



UNIVERSIDAD TECNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**TESIS DE GRADO PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO INDUSTRIAL**

**DISEÑO DEL PLAN AGREGADO DE PRODUCCIÓN Y PLAN MAESTRO DE
PRODUCCIÓN PARA LA FÁBRICA PUNTOBAYTEX CIA LTDA**

AUTOR: FRANCIS JAVIER CALDERÓN POTOSI

DIRECTOR: MSc. Ing. Karen Benavides.

IBARRA- ECUADOR

2022



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN

A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

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

DATOS DE CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	100356118-8		
APELLIDOS Y NOMBRES:	Calderon Potosí Francis Javier.		
DIRECCIÓN:	San Antonio de Ibarra, calle 10 de Agosto y García Moreno		
EMAIL:	fjcalderonp@utn.edu.ec		
TELÉFONO FIJO:	062933117	TELÉFONO MÓVIL:	0991804212

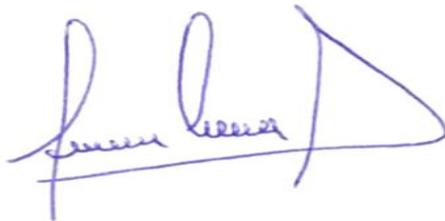
DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	DISEÑO DEL PLAN AGREGADO DE PRODUCCIÓN Y PLAN MAESTRO DE PRODUCCIÓN PARA LA FÁBRICA PUNTOBAYTEX CIA LTDA
AUTOR:	Francis Calderon.
FECHA:	02 de agosto de 2022.
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO	
PROGRAMA:	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO
TITULO POR EL QUE OPTA:	Ingeniero Industrial
ASESOR /DIRECTOR:	Ing. Karen Benavides

2. CONSTANCIAS

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

Ibarra, a los 2 días del mes de agosto de 2022.

EL AUTOR:

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Francis Calderon', with a large, stylized flourish extending to the right.

(Firma).....

Nombre: Francis Calderon.



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS APLICADAS
CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL

CERTIFICACION.

Ing. Karen Benavides Director de Trabajo de grado desarrollado por el señor estudiante FRANCIS JAVIER CALDERON POTOSI.

CERTIFICA

Que, el proyecto de Trabajo de grado titulado “diseño del plan agregado de producción y plan maestro de producción para la fábrica PUNTOBAYTEX CIA LTDA”, ha sido elaborada en su totalidad por el señor estudiante Francis Javier Calderon Potosí bajo mi dirección, para la obtención del título de Ingeniero Industrial. Luego de ser revisada, considerando que se encuentra concluido y cumple con las exigencias y requisitos académicos de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas, Carrera de Ingeniería Industrial, autoriza su presentación y defensa para que pueda ser juzgado por el tribunal correspondiente.



Firmado electrónicamente por:
KAREN ALEJANDRA
BENAVIDES FLORES

ING. KAREN BENAVIDES

DIRECTOR DE TESIS

DEDICATORIA

Este trabajo le dedico a mi madre Albi, por darme la vida, por su amor incondicional que solo una madre puede dar, por siempre confiar en mí, por ser el pilar de fuerza y dedicación, por ser una guerrera que supera cualquier obstáculo que dios nos pone en nuestro camino siempre con buena actitud, por todas sus oraciones, por buscar siempre lo mejor para mí y porque gracias a ella estoy cumpliendo esta meta.

A mi Padre Remigio, por formarme como un hombre de bien, por enseñarme que la vida tiene sus altibajos, por enseñarme todos los valores que desde niño me ha inculcado y siempre estaré agradecido.

A mi hermano Alexander, por compartir momentos inolvidables, por tenerme paciencia que aun siendo menor me da muchas lecciones de vida, por siempre ayudarme cuando lo necesito.

A mi tío Patricio, por su amor infinito, por ser mi segundo padre, por brindarme sus cuidados y guiarme, por enseñarme que el trabajo siempre tiene su recompensa, por siempre ayudarme en las situaciones más difíciles, gracias por reconocer mis virtudes, aconsejarme y corregir mis errores.

A mi Abuelita Nerita, por su amor infinito que día a día llena de amor a nuestra familia siempre con un mensaje al amanecer el día, por siempre estar pendiente de mí, por sus buenos consejos que siempre estaré agradecido y cada día los aplico.

A mi Abuelito Edguitar, por enseñarme siempre la pasión por el deporte, por enseñarme que la edad es solo un número, por ser ese ejemplo para toda la familia de que no existen límites si te lo propones.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mi familia por su apoyo incondicional.

A la Universidad Técnica del Norte, a la Facultad de Ingenierías en Ciencias Aplicadas y la Carrera de Ingeniería Industrial, por darme la oportunidad de aprender y crecer profesionalmente.

A los profesores de la UTN, en especial los de la carrera de Ingeniería Industrial por los conocimientos que me brindaron a lo largo de mi carrera profesional.

A la Ing. Karen Benavides, Msc, quien en calidad de tutor fue mi guía profesional, guiándome hacia la excelencia académica

A el Sr. Bayardo Corrales Gaibor Gerente propietario de PuntoBaytex, quien confió en mí y me abrió las puertas de su empresa para permitirme realizar el trabajo de titulación.

A mis verdaderos amigos, con quienes compartí maravillosos momentos durante mi estancia de estudios.

Al personal de la empresa PuntoBaytex, en especial a la Ingeniera Carmita Enríquez, por brindarme los datos suficientes para el desarrollo de mi trabajo de tesis.

FRANCIS JAVIER CALDERÓN POTOSI

INDICE

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
ÍNDICE DE TABLAS	vi
INDICE DE FIGURAS	ix
INDICE DE ANEXOS	x
RESUMEN	xi
CAPÍTULO I	1
1 Generalidades.	1
1.2 Objetivo General	2
1.3 Objetivos Específicos	2
1.4 Justificación.	2
1.5 Alcance	4
CAPÍTULO II	5
2 Marco Teórico	5
2.1 Introducción	5
2.2 Administración de Operaciones (AO)	6
2.2.2 Los sistemas de producción	9
2.2.3 Filosofía de la gestión de los sistemas de producción.	9
2.2.4 Enfoque jerárquico en la planificación y control de la producción	10
2.2.4 Análisis Proceso Producto.	14
2.2.5 Requerimientos del sistema de planificación de la producción.	16
2.2.6 Planeación Agregada	17
2.2.7 Enfoque Jerárquico de la planificación de la producción	20
2.2.8 Plan Maestro de producción (MPS)	22
2.2.9 Programación de Operaciones	26
2.3 Pronósticos	28
2.3.1 Procedimiento para pronosticar.	31

2.3.2 Diseño del sistema de Pronósticos	33
2.3.1 Suavización Exponencial.....	34
2.3.1.1 Suavización exponencial ajustada a la tendencia	35
2.3.2 Pronostico con IBM SPSS Statistics Base versión 22.0	36
CAPÍTULO III	40
3. Diagnóstico del sistema de producción en la Empresa PuntoBaytex	40
3.1 Caracterización General de la empresa Textil PuntoBaytex	40
3.1.1. Mapa de procesos	47
3.1.2 DISTRIBUCION DE PLANTA (LAY-OUT ACTUAL)	49
3.1.3 Descripción del proceso productivo	52
3.1.4 OTIDA.....	56
3.1.4 Diagrama SIPOC.....	58
3.2 Diagnóstico	59
3.2.1 Análisis FODA	59
3.2.2 Descripción de la gestión de la producción actual.....	63
CAPÍTULO IV	65
4.1 Introducción	65
4.2 Plan Agregado de Producción	65
4.2.1 Definición de la nomenclatura de los productos a planificar.	65
4.2.2 Cálculo de las necesidades	66
4.2.3 Plan Agregado de capacidad.....	70
4.2.4 Plan Agregado de Producción.	75
4.2.5 Plan Maestro de Producción.....	82
4.2.6 Plan de Requerimiento de Materiales.	92
4.2.7 Análisis de Resultados.....	96
CONCLUSIONES	101
RECOMENDACIONES	102
BIBLIOGRAFIA	103

ANEXOS.....105

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Decisiones de diseño y utilización en operaciones.....	7
Tabla 2. Decisiones críticas de la Administración de Operaciones.....	8
Tabla 3. Resumen de Cuatro métodos importantes de Planeación Agregada	19
Tabla 4. Principales Clientes de la Empresa.....	42
Tabla 5. Principales Proveedores de PuntoBaytex.	43
Tabla 6. Líneas de Producción de PuntoBaytex.	43
Tabla 7. Personal de la Empresa PuntoBaytex	46
Tabla 8. Descripción de Funciones por puesto de trabajo de la Empresa PuntoBaytex.	46
Tabla 9. Equipos que Intervienen en el Proceso Productivo.	55
Tabla 10. Costos de Producción Empresa PuntoBaytex.....	62
Tabla 11. Clasificación de los productos en familias	68
Tabla 12. Pronostico Estacional por Familia de Productos para el año 2022.....	69
Tabla 13. Centros de Trabajo Evaluados PuntoBaytex.	70
Tabla 14. Recorrido de las familias por Centro de Trabajo.....	70
Tabla 15. Tiempo Estándar de la Fabrica PuntoBaytex.	71
Tabla 16. Capacidad disponible en horas de fabricación por mes en el CT1(tejeduría).	72
Tabla 17. Capacidad disponible en horas de fabricación por mes en el CT2(Costura con Overlock)	72
Tabla 18. Capacidad disponible en horas de fabricación por mes en el CT3(Costura con unidora).....	72
Tabla 19. Capacidad disponible en horas de fabricación por mes en el CT4(Revés con Overlock).....	73
Tabla 20. Capacidad disponible en horas de fabricación por mes en el CT5(Revés con unidora).....	73
Tabla 21. Capacidad disponible en horas de fabricación por mes en el CT6(Planchado)	73
Tabla 22. Capacidad disponible en horas de fabricación por mes en el CT7(Empacado con Compresor)	74
Tabla 23. Capacidad disponible en horas de fabricación por mes en el CT8(Empacado Manual).....	74
Tabla 24. Requisitos para la planeación Agregada.....	78

Tabla 25. Plan Agregado de Producción- Plan de producción I (Producción Exacta: Fuerza De Trabajo Variable)	79
Tabla 26. Plan Agregado de Producción- Plan de producción II (Fuerza de Trabajo Constante: Varían Inventario e Inventario Agotado)	79
Tabla 27. Plan Agregado de Producción- Plan de producción III (Fuerza de Trabajo Constante: Subcontratación).....	81
Tabla 28. Resumen de Costos de cada plan de Producción Agregada.	82
Tabla 29. Plan Maestro de Producción del producto Ejecutivo Emperador (6) mes de enero y febrero.....	84
Tabla 30. Plan Maestro de Producción del producto Ejecutivo Conquistador (7) mes enero y febrero.....	84
Tabla 31. Plan Maestro de Producción del producto Ejecutivo Caña Corta Marcas (A11) mes enero y febrero.....	85
Tabla 32. Plan Maestro de Producción del producto Tobillero T/P 10-12 (24) mes enero y febrero.....	85
Tabla 33. Plan Maestro de Producción del producto Tobillero Algodón Lisa C/D (A50) mes de enero y febrero.....	86
Tabla 34. Plan Maestro de Producción del producto Tobillero Algodón Colores (35) mes de enero y febrero.....	86
Tabla 35. Plan Maestro de Producción del producto Tobillero Liso Es Colores (A41) mes de enero y febrero.....	87
Tabla 36. Plan Maestro de Producción del producto Tobillero Algodón Blanco (29) mes de enero y febrero.	87
Tabla 37. Plan Maestro de Producción del Producto Tobillero Baytex Colores (A5) mes de enero y febrero.	88
Tabla 38. Plan Maestro de Producción del producto Tobillero Algodón Colores (39) mes de enero y febrero.....	88
Tabla 39. Plan Maestro de Producción del producto Tobillero Baytex Llana Es (86) mes de enero y febrero.	89
Tabla 40. Plan Maestro de Producción del producto Talonero Liso Es (A38) mes de enero y febrero.....	89
Tabla 41. Plan Maestro de Producción del producto Talonero Sport Hombre (A44) mes de enero y febrero.	90

Tabla 42. Plan Maestro de Producción del producto Tennis Algodón Colores (A29) mes de enero y febrero.	90
Tabla 43. Plan Maestro de Producción del producto Tennis Algodón Blanco Diseño (A47) mes de enero y febrero.	91
Tabla 44. Plan Maestro de Producción del producto Caletín Fútbol 10-12 (96) mes de enero y febrero.....	91
Tabla 45. MRP del elemento A del modelo Ejecutivo Emperador (6).....	93
Tabla 46. MRP del elemento B del modelo Ejecutivo Emperador (6).	93
Tabla 47. MRP del elementó C del modelo Ejecutivo Emperador (6).	94
Tabla 48. MRP del elemento D del modelo Ejecutivo Emperador (6).....	94
Tabla 49. MRP del elemento E del modelo Ejecutivo Emperador (6).	95
Tabla 50. MRP del elemento F del modelo Ejecutivo Emperador (6).	95
Tabla 51. Repercusiones de errores de pronósticos para los meses de enero y febrero.	97
Tabla 52. Variación Plan Agregado Base- Plan Agregado Reajustado.....	98
Tabla 53. Análisis de Indicadores.....	99

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Hilo Conductor Marco Teórico.....	5
Figura 2. Esquema de niveles Estratégicos, tácticos y Operativos de la Producción....	11
Figura 3 Proceso de Planeación de la Producción.....	13
Figura 4. Requerimientos para el sistema de planeación de la producción.....	16
Figura 5. Proceso de Elaboración del Plan Agregado.	19
Figura 6. Enfoque Jerárquico de la Planificación y Control de la Producción.....	21
Figura 7. Proceso de Elaboración del MPS	24
Figura 8. Cálculo del Inventario Proyectado.....	25
Figura 9. Planificación y Control de la Producción.	28
Figura 10. Planificación y Control de la Producción.	31
Figura 11. Localización Empresa PuntoBaytex.	40
Figura 12. Organigrama Funcional PuntoBaytex.....	45
Figura 13. Mapa de Proceso PuntoBaytex.	48
Figura 14. Lay-Out Actual Planta baja de la Empresa PuntoBaytex.	50
Figura 15. Lay-Out Planta Alta PuntoBaytex.....	51
Figura 16. Diagrama SIPOC Empresa PuntoBaytex.....	58
Figura 17. Análisis FODA Empresa PuntoBaytex.	60
Figura 18. Estrategias Debilidades-Oportunidades Empresa PuntoBaytex.	61
Figura 19. Lista de materiales del modelo Ejecutivo Emperador (6).....	92

INDICE DE ANEXOS

ANEXO 1. Clasificación ABC	105
ANEXO 2. Análisis de los Patrones en los datos.....	106
ANEXO 3 . Pronóstico de periodos Futuros.....	108
ANEXO 4. Análisis Estadístico descriptivo de la variable porcentaje	111
ANEXO 5. Tiempo Observado Punto Baytex.	112
ANEXO 6 . Factor De Valoración PuntoBaytex.	118
ANEXO 7. Suplementos Punto Baytex.	122
ANEXO 8. Tiempo Estándar Punto Baytex.....	128
ANEXO 9 . Ficha Técnica de Materia Prima Polyester (Cangnan Hago Textile Co, Ltd)	131
ANEXO 10. Ficha Técnica de Materia Prima Nailon (Donlong Chemical Fiber Limited Company)	132
ANEXO 11. Ficha Técnica Materia Prima Polyester (Hangzhou Zhongli Chemical Fiber Co, Ltd Technical SPEC).....	133
ANEXO 12. Ficha Técnica de Maquina Londti L 454 J.....	134
ANEXO 13. Ficha Técnica Maquina Rumi Seven	135
ANEXO 14. Ficha Técnica Maquina Rosso 636	136

RESUMEN

La presente investigación se realizó en la Empresa PuntoBaytex Cía. Ltda., con el objetivo de mejorar el Sistema de Planificación de la Producción a mediano plazo, a través del diseño del Plan Agregado de Producción y el Plan Maestro de Producción.

