento de ventas de la fábrica de muebles Maranatha.

6. El costo de producción de amueblados de sala de madera tipo clásico se estimó en Q1 482 854,12, equivalente al desarrollo del plan de producción de amueblados de sala de madera tipo clásico elaborados dentro de la fábrica de muebles Maranatha, correspondiente a la demanda prevista para el año 2020.

RECOMENDACIONES

1. Para establecer metas en cuanto a ventas e ingresos, los pronósticos de ventas deben efectuarse para establecer las previsiones de demanda futura respecto a un producto en específico, estos sirven de objetivos cuantificables y como un respaldo de tipo cuantitativo a la hora de la toma de decisiones.
2. Un plan de producción debe desarrollarse y establecerse para un año dentro de la fábrica, esto servirá de modelo para años posteriores, así como para otros productos elaborados en la fábrica de muebles Maranatha. Para un periodo no mayor a un año, es un modelo que presenta un orden óptimo, ya que los elementos que lo conforman usualmente varían año tras año dentro del país (salarios mínimos, costo de energía eléctrica, precio de materia prima, entre otros).
3. Mediante la observación del incremento porcentual de la demanda año tras año, se recomienda que el proceso de producción pueda ser evaluado en donde se recopile, registre y analice la información de los elementos que lo conforman y con ello mejorarlo. Esto debido a que la demanda incrementará y es necesario mejorar en su productividad para que este posea menor utilización de recursos y un aumento de productos elaborados durante el menor tiempo posible.
4. Los planes de capacitación deben ser ejecutados al menos una vez cada 2 años, debido a que muchas veces el personal tiende a cambiar (ya sea rotación o finalización de la relación laboral) y con ello se pierde el

avance. Esto porque el personal nuevo prácticamente no cuenta con conocimiento respecto al establecimiento de pronósticos y plan de producción.

5. Contar con un óptimo manejo de inventario generará gran avance como respaldo de su proceso de producción, esto debido a que será el elemento que abastezca y controle los materiales primos y productos terminados en donde se cuente con las cantidades óptimas y se mantengan existencias cuando se necesite. Por ellos se requiere que sea un área en constante desarrollo y observación, porque parte de muchos problemas de la fábrica era el descontrol existente en esta área.

6. Es de suma importancia que dentro de los departamentos exista una comunicación fluida y constante, es por ello importante que la relación existente dentro del departamento de ventas y de producción sea constante, de ello depende que las demandas sean previstas y cubiertas para periodos de tiempos establecidos, para amueblados de sala de madera y demás productos que dentro de la fábrica de muebles Maranatha se elaboran.

BIBLIOGRAFÍA

1. CHASE, Richard; JACOBS, Robert; AQUILANO, Nicholas. *Administración de operaciones: producción y cadena de suministros*. 12 ed. México: McGraw-Hill. 2009. 776 p.
2. CHAPMAN, Stéphen *Planificación y control de la producción*. 2006. [en línea]. <<http://www.slideshare.net/Nizarravalle/planificación-y-control-de-la-producción-capman-77030722>> [Consulta: septiembre de 2019].
3. HANKE, John; WICHERN, Dean. *Pronósticos en los negocios*. 8a ed. México: Pearson Educación, 2010. 513 p
4. HEIZER, Jay; RENDER, Barry. *Dirección de la producción: decisiones tácticas*. 6a ed. España: Prentice-Hall; 2001. 571 p.
5. HERNÁNDEZ, Néstor. *Manual de control de la producción*. Trabajo de graduación de ing. Industrial. Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala. 1993.167p.
6. Ministerio de Trabajo y Prevención Social. *Decreto No. 1441. Edición rubricada y concordada con las normas internacionales del trabajo. Código de trabajo de Guatemala*. Guatemala: Ministerio de Trabajo y Prevención Social, 2011. 226 p.

7. MONTEMAYOR, Enrique *Métodos de pronósticos para negocios*. 2017. [en línea]. <<http://wwwprod77ms.iter.mx/podcast/EDIM/P196.pdf>> [Consulta: septiembre de 2019].
8. MORA, Aníbal. *Indicadores de la gestión logística*. [en línea]. <http://www.fesc.edu.co/porta1/archivos/e_libros/logística/ind_logística.pdf> [Consulta: septiembre de 2019].
9. SOTO MIRANDA, Heidy Paola. *Diseño de investigación para la gestión de inventario para el control y planificación de productos en una empresa ferretera*. Trabajo de graduación de ing. industrial. Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2019. 50 p.
10. TORRES, Sergio. *Control de la producción*. 3a ed. cc Depal. Guatemala: 2017. 229 p.
11. ZAPATA, Andrés. *Fundamentos de la gestión de inventarios*. 2018. [en línea]. <<http://www.esumer.edu.co/images/centroeditorial/Libros/libros/Fundamentosdelagestiondeinventarios.pdf>> [Consulta: septiembre de 2019].