Para el Diagnostico del Sistema de Producción se realizó mediante herramientas como matriz FODA detectando las fortalezas, debilidades y causas que inciden en la inadecuada Planificación de la Producción.

Se inicia con el pronóstico que es el principal insumo en el Proceso de Planificación de la producción, para ello se elabora una base de datos, basado en el histórico de ventas de tres años en este caso del 2019 al 2021 por cada familia de productos, utilizando para ello el software IBM SPSS Stastics. Luego de los pronósticos se procede a elaborar el plan agregado a nivel de cada familia o productos que se centran en la clasificación A en este caso los productos (6, 24, A38, 7, A50) tomando en cuentas varias estrategias con el fin de buscar la mejor opción de planificación. Una vez desarrollado el Plan Agregado para posteriormente desagregarlo en el Plan Maestro de Producción para cada Familia.

Se Utilizaron herramientas informáticas que facilitaron el procesamiento matemático y estadístico de la información como Microsoft Excel y IBM SPSS versión 21.0.

Cabe mencionar que este último proporciono el pronóstico para el año 2022, el cual la empresa desconocía. En la culminación de este trabajo se muestra la fiabilidad del sistema de producción e indicadores de productividad, verificando así, la factibilidad de aplicar la propuesta.

Palabras Clave

Planificación de la Producción- Pronostico de la demanda-Plan Agregado de Producción, Plan Maestro de Producción.

CAPÍTULO I

1 Generalidades.

1.1 Problema

La Fábrica PuntoBaytex nació respondiendo a una necesidad de la localidad y de los comerciantes en el ámbito local, regional y nacional, y desde su creación, el 23 de mayo de 1969 en la provincia de Imbabura (Zona 1 ecuatoriana), cantón Ibarra, parroquia San Antonio de Ibarra. Su principal actividad ha sido la comercialización de medias y calcetines para la sociedad, y esta actividad le ha permitido posicionarse en el medio local.

En un análisis preliminar, específicamente en el último balance de producción, entrevistas al gerente, trabajadores y clientes se evidencia la problemática principal de la empresa que es la sobreproducción de medias y calcetines (línea deportiva y casual para dama, caballeros. La Fábrica PuntoBaytex nació respondiendo a una necesidad la localidad y de los comerciantes en el ámbito local, regional y nacional, y desde su creación, el 23 de mayo de 1969 en la provincia de Imbabura (Zona 1 ecuatoriana), cantón Ibarra, parroquia San Antonio de Ibarra. Su principal actividad ha sido la comercialización de medias y calcetines para la sociedad, y esta actividad le ha permitido posicionarse en el medio local.

En un análisis preliminar, específicamente en el último balance de producción, entrevistas al gerente, trabajadores y clientes se evidencia la problemática principal de la empresa que es la sobreproducción de medias y calcetines (línea deportiva y casual para dama, caballeros y niños).

No obstante, el proceso de fabricación de medias y calcetines, se han visto varios problemas como son: incumplimiento de la planificación de producción lo que causa demoras entre los procesos que intervienen en la fabricación de productos.

Sobreproducción de los pedidos por lo cual se origina gastos innecesarios que podrían reducirse para aumentar las utilidades de la empresa.

Retrasos en la entrega de materiales e insumos por parte de los proveedores que impide se inicie los procesos de fabricación niños).

1.2 Objetivo General

Diseñar el Plan Agregado de Producción y el Plan Maestro de Producción para mejorar la productividad y el nivel de servicio.

1.3 Objetivos Específicos

- Realizar la revisión bibliográfica en base a los diferentes enfoques y conceptos relacionados con el planeamiento de producción, plan agregado y MPS, con la finalidad de construir el marco teórico de la investigación.
- Diagnosticar la situación actual de la Fabrica PuntoBaytex; para definir las variables operacionales que afectan la planificación de la producción mediante el estudio de campo.
- Diseñar el Plan Agregado de Producción y el Plan Maestro de Producción para la Fábrica Textil PuntoBaytex en base a los resultados obtenidos y analizar mejoras a obtener.

1.4 Justificación.

El Ministerio de Industria y Productividad (2017) menciona que el sector textil es el segundo de Ecuador que genera más empleo, con 174125 puestos de trabajo que representan el 21% de los que produce la industria manufacturera del país, representaron el 5% del sector manufacturero, en otros términos, supone el 8% del producto interno bruto (PIB) industrial entre 2007 y 2015. Por esta razón existe

grandes retos para la Fabrica PuntoBaytex. Para asumir con la responsabilidad los retos productivos actuales, para generar nuevas oportunidades de innovación, producir con calidad, diversificar la cartera de productos y contribuir con los mercados locales e internacionales.

La información del año 2015 confirma la existencia de 76803 empresas activas. De este número, el 45,4% corresponden al sector de comercio; 37,8% al sector de servicios; 9,7% a la industria manufacturera; 6,3% a la construcción; 0,8 a la explotación de minas y canteras. Le siguen en orden de importancia, la producción de prendas de vestir (10,6%), la reparación e instalación de maquinaria y equipo (9%) y la fabricación de productos metálicos (8,9%).

Estas ramas conjuntamente representan, más de la mitad del total de firmas de la industria manufacturera (INEC,2017)

El problema para resolver visto desde el punto teórico da inicio con la administración de operaciones en base a que se relacionan directamente con la producción, entrega de productos para los clientes. Posteriormente se abordará la planificación de ventas y operaciones o Planificación Agregada la cual consiste en establecer el nivel óptimo entre el índice de producción, nivel de la mano de obra e inventario con lo que se logrará reducir al mínimo los costos de los recursos empleados para cubrir la demanda.

Esta investigación brinda un aporte a la sociedad ya que impulsara a la empresa tanto en lo económico como en lo productivo, puesto que la empresa generara estabilidad laboral. Los beneficiarios directos son: la empresa, ya que mediante la Planificación

de la Producción permitirá a la empresa brindar un producto a tiempo a sus clientes con lo cual podrá competir en varios aspectos como: respuesta rápida con lo que será más rentable.

Los trabajadores, porque podrán obtener un incentivo económico por la rentabilidad, estabilidad en su trabajo y la reducción de esfuerzo en el desempeño de sus actividades laboral.

1.5 Alcance

El tema de trabajo de grado se realizará en la Fabrica PuntoBaytex en el proceso de producción de medias y calcetines mediante la aplicación de las herramientas de la Metodología de Planificación de la Producción con lo cual se mejorará la productividad, se disminuirán los tiempos de entrega, y se calculará la capacidad real de la fábrica.

En Base a esto, se generará el plan agregado de producción y el plan maestro de producción para la empresa, que garantizará la planificación de la producción de medias y calcetines, logrando el cumplimiento de los requerimientos de los clientes.

CAPÍTULO II

2 Marco Teórico

2.1 Introducción

Un hilo conductor se muestra en la figura 1, que constituye la guía para abordar desde el punto de vista teórico el problema científico a resolver. Se comienza abordando los problemas generales acerca de la administración de operaciones, su evolución histórica y su relación con el subsistema de producción. Luego se pasa a abordar la planificación y control de la producción bajo un enfoque jerárquico por cada uno de los niveles de planificación, enfatizando en los procesos de planeación agregada y programación maestra de producción (MPS, Master Production Schedule). Es esencial analizar el tema de pronósticos como insumo fundamental al proceso de planificación y control de la producción.

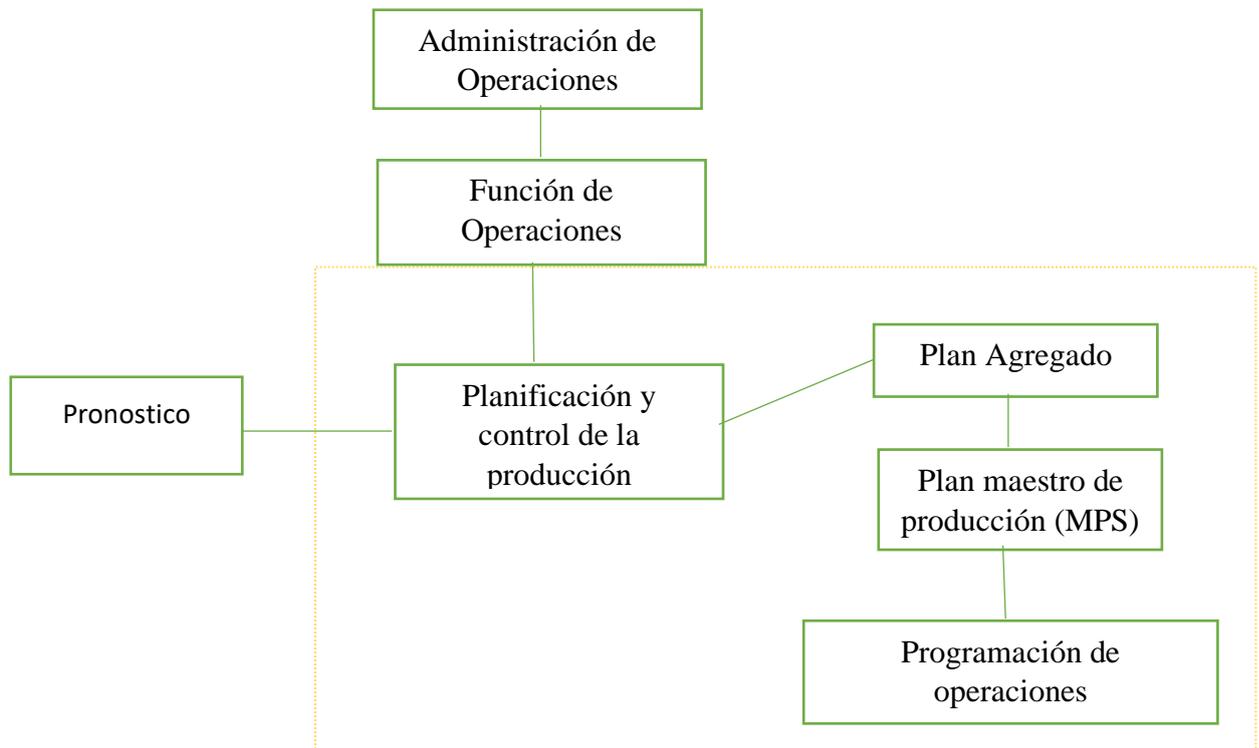


Figura 1. Hilo Conductor Marco Teórico.

Elaborado por: Calderón Francis.

2.2 Administración de Operaciones (AO)

Se puede afirmar que la Administración de Operaciones ha existido desde que el hombre ha producido bienes y servicios para satisfacer sus necesidades, su historia es rica e interesante.

En la Administración de Operaciones surgieron avances debido a las contribuciones de otras disciplinas, integradas coherentemente en los más altos niveles de estrategia y de política organizacional a fin de ofrecer un liderazgo preciso, no diverso y fragmentado, hoy en día la función operacional tiene un renovado papel como elemento estratégico fundamental para la satisfacción de las necesidades de los consumidores.

Para definir la administración de operaciones se analiza los conceptos por diferentes autores, entre las más relevantes se encuentran:

- Se define como el diseño, operación y mejoramiento de los sistemas que crean y proporcionan los productos y servicios primarios de una empresa. La administración de operaciones provee una manera sistemática de considerar los procesos organizacionales. (Jacobs & Chase, 2014)
- El diseño, dirección y control sistemáticos de los procesos que transforman los insumos en servicios y productos de los clientes internos y externos. (Krajewski et al., 2013)
- Es el conjunto de actividades que se relacionan con la creación de bienes y servicios mediante la transformación de insumos en productos. (Heizer & Render, 2009)

La toma de decisiones es un aspecto esencial de toda actividad administrativa, por lo general, comprende cuatro pasos básicos:

- 1.- reconocer y definir con claridad el problema
- 2.- recopilar la información necesaria para analizar las posibles alternativas
- 3.- seleccionar la alternativa más atractiva
- 4.- implementar la alternativa seleccionada

Al tomar decisiones en operaciones, no se sigue una secuencia particular en la práctica. Existe, sin embargo, la tendencia de que muchas de las decisiones sobre el proceso y la capacidad física precedan a las decisiones que se toman sobre inventarios, fuerza de trabajo y calidad. (Schroeder et al., 2011)

En la Tabla 1 se muestra las decisiones de diseño y utilización en operaciones

Tabla 1. Decisiones de diseño y utilización en operaciones

Decisiones de diseño y utilización en operaciones		
Categoría de decisiones	Decisiones de diseño (estratégico)	Decisiones de uso (tácticas)
Proceso	Selección del tipo de proceso. Selección del equipo.	Análisis del flujo del proceso. Provisión del mantenimiento del equipo.
Calidad	Establecimiento de estándares de calidad. Definición de la organización para la calidad.	Decisión sobre la cantidad de inspecciones. Control de la calidad para cumplir con las especificaciones.
Capacidad	Determinación de la ubicación de las instalaciones. Fijación de los niveles de la fuerza de trabajo. Fijación del nivel general inventarios.	Decisión sobre El Tiempo extra. Subcontratistas. Programación. Decidir cuánto Y Cuando ordenar.
Inventarios	Diseño del control de inventarios. Decisión de dónde conservar el inventario.	
Fuerza de trabajo	Diseño de puestos. Selección del sistema compensación. Diseño del reglamento de trabajo.	Supervisión Establecimiento de estándares de trabajo.

Fuente: (Schroeder et al., 2011, p.10)

Elaborado por: Francis Calderón.

El proceso de administración consiste en planear, organizar, asignar personal, dirigir y controlar. Los administradores de operaciones aplican este proceso de administración a las decisiones que toman en función de la Administración de Operaciones. Se muestran en la Tabla 2 las 10 decisiones estratégicas principales de la AO. (Heizer y Render, 2009, p.7)

Tabla 2. Decisiones críticas de la Administración de Operaciones.

Áreas de decisión	Algunas preguntas para responder
Diseño del producto y servicio	¿Qué producto debemos ofrecer? ¿Cómo debemos diseñar estos productos o servicios?
Gestión de calidad	¿Quién es el responsable de la calidad? ¿Cómo definimos la calidad que queremos en nuestro bien o servicio?
Diseño de proceso y planificación de capacidad	¿Qué proceso necesitarán estos productos y en qué orden? ¿Qué equipo y tecnología son necesarios para estos procesos?
Localización	¿Dónde situaremos las instalaciones? ¿En qué criterio nos basaremos para elegir la localización?
Diseño de la organización	¿Cómo organizaremos la instalación? ¿Qué tamaño deberá tener para cumplir el plan?
Recursos humanos y diseño del trabajo	¿Cómo proporcionar un entorno de trabajo razonablemente bueno? ¿Cuánto se puede esperar que produzcan nuestros empleados?
Gestión de abastecimiento	¿Deberíamos fabricar determinado componente o comprarlo? ¿Quiénes son nuestros principales proveedores y quién puede quedar integrado en nuestro programa electrónico?
Inventario, planificación de necesidades de material y JIT	¿Cuántos inventarios de artículos debemos llevar? ¿Cuánto debemos pedir?
Programación intermedia, planificación a corto plazo y planificación del proyecto	¿Es una buena idea subcontratar la producción? ¿Es mejor despedir a gente o mantenerles en nómina en los períodos de ralentización?
Mantenimiento	¿Quién se hace responsable del mantenimiento?

Fuente: (Heizer y Render.,2009, p.7)

Elaborado por: Francis Calderón.

La implementación de decisiones está influida por una diversidad de aspectos, los cuales incluyen la proporción de bienes y servicios de un producto. Por lo general, los administradores de operaciones implementan estas diez decisiones identificando las tareas clave y el personal necesario para alcanzarlas. (Heizer y Render, 2009, p.7)

El administrador de operaciones que desarrolla sistemas que responden con rapidez tiene una ventaja competitiva sostenible y pueden incrementar la productividad. Al tomar decisiones efectivas en estas diez áreas de AO, se proporciona una oportunidad para lograr: la diferenciación, el bajo costo y respuesta. (Heizer y Render, 2009, p.35)

2.2.2 Los sistemas de producción

Los sistemas de producción engloban todos los elementos que permiten que la materia prima se convierta en productos terminados, entre estos factores se encuentra, principalmente, el estilo de administración o gestión, los procedimientos, las maquinas, las tecnologías y por supuesto, las personas o trabajadores.

Un sistema de producción puede ser visto como un conjunto de actividades dentro del cual la creación del valor puede ocurrir. En un extremo del sistema están los inputs. En el otro extremo están los outputs. Conectando a ambos están una serie de operaciones o procesos, almacenajes e inspecciones. Esto es necesario para operar en forma efectiva, tener sistemas que le permitan lograr eficientemente el tipo de producción que realiza. Estos consisten en mano de obra, equipos y procedimientos diseñados para combinar los materiales y procesos que constituyen sus operaciones de manufactura.

2.2.3 Filosofía de la gestión de los sistemas de producción.

La gestión de la producción se ha convertido en un arma fundamental para la mejora de la competitividad en las que se hayan inmersas la mayoría de las empresas, además es la responsable en una organización, ya sea de negocios o servicios de la producción de bienes y servicios.

(Carvajal,2013) plantea que entre las filosofías de gestión mayormente aplicadas en las empresas de la producción son:

La Planificación de Requerimientos de Material o (Material Requirement Planning) MRP básicamente proporciona un programa de la producción y de los abastecimientos, de acuerdo con los pronósticos de ventas con la compañía, los estándares de producción y los tiempos de entrega de los proveedores. Además, es válido aclarar que grandes empresas como Good Year dedicada a la producción de neumáticos y 3M Corporation una multinacional dedicada a investigar, desarrollar, manufacturar y comercializar tecnologías diversificadas han implementado dicha metodología en sus empresas obteniendo resultados satisfactorios.

También se describe la filosofía Justo a Tiempo que se traduce en un sistema que tiende a producir justo lo que se requiere, cuando se necesita, con excelente calidad y sin desperdiciar recursos del sistema, como ejemplo de la aplicación de esta filosofía tenemos a Toyota y General's Motors organizaciones que fabrican y comercializan autos mundialmente, con un enfoque a esta filosofía como un proceso de mejora continua, esto lo consiguen mediante la implantación de varias técnicas y mediante la reorganización de distintas funciones ya existentes.

Además, (Galeano, 2006) establece que la Teoría de las Restricciones, es un modelo sistémico de gestión. Sistémico significa que ve a la organización como un sistema y no como una suma de partes.

2.2.4 Enfoque jerárquico en la planificación y control de la producción

Se deben seguir un enfoque jerárquico que permita la coordinación entre los objetivos, planes y actividades de los niveles estratégicos, tácticos y operativos. Ello quiere decir que cada uno perseguirá sus propias metas, pero teniendo siempre en cuenta las del nivel superior, de las cuales dependen, y las del nivel inferior, a las que restringen. (Domínguez Machuca, García González, Ruiz Jiménez, & Álvarez Gil, 1995, p.7-8)

Se deben seguir un enfoque jerárquico que permita la coordinación entre los objetivos, planes y actividades de los niveles estratégicos, tácticos y operativos. Ello quiere decir que cada uno perseguirá sus propias metas, pero teniendo siempre en cuenta las del nivel superior, de las cuales dependen, y las del nivel inferior, a las que restringen. (Domínguez Machuca, García González, Ruiz Jiménez, & Álvarez Gil, 1995, p.7-8)

Se muestra en la Figura 2, los tipos de niveles estratégicos, tácticos y operativos de la producción, ordenados de acuerdo con el horizonte de planificación, en orden decreciente al que afectan las decisiones.

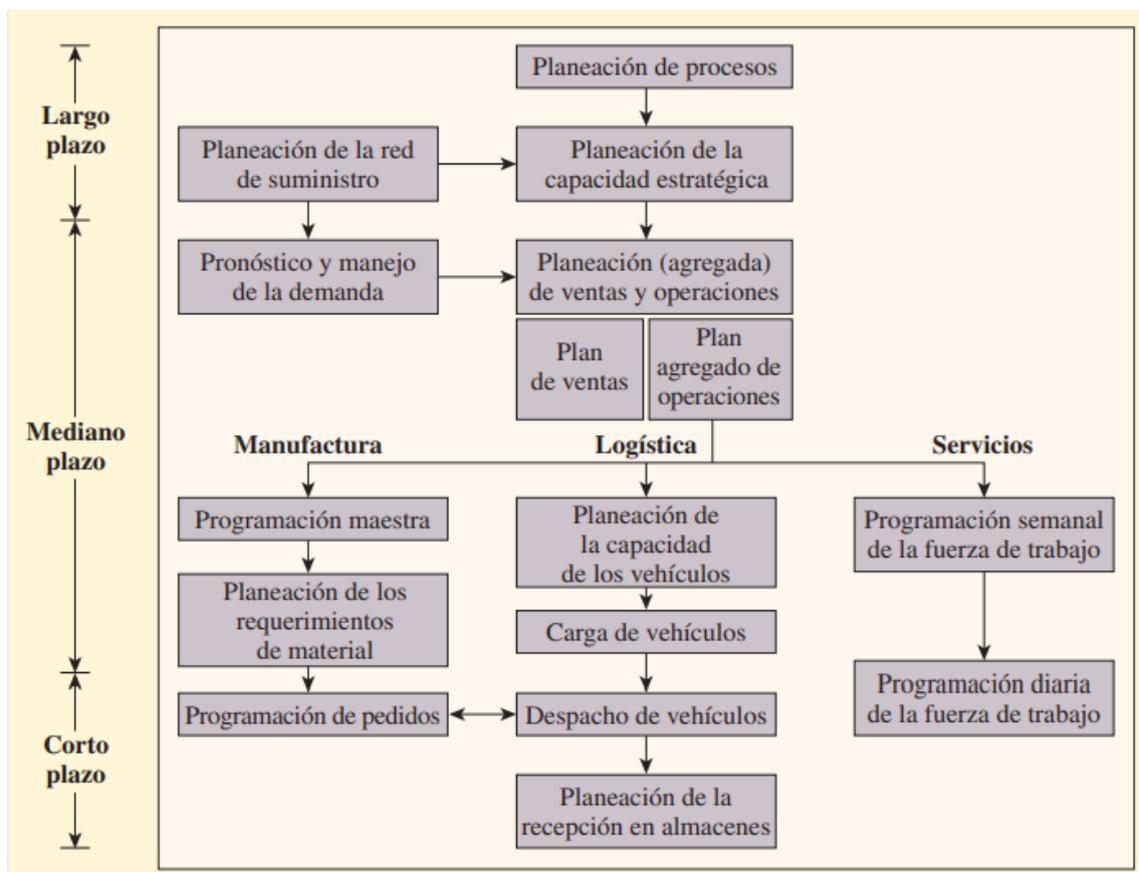


Figura 2. Esquema de niveles Estratégicos, tácticos y Operativos de la Producción.

Fuente: (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2014, p.517)

Las dimensiones de tiempo apreciadas en esta figura como largo plazo, mediano plazo y corto plazo equivalen al nivel estratégico, táctico y operativo respectivamente.

Para Chase et al., (2014) el nivel estratégico se enfoca a las decisiones tomadas en función de planear el sistema en un horizonte de largo plazo, por lo general es de 3 a 5 años. Es en este nivel donde se definen la meta (a dónde se va) y la estrategia (saber cómo llegar); éstas pueden ser:

- Diseño del producto (Qué producto o servicio)
- Diseño del proceso (Qué proceso)
- Pronóstico de demanda a largo plazo
- Localización de la organización
- Tamaño de empresa – capacidad
- Distribución en planta (Layout)
- Costo estándar
- Selección de la tecnología y los equipos

En el nivel táctico se enfoca en la planeación del uso del sistema en un horizonte de mediano plazo, puede ir desde 3 hasta 18 meses, y son:

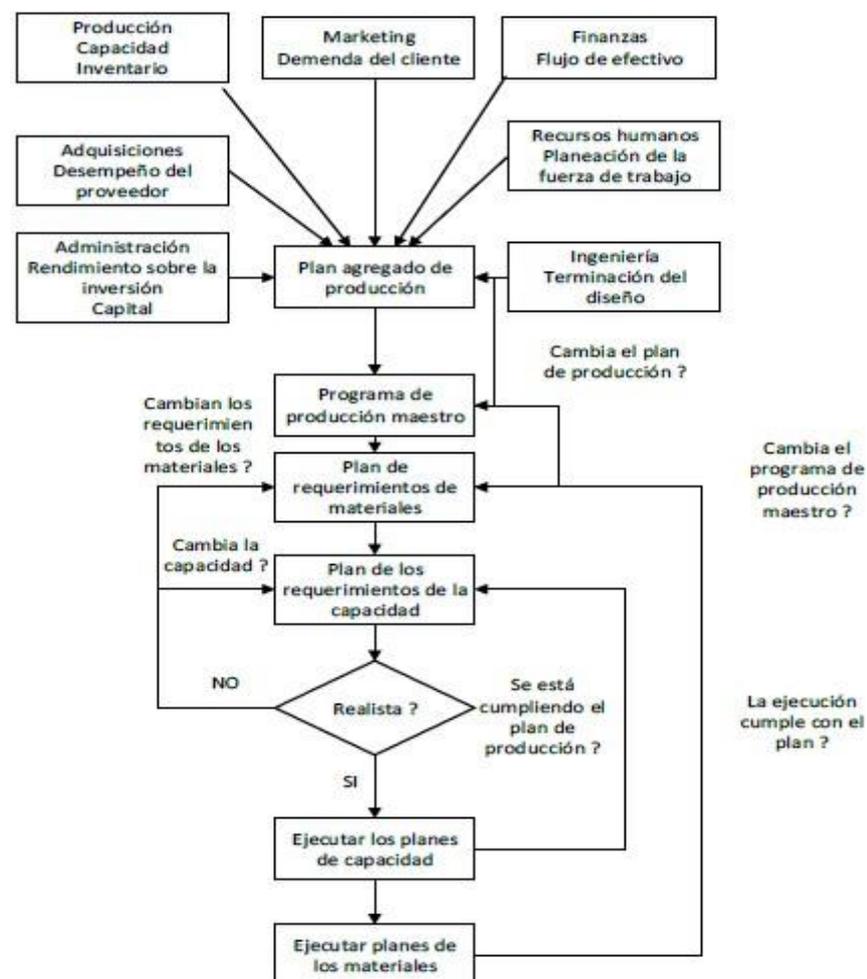
- Pronóstico de la demanda a mediano plazo
- Planeación de la materia prima (Gestión de compras)
- Estrategia que seguir con la Fuerza de Trabajo (Factor Humano)
- Plan de producción a nivel agregado
- Plan de capacidad
- Política de inventarios
- Gestión de calidad
- Mantenimiento

Observando la figura 3, en este nivel se encuentra el Plan Agregado de Producción. Además, se encuentra la programación maestra y la planeación de los requerimientos de material, los cuales, están diseñadas para generar programas detallados que indican el momento en que se necesitan las piezas para las actividades de manufactura.

En el nivel operativo se enfoca hacia el funcionamiento del sistema en tiempo real tal que garantice que se cumpla lo previsto en el nivel anterior, en un horizonte de tiempo de semanas y días, pueden ser:

- Asignación de órdenes a puestos.
- Secuencia en la ejecución de las órdenes.

Observando el plan de producción constituye el nivel global de producción en términos generales (familias de productos, horas estándar, volumen en dinero). También posee una variedad de entradas, incluidos planes financieros, capacidades de ingeniería, demanda del cliente, disponibilidad de mano de obra, fluctuaciones del inventario, desempeño del proveedor, y otras consideraciones.



*Figura 3. Proceso de Planeación de la Producción.
Fuente: (Heizer & Render, 2009, p.563)*

Según Heizer & Render (2009) cuando el proceso de planeación pasa del plan de producción a la ejecución, cada plan de nivel inferior debe ser factible. Cuando alguno de estos planes no lo es, se usa la retroalimentación hacia el nivel inmediato superior para hacer los ajustes necesarios. La etapa que nos llevara desde el plan de producción hasta la ejecución es la planificación agregada, esta fase consiste en establecer en unidades agregadas (familias de productos), para periodos normalmente mensuales.

Para J. A. Domínguez Machuca et al. (1995) la coordinación de la planificación estratégica y de la operativa se puede observar en el plan agregado, pero su detalle no es suficiente para llevar a cabo la planificación operativa, por lo que las distintas familias se descompondrán en productos concretos y los periodos pasaran de meses a semanas, el resultado será el programa maestro de producción. El plan de producción establece los límites superior e inferior para el programa de producción maestro.

En conclusión, el Plan Agregado de producción se establece en términos generales como familias de productos, el Plan Maestro de producción se establece en términos de productos específicos.

2.2.4 Análisis Proceso Producto.

Es una representación gráfica en la cual se establece una clasificación de los procesos productivos, de acuerdo con el volumen de producción y la flexibilidad. (Jacobs & Chase, 2014) menciona que una estructura del flujo del proceso se refiere a la forma en la que un fabricante organiza el flujo de material utilizando uno o más tipos de procesos.

De esta manera se identifican los siguientes procesos:

- *Taller de trabajo*, se refiere a la producción de pequeños lotes de una gran cantidad de productos diferentes, la mayoría de los cuales requiere una diferente serie de procedimientos.

- *Taller de lote*, en este caso ya existe una línea de productos más estandarizada y lo único que varía son pequeñas modificaciones en alguna de las partes del producto. De la misma manera, el trabajo es más estandarizado.
- *Línea de ensamble o cadena de montaje*, se refiere a la producción de diferentes tipos de componentes que se van trasladando de una estación a otra a un ritmo estándar y siguiendo una secuencia necesaria de producción.
- *Flujo continuo*, en este caso, la producción es más automatizada y los productos no varían en su forma, es decir, estos casi siempre siguen siendo los mismos.

Otra decisión fundamental para las operaciones es la manera en que las ordenes de los clientes se abastecen, ya sea que el producto deba elaborarse de acuerdo con las especificaciones de una orden, ensamblarse de conformidad con las especificaciones de una orden que se produzca para almacenarse en un inventario. Existen ventajas y desventajas de cada una de estas situaciones:

- *Make to stock* (producción para almacenamiento), puede brindar un servicio más rápido a los clientes por medio de la entrega de órdenes que estén en el inventario a costos más bajos.
- *Make to order* (producción a la orden), entraña una flexibilidad más alta de personalización del producto, su servicio relativamente rápido. Además, el ciclo de producción y el cumplimiento de la orden empiezan con el pedido del cliente.
- *Assemble to order* (ensamblado a la orden), es como un híbrido este hace posible un servicio relativamente rápido y también es flexible.

El tipo de orden del cliente sea este de producción para almacenamiento, producción a la orden o ensamblado a la orden, determina el punto de penetración de la orden en la cadena de suministro donde está vinculado con la orden específica del cliente.

2.2.5 Requerimientos del sistema de planificación de la producción.

En la Figura 4 se muestra los factores internos y externos que constituyen el entorno de planificación de la producción. En general, el medio externo se encuentra fuera del control directo del responsable del plan, pero en algunas empresas es posible manejar la demanda del producto. Mediante una cooperación estrecha entre marketing y operaciones, con las actividades promocionales y la reducción de precios que se crean durante periodos de recesión. Por el contrario, cuando la demanda es alta, es posible reducir las actividades promocionales y elevar los precios para maximizar los ingresos obtenidos de los productos o servicios que la empresa tiene la capacidad de proporcionar.

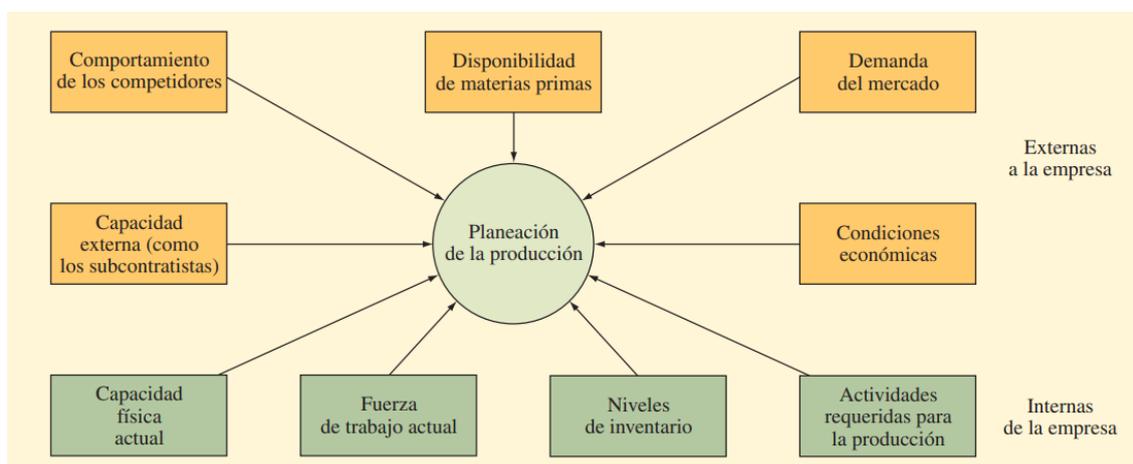


Figura 4. Requerimientos para el sistema de planeación de la producción.

Fuente: (Jacobs & Chase, 2014)

Los factores internos mismos difieren en cuanto a la capacidad para controlarlos. Por lo general, la capacidad física (planta y equipo) es casi fija en el corto plazo; a menudo, existen limitaciones en los cambios de mano de obra; no siempre es posible incrementar la capacidad física, y es probable que la alta gerencia limite la cantidad de dinero relacionada con los inventarios. Aun así, siempre hay cierta flexibilidad al manejar estos factores, y los responsables de planificar la producción pueden aplicar una de las estrategias de planificación de la producción, o una combinación de ellas.

2.2.6 Planeación Agregada

Chase et al. (2014) mencionan que el plan agregado de operaciones establece los índices de producción por grupo de productos u otras categorías a mediano plazo (3 a 18 meses). Tiene como propósito principal, especificar la combinación óptima de índice de producción, nivel de la fuerza de trabajo e inventario a la mano. El índice de producción se refiere al número de unidades terminadas por unidad de tiempo. El nivel de la fuerza de trabajo es el número de trabajadores necesario para la producción. El inventario a la mano es el inventario no utilizado que quedó del periodo anterior.

J. Domínguez Machuca et al. (1995) afirman que hay tres estrategias de planeación de la producción, que comprenden cambios en el tamaño de la fuerza de trabajo, las horas de trabajo, el inventario y la acumulación de pedidos.

- *Estrategia de ajuste*, su enfoque es igualar el índice de producción con el índice de pedidos contratado y despedir empleados conforme varía el índice de pedidos. El éxito de esta estrategia depende de tener un grupo de candidatos a los que se les pueda capacitar con rapidez y de dónde tomar empleados cuando aumente el volumen de pedidos.
- *Mano de obra estable, horas de trabajo variables*, variar la producción ajustando el número de horas trabajadas por medio de horarios laborales flexibles u horas extra. Al variar el número de horas, es posible igualar las cantidades de la producción con los pedidos.
- *Estrategia de nivel*, mantener una mano de obra estable con un índice de producción constante. La escasez y el superávit se absorben mediante la

fluctuación de los niveles de inventario, pedidos acumulados y ventas perdidas.

Cuando solo se utiliza una de estas variables para absorber las fluctuaciones de la demanda, se conoce como estrategia pura; dos o más estrategias combinadas constituyen una estrategia mixta. Es de recalcar que las estrategias mixtas son más frecuentes en la industria.

- *Subcontratación*, además de estas estrategias, los gerentes también pueden subcontratar parte de la producción. Esta estrategia es similar a la de ajuste, pero las contrataciones y despido se cambian por la decisión de subcontratar o no.

Dada la naturaleza y funciones del Plan Agregado, la elección del plan más adecuado deberá tener en cuenta, al menos los siguientes factores: las limitaciones del entorno, las políticas de la empresa, los costes y la satisfacción del cliente (p.70-71).

Según Chase et al. (2014) en el plan de producción existen cuatro costos y, se detallan a continuación:

- **Costos de producción básicos:** son los costos fijos y variables en los que se incurre al producir un tipo de producto determinado en un periodo definido. Para estos costos se incluyen los costos de la fuerza de trabajos directos e indirectos, así como la compensación regular y de tiempo extra.
- **Costos asociados con cambios en el índice de producción:** son aquellos que comprenden la contratación, la capacitación y el despido del personal.
- **Costos de mantenimiento de inventario:** un componente importante es el costo de capital relacionado con el inventario. Otros componentes son el

almacenamiento, los seguros, los impuestos, el desperdicio y la obsolescencia.

- **Costos por faltantes:** por lo regular, son muy difíciles de medir e incluyen costos de expedición, pérdida de la buena voluntad de los clientes y pérdidas de los ingresos por las ventas.

En la Figura 5 , se resume las indicaciones para implementar un plan agregado

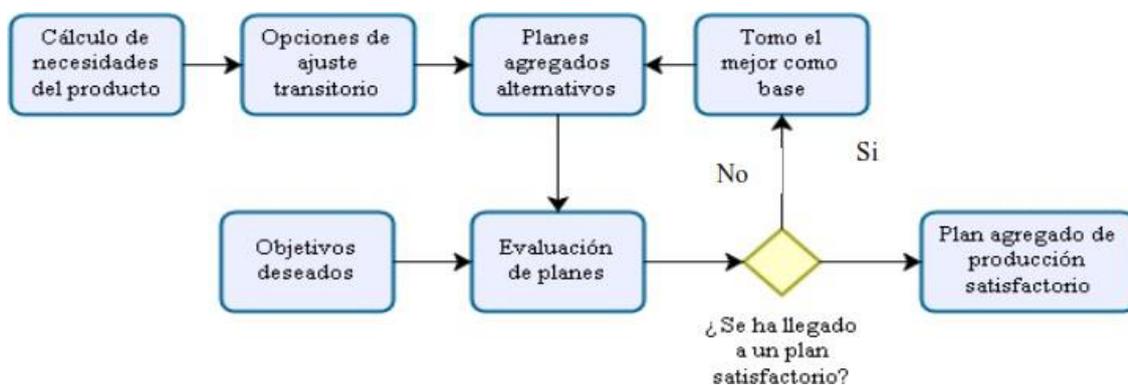


Figura 5. Proceso de Elaboración del Plan Agregado.

Fuente: (krajewski, 2013, p.219)

De acuerdo con varios autores, manifiestan que los múltiples modelos que han sido elaborados para llevar a cabo la planificación agregada, los más sobresalientes son los que se muestran en la tabla 3 (Heizer & Render, 2009, p.533-540).

Tabla 3. Resumen de Cuatro métodos importantes de Planeación Agregada.

Técnica	Métodos de Solución	Aspectos importantes
Métodos gráficos	Prueba y error	Fáciles de entender y usar. Muchas soluciones; la solución elegida quizá no sea la óptima.
Método de transporte de programación lineal	Optimización	Software de programación lineal disponible; permite el análisis de sensibilidad y restricciones nuevas; las funciones lineales pueden no ser realistas.
Modelo de coeficientes administrativos	Heurístico	Sencillo y fácil de aplicar; trata de imitar el proceso de toma de decisiones del administrador; usa regresión

Simulación	Parámetros de cambio	Complejo; el modelo puede ser difícil de crear y entender por los Administradores
-------------------	----------------------	---

Fuente: (Heizer y Render.,2009, p.541)

Elaborado por: Francis Calderón.

2.2.7 Enfoque Jerárquico de la planificación de la producción

Para el alcance de la misión y visión organizacional, toda empresa debe diseñar un proceso de planificación que garantice y simplifique las tareas y actividades necesarias para tal fin. Dicho proceso debe ser coherente, sistemático y que enlace los distintos niveles jerárquicos de la misma. El proceso debe integrar verticalmente los objetivos estratégicos, tácticos y operativos, las áreas funcionales de la empresa deben relacionarse horizontalmente. En la Figura 6, se muestra el enfoque jerárquico de un sistema de planificación y control de la producción.

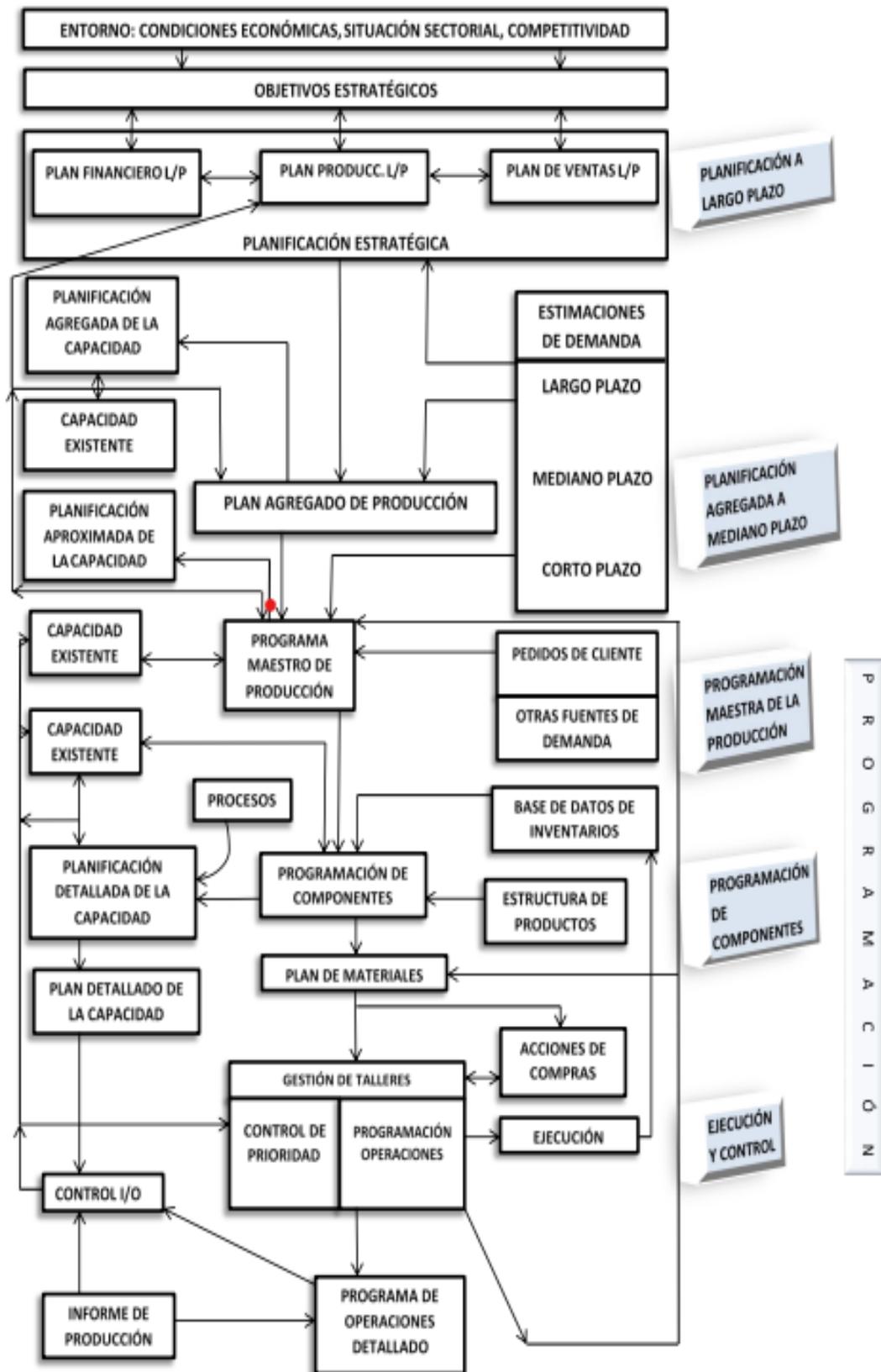


Figura 6. Enfoque Jerárquico de la Planificación y Control de la Producción.

Fuente: (J. A. Domínguez Machuca, 1995)

Para que la planificación se pueda llevar a cabo, se requiere como input la demanda pronosticada, cuya información se utiliza en la elaboración del plan de producción, plan agregado de producción y del programa maestro de producción.

Los niveles de planificación utilizan distintos tipos de unidades, que, de menor a mayor grado de agregación, podemos distinguir (J. Domínguez Machuca et al., 1995):

Componentes, cada una de las partes que integran un producto final.

- Productos, el bien o servicio, resultado final del proceso de producción que será distribuido a los consumidores.
- Familias, un grupo de productos o servicios que tienen similares requerimientos de demanda, así como necesidades de procesamiento, trabajo y materias comunes.
- Tipos, grupos de familia que comparten una misma tendencia de comportamiento en su demanda.

La planificación de recursos, representan una verdadera filosofía de gestión integrada y jerárquica. Una de las principales razones de la rápida adopción de dichos sistemas ha sido que posibilitan la creación de una base de datos centralizada e informatizada y la coordinación de las distintas funciones de la firma, lo cual es esencial para dirigir correctamente una empresa.

2.2.8 Plan Maestro de producción (MPS)

J. Domínguez Machuca et al., (1995) menciona que en el MPS (Master Plan Schedule) se detalla cuántos elementos finales se producirán dentro de periodos específicos; es decir, desagrega el plan agregado de producción en productos específicos. Hay que tener en cuenta los siguientes aspectos en la elaboración del plan maestro de producción:

- Las sumas de las cantidades incluidas en el MPS deben ser iguales a las del plan agregado.
- Las cantidades de producción deben asignarse en forma eficiente en el transcurso del tiempo. El planificador debe seleccionar los tamaños de lote para cada tipo de producto, considerando diversos factores económicos, como los costos de preparación para la producción y los costos por mantenimiento de inventario.
- Las limitaciones de capacidad, como, la capacidad de máquinas o mano de obra, el espacio de almacenamiento o el capital de trabajo, pueden determinar las fechas y las cantidades del MPS.

Según Villalobos, (2006) el objetivo de MPS es formalizar el Plan de Producción y lo convierte en requerimientos específicos de materias primas y capacidad. Entonces deben ser evaluadas las necesidades de mano de obra, materia prima y equipo para cada trabajo.

Por esto, el MPS maneja la producción entera y el sistema de inventarios estableciendo metas de producción específicas y respondiendo a la retroalimentación de todo el flujo de operaciones.

Para Krajewski et al., (2013) el MPS debería tener suficiente estabilidad como para que la fabricación pudiese garantizar su ejecución y suficiente flexibilidad como para obtener una respuesta competitiva ante posibles cambios de la demanda, por lo cual se debe seguir el siguiente proceso detallado en la Figura 7.

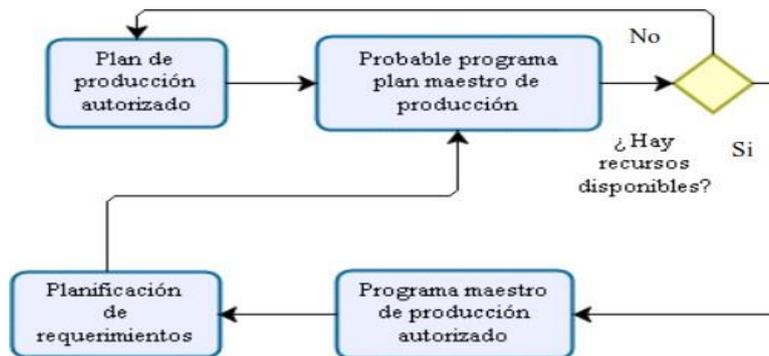


Figura 7. Proceso de Elaboración del MPS

Fuente: (Krajewski et al, 2013)

El área de operaciones creará primero un MPS provisional, que servirá para probar si se puede cumplir el programa con los recursos previstos en el plan agregado (capacidad de máquinas, mano de obra, kg en exceso, costo de inventario). Luego operaciones revisan el MPS hasta lograr formular un programa que satisfaga todas las limitaciones de recursos, o hasta convencerse de que no es posible desarrollar un programa factible. En este último caso, habrá que revisar el plan de producción para ajustar los requisitos de producción o aumentar los recursos autorizados, una vez revisado esto, se acepta un probable MPS factible. Los datos reales de desempeño, como los niveles de inventario y los faltantes, serán datos de entrada para elaborar el probable MPS para el siguiente periodo, y así, el proceso de elaboración del programa maestro de producción se repetirá de un periodo, y así el proceso de elaboración del programa maestro de producción se repetirá de un periodo a otro. En el desarrollo del MPS se debe:

- ❖ **Calcular el inventario disponible proyectado:** se debe realizar una estimación de la cantidad de inventario disponible cada semana, una vez que se ha satisfecho la demanda, el cálculo se visualiza en la figura 8. Para los requerimientos

proyectados para una semana, se utilizará el factor que sea mayor, ya sea el pronóstico o los pedidos registrados de los clientes

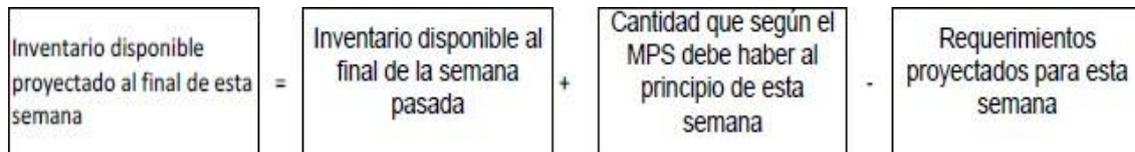


Figura 8. Cálculo del Inventario Proyectado.

Fuente: (Krajewski et al, 2013)

- ❖ **Determinar las fechas y las magnitudes de las cantidades en el MPS:** enfocado a mantener un saldo no negativo del inventario disponible proyectado. Cuando se detecten faltantes en el inventario, será necesario programar cantidades adecuadas en el MPS para compensarlos.
- ❖ **Determinar las cantidades disponibles para promesa:** el MPS provee a marketing de información útil para negociar las fechas de entrega con los clientes. La cantidad de elementos finales que marketing puede prometer entregar en fechas específicas, esto se conoce como **inventario disponible para promesa (ATP)**, y se trata de la diferencia entre los pedidos de los clientes ya registrados y la cantidad total que operaciones está planeando producir.

El programa maestro de producción se basa tanto en los pronósticos como en los pedidos que realmente se reciben, y si hay diferencias del plan agregado cuando se suman los diferentes periodos en un mes. Se tendría que revisar hacia arriba el plan agregado, autorizando recursos adicionales para igualar la oferta con la demanda, o reducir las cantidades en el MPS para el mes a fin de ajustarlas al plan agregado. (Krajewski et al., 2013)

2.2.9 Programación de Operaciones

Schroeder et al., (2011) también la conoce como planeación de operaciones, y es una decisión de asignación que suministra la capacidad o los recursos disponibles (equipo, mano de obra y espacio) a los trabajos, actividades, tareas o clientes a lo largo del tiempo. Esta programación utiliza los recursos que aportan las decisiones de la planeación agregada; por lo tanto, la programación de operaciones es la última decisión y la más restringida en la jerarquía de las decisiones de planeación de la producción. La planeación de operaciones da como resultado un plan basado en fases de tiempo, o programa de actividades, indicando lo que habrá de hacerse, cuándo, por quién y con qué equipamiento. Es fundamental que la planeación de operaciones se diferencie claramente de la planeación agregada, pues esta última trata de determinar los recursos necesarios mientras que la planeación de operaciones asigna los recursos que se consiguieron a través de la planeación agregada de la mejor manera posible para satisfacer los objetivos de operaciones. (p.309)

Según Chase et al. (2014) para programar y controlar una operación deben ejecutarse las funciones siguientes:

- Asignar pedidos, equipo y personal a centros de trabajo y otras ubicaciones especificadas. Básicamente, se trata de planeación de capacidad de corto plazo.
- Determinar la secuencia de realización de los pedidos (es decir, establecer las prioridades laborales).
- Iniciar el desempeño del trabajo programado. Es lo que normalmente se llama despachar los pedidos.
- Control del taller (o control de actividades de producción) que involucra:

- a) Revisión del estatus y control del progreso de los pedidos conforme se trabajan.
- b) Expedición de pedidos retrasados y muy importantes.

Según Heizer y Render (2009) la programación requiere recopilar datos de diversas fuentes, como pronósticos de demanda o pedidos de clientes específicos, disponibilidad de los recursos con base en el plan de ventas y operaciones, también se toma en cuenta las restricciones concretas de empleados y clientes. En seguida, requiere la generación de un programa de trabajo para los empleados o un programa de producción para el proceso manufacturero. El programa tiene que coordinarse con los empleados y proveedores para asegurar que todas las restricciones se satisfagan. (p.340)

Los objetivos de la programación de operaciones en un centro de trabajo son: 1.- cumplir los plazos, 2.- minimizar el tiempo de demora, 3.- minimizar tiempos o costos de preparación, 4.- minimizar el inventario de los trabajos sin terminar y, 5.- maximizar el aprovechamiento de máquinas y trabajadores, pero no es probable cumplir al mismo tiempo todos esos objetivos, y muchas veces es indeseable. (p.672)

En resumen, el objetivo principal de la planeación de operaciones es asegurarse que la capacidad esté disponible para cumplir con los planes de producción, la capacidad debe estar disponible en los períodos de tiempo correctos para que la producción pueda completarse en las fechas correctas, ver figura 9. Si la capacidad disponible no es suficiente entonces deben cambiarse los planes y adaptarse a la capacidad que se tenga. Sin la provisión adecuada o el reconocimiento de que existe capacidad en exceso, los beneficios de los sistemas de planeación de control de manufactura no pueden alcanzarse completamente.



Figura 9. Planificación y Control de la Producción.

Fuente: (J. Domínguez Machuca et al, 1995)

Durazo (2006) resuelve las técnicas de planeación de la capacidad utilizando factores agregados (CPOF) basándose en datos de contabilidad y en un enfoque para planear la capacidad a groso modo y hacer sobre una base manual. Los datos de entrada vienen del MPS, este procedimiento está basado sobre factores de planeación derivados de estándares o datos históricos. Cuando estos factores son aplicados a los datos del MPS, los requerimientos en horas/máquina y horas/ hombre pueden estimarse.

2.3 Pronósticos

Para Hanke & Reitsch (2000) es el estudio de datos históricos para identificar sus patrones y tendencias fundamentales, para después proyectarlos hacia el futuro como pronósticos.

Según Anderson, Sweeney, & Williams (2000) es el proceso en el cual se recolectan y analizan datos para realizar una estimación de lo que en el futuro ocurrirá con un determinado factor en un entorno incierto, o sea, de forma general, no es más que el arte y la ciencia de prevenir eventos futuros. Este concepto plantea tres grandes áreas de

atención: el plazo de previsión, la variable concreta a prever y la técnica de previsión a utilizar.

Para Box & Jenkins (2001) es usar la mejor información disponible para guiar a través del o los métodos adecuados, las informaciones futuras tendientes al cumplimiento de las metas de la organización.

Para Hanke y Wichern (2010) los pronósticos necesariamente guían las políticas y la planeación en una organización, para esto, es necesario establecer el plan de producción y capacidad. La necesidad de pronósticos está en todas las líneas funcionales, así como en todos los tipos de organizaciones.

Según Schroeder et al., (2011) es un insumo para todos los tipos de planeación y control empresarial, tanto dentro como fuera de la función de operaciones. Además, se usa los pronósticos para la toma de decisiones de operaciones sobre diseño del proceso, planeación de la capacidad e inventarios. Si el pronóstico no es aceptable, en ocasiones se puede diseñar un plan para cambiar el curso de los eventos.

La producción a mediano plazo significará a un periodo entre seis meses y dos años, el marco de tiempo normal para las decisiones de planeación agregada, de presupuestos y otras decisiones de adquisición y aplicación de recursos. En cambio, la producción a corto plazo se referirá a menos de seis meses, donde las decisiones se relacionan con la adquisición de materiales y la programación de trabajos y actividades específicas. Para las decisiones a corto plazo, son suficientes los pronósticos que se extienden a través de los plazos de adquisición o de producción.

Todo proceso de pronóstico sugiere dos reglas esenciales:

1. Debe ser técnicamente correcto y producir predicciones precisas.

2. Y debe ser presentado a la administración con cierta efectividad, de modo de demostrar que serán utilizados en beneficio de la empresa y los resultados estar justificados con base en su costo beneficio.

Para lograr solides en la toma de decisiones a partir del pronóstico de ventas existen dos caminos:

- Desde abajo hacia arriba, para este proceso se establece la demanda con un grado de concreción elevado, e ir agregándolo en unidades superiores para los niveles más altos.
- Desde arriba hacia abajo, que comienza en familias a partir de las cuales se desagrega hasta unidades de producto en los niveles más bajos. Para llevar a cabo este proceso suelen emplearse relaciones de porcentaje basadas en datos históricos y pronósticos más concretos; dichos porcentajes son indicativo del número de unidades de nivel inferior que se encuentran en la unidad del nivel superior.

El pronóstico empresarial incluye el estudio de datos históricos para descubrir sus patrones y tendencias fundamentales. Este conocimiento se utiliza para proyectar los datos a períodos futuros como pronósticos.

Desde el punto de vista conceptual, Hanke & Reitsch (2000) expresan la importancia de diferenciar los términos predicción y pronóstico, de acuerdo con sus criterios, las predicciones se basan meramente en la consideración de aspectos subjetivos dentro del proceso de estimación de eventos futuros, mientras que los pronósticos, se desarrollan a través de procedimientos científicos, basados en datos históricos, que son procesados mediante métodos cuantitativos.

2.3.1 Procedimiento para pronosticar.

Diferentes son los procedimientos y pasos para seguir encontrados en la bibliografía consultada y relacionados con la actividad de los pronósticos. Pero de una manera u otra los autores coinciden en una serie de pasos generalizadores y que se pueden apreciar en la figura 10 a manera de ejemplo se pueden mencionar los más utilizados, los cuales son los siguientes.

- Recopilación de los datos
- Reducción o condensación de los datos
- Construcción del modelo
- Extrapolación del modelo, pronóstico en sí

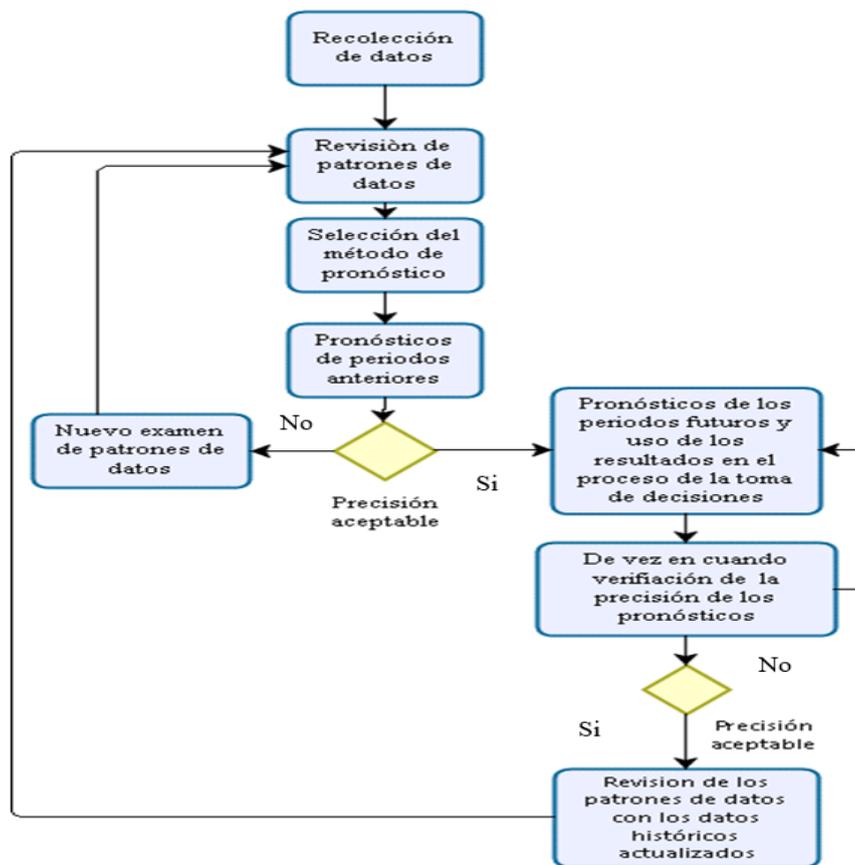


Figura 10. Planificación y Control de la Producción.

Fuente: (J. Domínguez Machuca et al, 1995)

En el primer paso se debe realizar la recolección de los datos del pasado que más relación tengan con el pronóstico que se realizará, los datos deben reunir ciertas características que son indispensables como: los datos deben ser confiables y precisos con la debida atención a su precisión, deben ser pertinentes, consistentes y periódicos de esta forma tener la seguridad de que la previsión del futuro se acerque al comportamiento que tendrá la variable objeto de estudio.

En el segundo paso a los datos recogidos se les realizará un análisis y se decidirá si son pertinentes o no, dado que con frecuencia existen pocos o muchos datos y esto puede traer consigo la reducción de la precisión del pronóstico. De conjunto con esto se analizarán las características intrínsecas de ellos dentro de la serie de tiempo de manera tal que se posea un mayor entendimiento de los datos, así como de las variaciones de estos con la finalidad de garantizar una acertada proyección hacia el futuro.

En el tercer paso se realiza un análisis visual de los patrones de los datos, como también un análisis de los datos a través del correlograma ya que en ocasiones en una serie de tiempo acontece, que los valores que toma una variable en el tiempo no son independientes entre sí, sino que un valor determinado depende de los valores anteriores, lo cual contribuye a medir la dependencia de las variables y a identificar el comportamiento de la serie de tiempos.

Los aspectos para considerar para la selección de estas técnicas entre ellas se encuentra el patrón de datos, el horizonte de tiempo, tipo de modelo y requerimientos mínimo de datos.

El horizonte de tiempo de un pronóstico tiene una relación directa con la selección de la técnica para pronosticar. En pronósticos de corto y mediano plazos, se puede aplicar una gama de técnicas cuantitativas. Sin embargo, conforme aumenta el horizonte del

pronóstico, varias de estas técnicas se vuelven menos adecuadas, lo descrito se realiza con la finalidad de dar cumplimiento al tercer paso.

El cuarto paso lleva consigo, la construcción del modelo que más se ajusta a los patrones, que con frecuencia se debe establecer un balance entre un enfoque de pronóstico que ofrezca ligeramente más precisión y un enfoque sencillo que sea fácil de entender y ganar el apoyo de quienes toman las decisiones, de manera que lo utilicen efectivamente. El último paso es el procesamiento de los datos en el modelo seleccionado, ya después de haber sido los mismos recolectados y reducidos y de haber confirmado que son los adecuados y que se seleccionó el mejor modelo de pronóstico

2.3.2 Diseño del sistema de Pronósticos.

Existen diferentes tipos de decisiones en las operaciones y distintos requisitos de pronósticos. Se señalan los tres tipos de métodos de pronóstico asociados con estas decisiones: cualitativos, series de tiempo y causales.

Los métodos cualitativos de pronóstico se basan en el criterio administrativo y no usan modelos específicos, son de utilidad cuando existe una falta de datos o cuando los datos históricos no son instrumentos de predicción confiables del futuro.

El análisis de series de tiempo y los pronósticos causales son dos métodos cuantitativos, en esencia los datos históricos se procesan a través de un modelo de series de tiempo o uno causal para llegar a un pronóstico. (Schroeder et al., 2011)

El análisis de serie de tiempo, que es el que utilizaremos en el presente trabajo de investigación, se enfoca en la idea de que es posible utilizar información o datos relacionados con la demanda anterior para predecir la demanda futura. (Chase & Jacobs, 2014)

Una serie de tiempo es una secuencia de observaciones cronológicamente clasificadas que se toman a intervalos regulares para una variable particular. Debemos elaborar gráficas de los datos de demanda u otros tipos de datos sobre una escala de tiempo, estudiar las gráficas para descubrir los modelos y las figuras o los patrones consistentes. Luego, estos patrones se proyectan hacia el futuro. En este método, las técnicas estadísticas se enfocan completamente en patrones, cambios en los patrones y perturbaciones causadas por influencias aleatorias (ver anexo 1), entre ellas están: (Hanke y Wichern, 2010)

- modelos no formales
- promedios móviles
- suavización exponencial
- modelos matemáticos
- modelo de autocorrelación (Box- Jenkins)

2.3.1 Suavización Exponencial.

El método de suavización exponencial es un método de promedio móvil ponderado muy refinado que permite calcular el promedio de una serie de tiempo, asignando a las demandas recientes mayor ponderación que a las demandas anteriores. Es el método de pronóstico formal que se usa más a menudo por su sencillez y por la reducida cantidad de datos que requiere. A diferencia del método de promedio móvil ponderado, que requiere n periodos de demanda pasada y en ponderaciones, el método de suavizamiento exponencial necesita solamente tres datos: el pronóstico del último periodo, la demanda de ese periodo y un parámetro de suavizamiento, alfa (α), cuyo valor fluctúa entre 0 y 1. (Krajewski, Manoj & Ritzman, 2013)

Donde:

$$F_t = F_{t-1} + \alpha (A_{t-1} - F_{t-1})$$

F_t = El pronóstico suavizado exponencialmente para el periodo t

F_{t-1} = El pronóstico suavizado exponencialmente para el periodo anterior

A_{t-1} = La demanda real para el periodo anterior

α = Índice de respuesta deseado, o la constante de suavización

2.3.1.1 Suavización exponencial ajustada a la tendencia

Una tendencia hacia arriba o hacia debajo de los datos recabados durante una secuencia de periodos, hace que el pronóstico exponencial siempre quede por debajo o atrás de la ocurrencia real, esto se puede corregir agregando un ajuste a las tendencias, para esto además de la constante de suavización α es necesario la ubicación de una constante de suavización delta (δ), la delta reduce el impacto del error que ocurre entre la realidad y el pronóstico. Este valor de la tendencia inicial puede ser deducido mediante una adivinanza informada o un cálculo basado en los datos pasados observados. La ecuación para calcular el pronóstico incluido la tendencia. (Chase & Jacobs, 2016)

ERRORES DE PRONÓSTICO

El término error se refiere a la diferencia entre el valor de pronóstico y lo que ocurrió en realidad. En estadística, estos errores se conocen como residuales. Siempre y cuando el valor del pronóstico se encuentre dentro de los límites de confianza, como se verá más adelante en “Medición del error”, éste no es realmente un error. Pero el uso común se refiere a la diferencia como un error.

La demanda de un producto se genera mediante la interacción de varios factores demasiado complejos para describirlos con precisión en un modelo. Por lo tanto, todas

las proyecciones contienen algún error. Al analizar los errores de pronóstico, es conveniente distinguir entre las fuentes de error y la medición de errores.

MEDICIÓN DE ERRORES

Varios términos comunes empleados para describir el grado de error son error estándar, error cuadrado medio (o varianza) y desviación absoluta media. Además, es posible usar señales de rastreo para indicar cualquier sesgo positivo o negativo en el pronóstico.

La desviación absoluta media (MAD; mean absolute deviation) se utilizaba con mucha frecuencia en el pasado, pero posteriormente fue reemplazada por la desviación estándar y las medidas de error estándar. En años recientes, la MAD regresó por su simplicidad y utilidad al obtener señales de rastreo. La MAD es el error promedio en los pronósticos, mediante el uso de valores absolutos. Es valiosa porque, al igual que la desviación estándar, mide la dispersión de un valor observado en relación con un valor esperado. (Chase & Jacobs, 2016)

2.3.2 Pronostico con IBM SPSS Statistics Base versión 22.0

Es un software de pronósticos de negocios, especializada en la generación de pronósticos para los negocios. Esta herramienta está orientada a la planeación de la demanda, a través de técnicas de análisis que mejoran las proyecciones de planeación y control de inventarios, producción, finanzas, ventas, marketing y comercialización. (IOSA, 2016).

Esta herramienta cuenta con una amplia gama de funcionalidades para acceder y gestionar fácilmente grandes cantidades de datos, analizarlos y representarlos gráficamente con un uso sorprendentemente fácil. Todos los análisis se llevan a cabo a través de cuadros de diálogo en una interfaz que no presenta problemas para la introducción de un gran volumen de datos y variables.

El editor de datos es una característica muy destacable de IBM SPSS Statistics Base ya que incorpora un completo menú dedicado a la manipulación de ficheros, al análisis de los riesgos, la identificación de clientes, el aumento de beneficios y la reducción de los costes además del pronóstico de las tendencias para planificar mejor las estrategias de organización y procesos de fabricación futuros.

Este programa brinda al usuario una amplia variedad de técnicas estadísticas de pronósticos, desde muy simples hasta muy sofisticadas. Todas ellas tratan de capturar la distribución estadística y pronostican el futuro ajustando modelos cuantitativos de patrones históricos. Cinco de las metodologías son univariantes, es decir, que están basadas solamente en la historia de la variable: (Stellwagen & Goodrich, 2003)

- Los promedios móviles simples, son ampliamente usados en los negocios, en la mayoría de los casos es muy fácil de implantar. Sin embargo, es realmente apropiado para conjuntos de datos muy cortos e irregulares.
- Las rutinas de ajuste de la curva son usadas para ajustar los datos a una línea recta, curva cuadrática, curva exponencial o crecimiento de la curva. Estos métodos no son adaptables y no son muy recomendables.
- El modelo de demanda intermitente de Croston, está diseñado para datos donde la demanda de un periodo dado es frecuentemente cero. Los modelos de suavización exponencial son aplicables en muchas ocasiones, son también ampliamente usados por su simplicidad, exactitud y facilidad de uso. Su robustez los hace ideales aun cuando los datos son cortos y/o volátiles.
- Box- Jenkins es un método estadístico más elaborado que suavización exponencial, trabaja capturando las correlaciones históricas de los datos y extrapolándolas.

Para obtener la solución experta del software, con la aplicación de su amplia gama de técnicas de pronóstico se debe seguir los siguientes pasos:

- Construir la base de datos
- Especificar el formato de datos y las opciones
- Abrir la base de datos
- Crear el argumento
- Seleccionar el método de pronóstico
- Ejecutar el pronóstico

Una vez que se ha formulado el reporte de pronóstico es necesario analizar los resultados del reporte del pronóstico; una vez que los datos han sido analizados en la gráfica de los pronósticos se evidencia los datos históricos, el pronóstico, valores de ajuste, intervalos históricos y los límites de confianza. Además, se observa los detalles del modelo en donde se da información acerca de la solución experta, componentes, índices estacionales y códigos de eventos. Además el programa detalla la estadística de la muestra entre los principales los errores que pueden surgir

- BIC este conduce a un mejor desempeño del pronóstico fuera de la muestra
- MAPE medida del error absoluto en porcentaje, usado para medir la bondad de ajuste dentro de la muestra y desempeño del pronóstico fuera de la muestra.
- RMSE raíz cuadrada de la media de errores al cuadrado, es calculada como el promedio de los errores al cuadrado.
- MAD media de la desviación absoluta, es calculado como el promedio de los errores sin signo.

Datos de los pronósticos en donde se da las cantidades del período pronosticado, mensualmente, trimestralmente y anual, como también valores totales, promedio, máximos y mínimos. En la siguiente fila podemos observar los valores de existencias de seguridad, demanda durante el tiempo de anticipación, límites de confianza acumulados y puntos de reorden. Y por final evidenciar los ajustes realizados como creación de eventos y ajustes realizados al pronóstico.

Finalmente cabe mencionar algunas de las aplicaciones de este software en la realización de pronósticos como son los de éxitos surgidos en las mencionadas compañías dan testimonio de que IBM SPSS es una de las herramientas más rápidas y precisas de pronóstico, usándola desde la planificación/programación hasta llegar a la proyección de ingresos por parte del equipo ejecutivo, además de contribuir a reducir los errores de pronóstico a un solo dígito.

CAPÍTULO III

3. Diagnóstico del sistema de producción en la Empresa PuntoBaytex.

3.1 Caracterización General de la empresa Textil PuntoBaytex.

Una de las principales actividades económicas en la parroquia de San Antonio de Ibarra es el comercio, debido a que varios locales se dedican a la comercialización de artesanías y muebles en general además San Antonio está declarado como pueblo mágico, y aquí se encuentra domiciliada la empresa textil PuntoBaytex con más de 50 años de experiencia y se dedica a la producción de medias y calcetines de altísima calidad para satisfacer la demanda de sus clientes, la cual está ubicada en la provincia de Imbabura, ciudad de Ibarra en la parroquia de San Antonio en la calle Simón Bolívar y 27 de Noviembre a 100 metros de la Panamericana Norte



Figura 11. Localización Empresa PuntoBaytex.

La misión y visión de la empresa se describe en los párrafos siguientes respectivamente.

- **Misión.**

“Somos una empresa industrial textil dedicada a la producción y a la distribución de medias y calcetines de altísima calidad para satisfacer la demanda de nuestros clientes, nos esforzamos por alcanzar la máxima calidad y los mejores precios del mercado, siendo pioneros en la industria, PuntoBaytex es una marca reconocida a nivel nacional e internacional, por ello hemos obtenido varios premios internacionales por la gran calidad de nuestros productos”.

- **Visión**

“En los próximos 8 años consolidarnos como la empresa textil líder en el mercado de producción de medias y calcetines de calidad, manteniendo un nivel de exigencia con procesos de mejora continua, basados en la innovación, calidad y servicio al cliente. Lo anterior marcará un diferencial único que nos identifique y a la vez nos haga más competitivos en el mercado.”

La empresa PuntoBaytex trabaja con valores corporativos que son los orientadores del clima y cultura organizacional, estos se concretan en los siguientes.

- Responsabilidad, actuamos responsablemente frente a nuestras obligaciones, para con la empresa, el cliente y la sociedad, cumpliendo con las expectativas y exigencias de estos y permitiéndonos cumplir nuestras metas y objetivos.
- *Cultura de servicio*, refleja el entusiasmo, la vocación y el sentido de satisfacción propio por la asistencia a los demás. Mediante la afectividad, cordialidad, respeto y amabilidad en el trato con nuestros clientes, compañeros y socios comerciales.

- *Trabajo en equipo*, para ofrecer al cliente los mejores resultados que buscan la excelencia todo el personal es altamente calificado, capacitado y especializado en su labor.
- *Transparencia*, es la base de la relación con los clientes y proveedores, garantizando la integridad, el respaldo y seguridad.
- *Respeto*. Respetamos y valoramos a todas las personas que forman parte de nuestra empresa para ello cumplimos con normas y estatutos internos, velando por un buen ambiente laboral.

Tabla 4. Principales Clientes de la Empresa.

FERIAS	ALMACENES	CLIENTES PRINCIPALES
Ciudad de Otavalo	Punto de venta San Antonio	La casa del toldo-Santo domingo Juan Carlos Quiroz. Zuriel store-Ciudad Quevedo- Hortensia Won. Distribuidoras Pepe - Ciudad de chone-José Alcívar Mega ofertas- Guayaquil- William Moyon. la casa del interior- Guayaquil. -Jofre Delgado el mundo del interior Guayaquil-Mario Iguaznia Comercializadora niño-El naranjal- Humberto Vera Salazar Comercial Vince- Huaquillas-Alcides Vincés chica izquierdo-Santo domingo

Fuente: (Empresa PuntoBaytex)

Tabla 5. Principales Proveedores de PuntoBaytex.

MATERIA PRIMA	CÓDIGO	PROVEEDOR	PAIS
Algodón t12	01SO	SOTIC	Ecuador
Algodón regenerado	05ELD	ELITRADE	Ecuador
Algodón t 16	07ELD	ELITRADE	Ecuador
Expandes 275	027BOW	BOW CHINA	CHINA
Polyester 150	01TX	TEXFINA	Perú
Elástico recubierto	002BOW	BOWCHINA	China
Licra 275	12BOW	BOWCHINA	China
Elástico tipo sesgo	001BOW	PBOWCHINA	China

Fuente: (Empresa PuntoBaytex)

La cartera de productos que PuntoBaytex produce en la actualidad se detalla en la Tabla 6, estos corresponden a un similar proceso de producción.

Tabla 6. Líneas de Producción de PuntoBaytex.

PRODUCTO	CÓDIGO	MATERIA PRIMA
Ejecutivo emperador	06	Algodón regerado16- polyester150-elastico recubierto
Tobillero talón y punta 10-12	24	Polyestrer150f48-elastico recubierto
Talonera sport 10-12	A44	Algodón t12-espandex275- elástico recubierto
Ejecutivo conquistador	07	Algodon16-espandex275-elastico
Tobillero liso 10-12	A41	Algodón12 -polyester 150- elastico
Tobillero deportivo colores	35	Algodón 16- expandex 275- elastico recubierto
Calcetín futbol 10-12	96	Poliéster 150- espandex150elastico
Tenis colores	A29	Algodón 16-espandex275- elastico
Tobillero blanco	29	Algodon16-espandex275-elastico
Pasitos	54	Algodón 16-licra 275-elastico
Zapatilla secreta	634	Algodon16-expandex275-elastico tipo sesgo

Fuente: (Empresa PuntoBaytex)

Para funcionar correctamente, la empresa PuntoBaytex cuenta con una estructura organizacional que se detalla en la Figura 12, esta transmite en forma gráfica y objetiva a los integrantes de la organización y a las personas vinculadas como está compuesta la

empresa además permite entender las relaciones, dependencias y conexiones en las unidades.

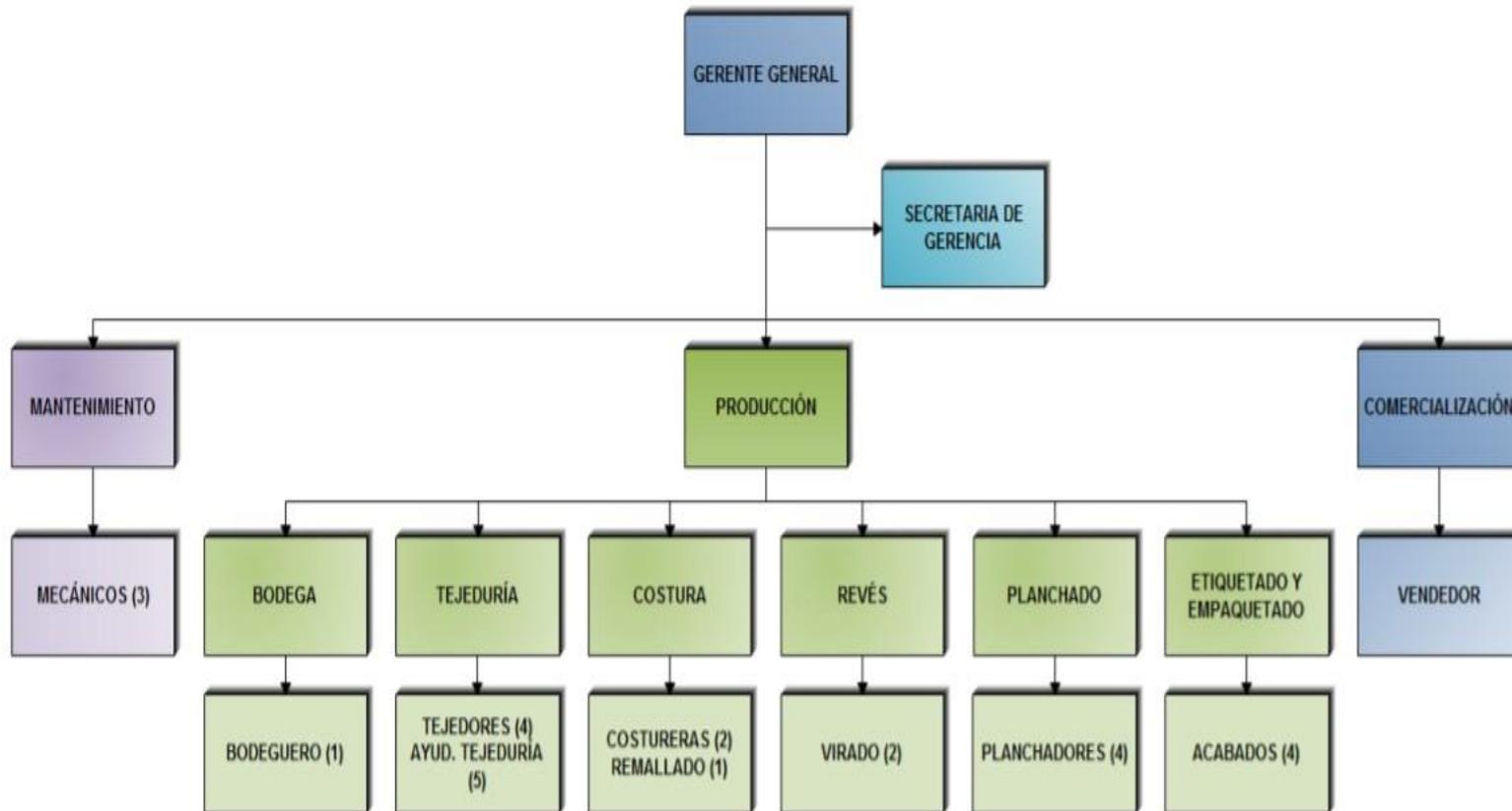


Figura 12. Organigrama Funcional PuntoBaytex.

Fuente: (Empresa PuntoBaytex)

Actualmente la empresa se encuentra trabajando con 16 personas distribuidos como se muestra en la Tabla 7.

Tabla 7. Personal de la Empresa PuntoBaytex.

ÁREA	NÚMERO DE TRABAJADORES
Gerencia General	1
Contabilidad	1
Diseño	1
Producción	12
Comercial	1

Fuente: (Empresa PuntoBaytex)

Un aspecto relevante es definir las tareas que se van a realizar en un determinado puesto de trabajo, los trabajadores son responsables de la toma de decisiones, resolver problemas y realizar tareas que conlleven a la consecución de los objetivos de la organización. Estas funciones se detallan en la Tabla 8.

Tabla 8. Descripción de Funciones por puesto de trabajo de la Empresa PuntoBaytex.

Cargo	Funciones
Gerente General	Vigilar, cumplir y hacer cumplir las disposiciones internas, además es la encargada de resolver los asuntos relacionados con las diferentes áreas y aprobar o desaprobar los diferentes planteamientos que se presenten.
Secretaria de Gerencia.	Brindar su servicio profesional en cuanto a la solución de conflictos legales, que en la mayoría de los casos son conflictos laborales o tributarios. Es contratado por la empresa ocasional y jerárquicamente y depende del gerente propietario.

Departamento de contabilidad	Planificar, organizar y coordinar todas las actividades relacionadas con el área contable con el objetivo de obtener las consolidaciones y estados Financieros requeridos para la empresa
Jefe de Producción	Supervisar las líneas de producción durante todo el proceso, realizarla atención a los proveedores, además de estar a cargo del correcto funcionamiento y de que se cumpla el plan de trabajo establecido, también cumple funciones de control de calidad de los productos seleccionados.
Diseñador	Diseñar nuevos modelos de medias y calcetines de acuerdo con las necesidades de los clientes, con las medidas exactas de acuerdo con lastallas y modelo para que al momento de ser cortadas no exista ningún inconveniente.
Operario de Corte	Controlar los trazos y los cortes que se realizan a las medias los mismos que deben tener las medidas exactas. Aprovechar al máximo la materia prima evitando gran cantidad de desperdicios. También realiza actividades para el empaque y etiquetado de las prendas.
Operario Confección	Confeccionar las medias previamente diseñadas y cortadas, para lo que se usarán las máquinas adecuadas para un producto de calidad. También realiza actividades para el empaque y etiquetado de las prendas.
Vendedor	Ofrecer un servicio eficiente mediante el asesoramiento en la adquisición de los productos a los clientes en cuanto a talla, modelos, colores, calidad. Además, deberá resolver cualquier inquietud que tenga el cliente en cuanto a los productos que ofrece la fábrica.

Fuente: (Empresa PuntoBaytex)

3.1.1. Mapa de procesos

Los procesos conforman la estructura medular de toda organización, en el caso de PuntoBaytex las tareas que se realizan día tras día están ligadas a uno o a muchos procesos que siempre se relacionan entre sí y deben tener como objetivo intrínseco cumplir con la misión y visión de la organización.

Es importante tener en cuenta la estructura del mapa de procesos, en este caso consideramos específicamente, los procesos estratégicos cuya responsabilidad es de la Gerencia General y la secretaria de gerencia, a continuación, se describe la cadena de valor en donde se centran los procesos de compras, diseño, producción, control de calidad y venta

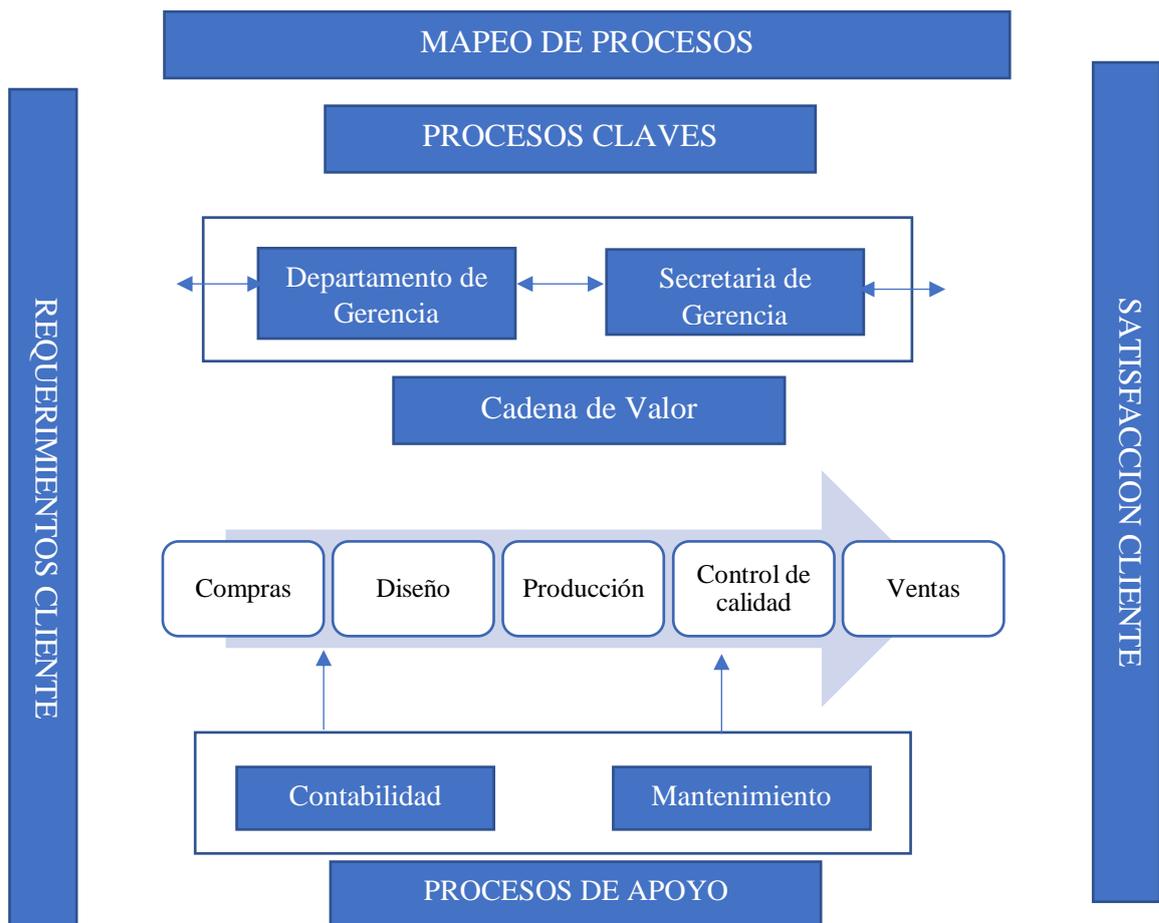


Figura 13. Mapa de Proceso PuntoBaytex.

Fuente: (Empresa PuntoBaytex)

Toda actividad que se desarrolla en la organización debe ser vista como parte de un proceso, el mismo que se interrelaciona con otros procesos para la consecución de objetivos, el cual debe estar orientado al incremento del nivel de servicio al cliente.

3.1.2 DISTRIBUCION DE PLANTA (LAY-OUT ACTUAL)

La empresa "PuntoBaytex Cía. Ltda." se encuentra distribuida en dos plantas en las cuales se realiza el proceso productivo:

La planta baja de la empresa cuenta con algunas de las áreas de producción tales como: mantenimiento, bodega, tejeduría, costura, revés y planchado. A su vez en la parte delantera se encuentra el área de comercialización en donde se, las ventas a los clientes minoristas.

La planta alta de la empresa cuenta con el área administrativa, tales áreas son las correspondientes a Gerencia y la secretaria de Gerente General, a su vez en la planta alta se cuenta con las áreas de etiquetado, empaquetado y la bodega de producto de terminado. A continuación, se especifica la distribución de planta de ambos pisos a través de sus correspondiente Lay-Out.

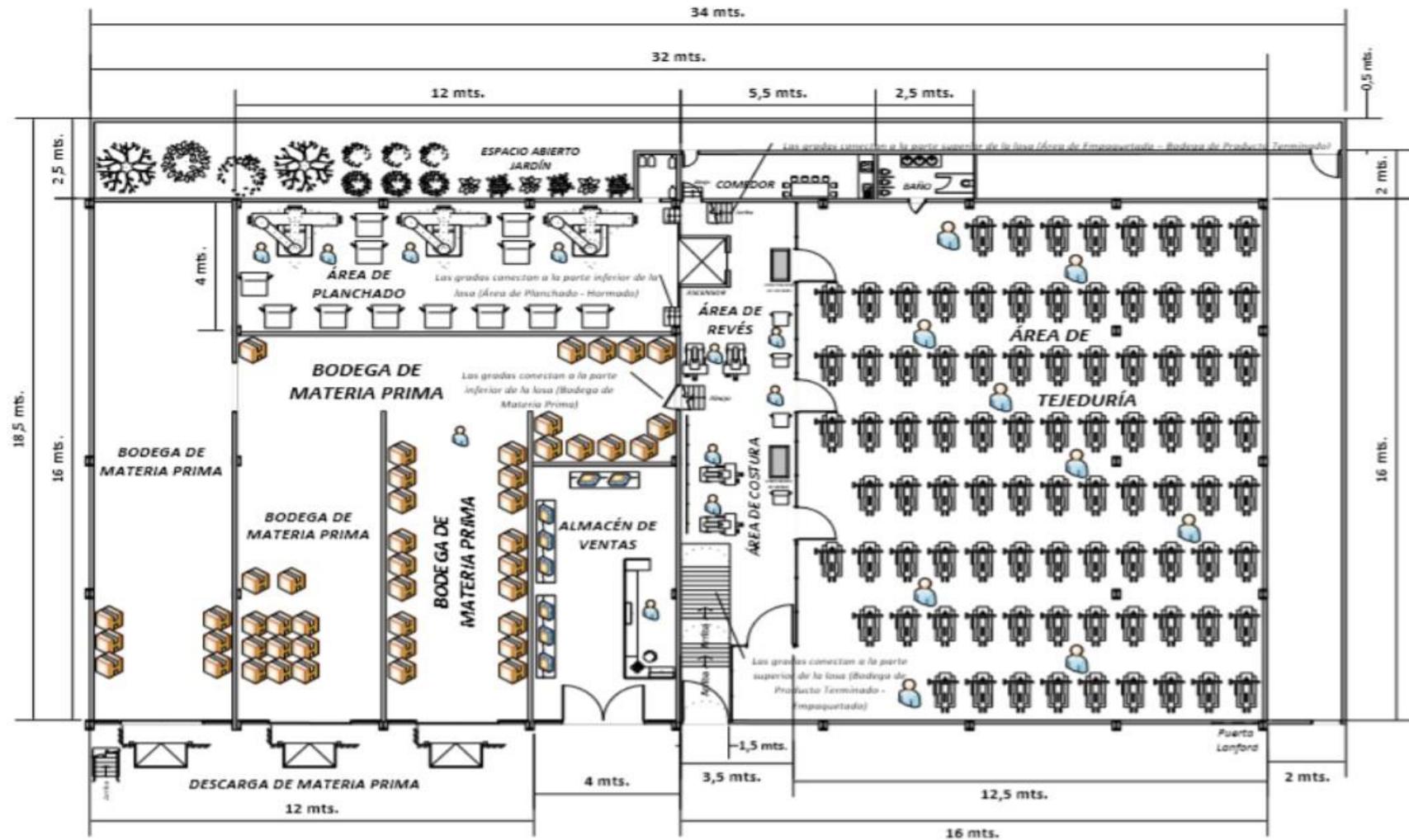


Figura 14. Lay-Out Actual Planta baja de la Empresa PuntoBaytex.

Fuente: (Empresa PuntoBaytex)

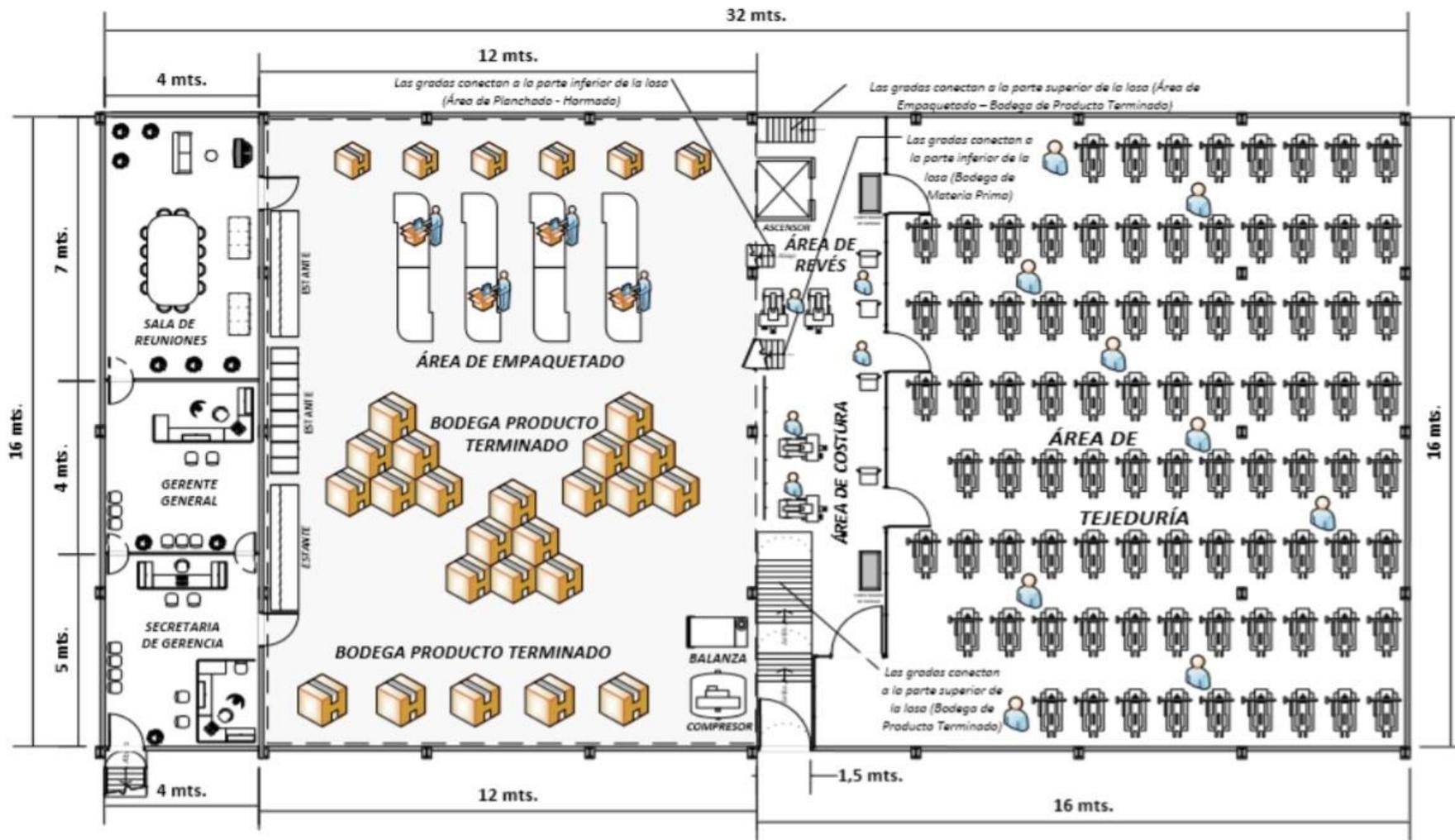


Figura 15. Lay-Out Planta Alta PuntoBaytex.

Fuente: (Empresa PuntoBaytex)

3.1.3 Descripción del proceso productivo

La empresa realiza un proceso productivo para la fabricación de medias y calcetines para damas, caballeros y niños, en algodón, polyester y expandes, cabe mencionar que dentro de estas líneas de producción sus productos estrella de fabricación son tobillero deportivo, ejecutivo emperador, ejecutivo conquistador y pasitos. Estos últimos representan un 50% de los ingresos de la empresa y cuyas operaciones principales son las descritas a continuación.

Bodega: el bodeguero es el encargado de trasladar la materia prima del transporte proveedor a la bodega de materia prima en donde es almacenada según sus tipos de hilos, entre los cuales se encuentran poliéster, lycra, algodón, entre otros.

Tejeduría: los operarios encargados del área de tejeduría trasladan de bodega rollos grandes de hilos sintéticos, naturales, elásticos y son colocados en la máquina de tejer. Luego, la máquina es programada según el tipo de media y modelo que se desea tejer. Un grupo de agujas tejerá los hilos en una serie de rizos entrelazados. Estos rizos forman el tubo del material tejido (medias semiformadas) usados en la producción de calcetines. Los operarios controlan las máquinas en busca de problemas que se suelen presentar en ocasiones tales como ruptura de las hebras o agujas, realizan esta inspección y en caso de presentarse el problema se sustituye la misma. Los ayudantes de tejeduría se encargan de realizar el virado de medias las cuales son viradas a su revés al salir de la máquina tejedora, luego son envueltas en un fajo de 2 docenas para ser entregadas en cartones o en cestos a las operarias de costura.

Costura: luego de recibir las medias semiformadas las operarias de costura proceden a formar la punta de las medias, esta parte del proceso se realiza de dos formas las cuales se detallan a continuación:

- **Costura con máquina Overlock (Proceso 1):** la operaria toma la punta de las medias semiformadas, esto lo hace sin zafar el fajo (2 docenas de medias), para de esta manera pasar la punta por la aguja de la máquina procediendo a coser la puntera de las medias
- **Costura con máquina Unidora (Rosso automática-Proceso 2):** en esta máquina la operadora debe zafar el fajo de medias para luego colocarlas en un eje que rota para que las medias pasen por una aguja, para ello la operadora programa la velocidad de rotación.

Luego de finalizar la costura las operarias proceden a pasar las medias al área de virado.

Revés: el área de virado de medias lo realizan dos operarias, la parte del proceso correspondiente al virado se lo realiza de dos formas las cuales se explican a continuación:

- **Revés tras costura con Overlock (Proceso1):** la operaria encargada de este parte del proceso realiza su actividad sentada, es la persona encargada de cortar el excedente de tela e hilos para finalmente colocar las medias al derecho.
- **Revés tras costura con Unidora (Proceso2):** la operaria que realiza el virado lo hace de una manera no ergonómica debido a la posición y al lugar de ubicación de la máquina. Las medias que salen de la máquina automática salen sin excedente de tela e hilos por lo que la única actividad que debe realizar la operaria es poner la media a su derecho.

Las operarias del área de virado colocan las medias por fajas (dos docenas) en cartones para que las personas encargadas de planchado retiren los cartones y trasladen a su área de trabajo para la continuación del proceso.

Planchado: los operadores trasladan los cartones con las medias al área de planchado para luego colocar las medias en unos moldes que se encuentran girando los cuales ingresan al horno de planchado. Luego de ello los operarios proceden a retirar las medias de los moldes y las colocan en cartones para de esta manera y por medio de un ascensor trasladar las medias planchadas al área de empaquetado.

Empaquetado: las operarias encargadas de esta área llevan los cartones del ascensor procedente del área de planchado a su mesa de trabajo en donde se encargan de ordenar por pares para así poder colocar plastiflechas para sujetar de esta manera cada par de medias. Luego las operarias se encargan de colocar una etiqueta cada 3 pares de medias para luego poner un total de 12 pares de medias y así empacar en una funda para luego ser sellada.

Cada paquete de medias (dos docenas) es apilado en el área de trabajo y luego se los coloca en pacas; es aquí en donde cada operaria rellena cada una de las pacas con 50 paquetes de medias. Finalmente, un operario es el encargado de colocar cada una de las pacas en una máquina que se encarga de comprimir los paquetes de medias para de esta manera generar más espacio y así colocar 20 paquetes más de medias, luego es apilado en la bodega de producto terminado quedando listo para su comercialización.

Los equipos que se emplean en el proceso productivo se detallan en la tabla 9 donde se especifican el tipo, el área en la cual se encuentra y la cantidad.

Tabla 9. Equipos que Intervienen en el Proceso Productivo.

MAQUINARIA	UBICACIÓN	Nº de Maquinas
Máquina de costura de medias (Maquina para hacer punto)	Área de tejeduría	87
Maquina Overlock	Área de Costura	2
Maquina Unidora (Rosso)	Área de Costura	1
Máquina de Planchado	Área de Planchado	3
Compresor	Área de Empaquetado	1

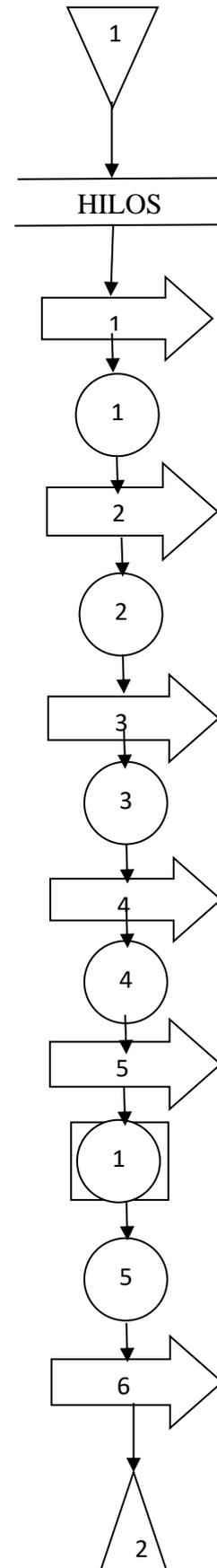
Fuente: (Empresa PuntoBaytex)

En el área de planchado solo se hace uso de 2 máquinas de planchado, por ende, en esta etapa de la producción existe un desaprovechamiento de maquinaria. De igual forma en el área de tejeduría existe un total de 87 máquinas tejedoras de punto de las cuales se usan aproximadamente 60 máquinas, esto significa que la empresa está trabajando aproximadamente a un 69% de su capacidad instalada, es decir, un menor uso de la capacidad instalada significa una subutilización de la infraestructura y por ende mayor costo por unidad.

3.1.4 OTIDA

O	T	I	D	A
5	6	1	0	2

LEYENDA	
OPERACIONES	1. Tejeduría 2. Costura 3. Reves 4. Planchado 5. Empaquetado
TRANSPORTE	1. Hilo 2. Media semi formada 3. Media en fajo cocida 4. Media en fajo al derecho 5. Producto terminado



	(2 docenas)
OPERACIÓN-INSPECCION	1. Revisar producto terminado y colocar etiqueta
ALMACENAMIENTO	1. Almacén de materia prima e insumos 2. Almacén de producto terminado

3.1.4 Diagrama SIPOC

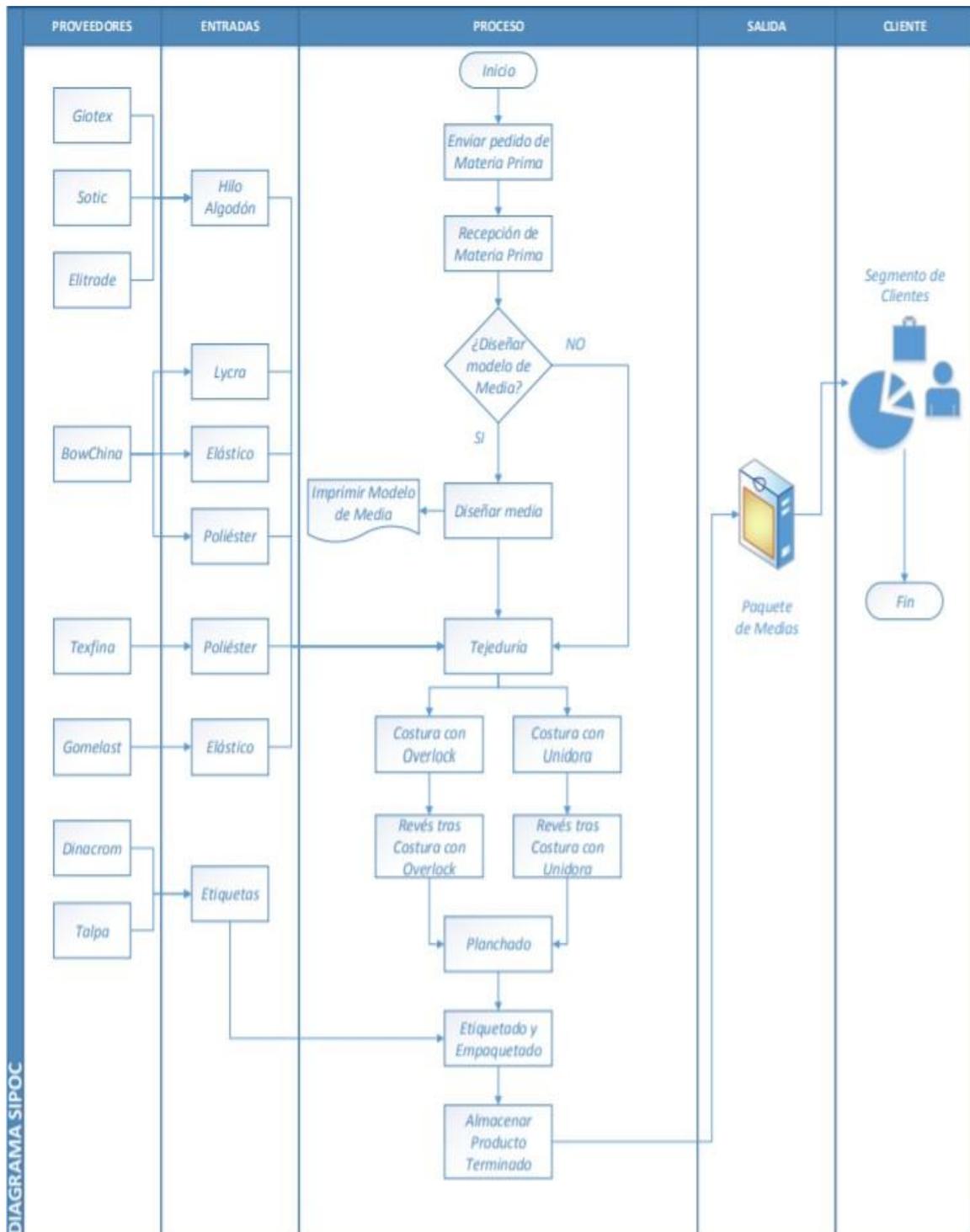


Figura 16. Diagrama SIPOC Empresa PuntoBaytex.

Fuente: (Empresa PuntoBaytex)

3.2 Diagnóstico.

3.2.1 Análisis FODA

La industria textil ecuatoriana se encuentra atravesando problemas económicos muy graves, causando una baja en el nivel de ventas y la reducción en el número de compradores afectando la producción, PuntoBaytex sigue manteniendo su actividad económica con la calidad que suele caracterizar todos los productos que la organización oferta. En la Figura 17, se puede apreciar la matriz con las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas de la empresa:

FORTALEZAS	OPORTUNIDADES
El crecimiento de las ventas en los últimos años.	Aceptación del producto/s.
Diseños exclusivos que permiten poseer una ventaja competitiva.	Aumento de la demanda.
Variedad y calidad de productos.	Diversas fuentes de capacitación laboral.
Gran penetración de mercado.	Reconocimiento a nivel nacional como internacional
Adecuada segmentación de su mercado.	Precios competitivos
Estricto control sobre sus proveedores.	Crecimiento de la población.
Materia prima de calidad e importada (China, Turquía, México) lo que se convierte en una ventaja competitiva.	
Excelente infraestructura.	
Amplio conocimiento del mercado en que nos movemos	
Alta gama competitiva.	
DEBILIDADES	AMENAZAS

Falta de capacitación técnica de operarios en comparación con otras empresas que invierten en capacitación de personal	Por ser una marca reconocida mantienen altos precios en sus productos, compitiendo en un entorno de precios más bajos, destacándose los productos de Perú y Colombia.
Falta de innovación tecnológica.	Entrada de nuevos competidores
Falta de estandarización en la línea de producción	No estar al tanto de nuevas tendencias de moda que se puedan generar en el mercado.
Dependencia del mercado interno.	Incertidumbre del personal ante las nuevas políticas.
La empresa tiene competencia directa en el mercado	
Falta mayor interacción y conexión con el cliente.	

Figura 17. Análisis FODA Empresa PuntoBaytex.

Fuente: (Empresa PuntoBaytex)

Dentro de las debilidades mencionadas se destacan la falta de capacitación técnica de operarios en comparación con otras empresas que invierten en capacitación de personal y la falta de innovación, y dada las características de la empresa este último es uno de los principales problemas a enfrentar. Por tal motivo se enfoca en el cuadrante de DO (Debilidades- Oportunidades), con la finalidad de definir estrategias que conlleven a minimizar dichas debilidades aprovechando las oportunidades del ambiente exterior detallada en la matriz.

ESTRATEGIAS DO	<p style="text-align: center;">OPORTUNIDADES</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Alta posibilidad de crecimiento en el mercado local y nacional 2. Acceso a mano de obra capacitada 3. Contratos con instituciones a nivel local. 4. Venta del producto a nivel nacional. 5. Cuenta con dos puntos propios de distribución.
<p style="text-align: center;">DEBILIDADES</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Retrasos en la entrega de los pedidos de los clientes 2. Bajo aprovechamiento de recursos 3. Herramientas empíricas basadas en la experiencia para la gestión de actividades en la empresa. 4. Subcontratación de producción que afecta a la calidad de los productos. 	<p style="text-align: center;">ESTRATEGIAS</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Planificar la producción, con la finalidad de incrementar la utilización eficiente y eficaz de los recursos disponibles para la producción. D2,O2 2. Establecer un plan de producción equilibrando la capacidad y la producción, mismo que conlleve a un impacto positivo en el nivel de productividad y cumplimiento en plazos de entrega. D1, O3 3. Utilización de herramientas y metodologías actuales que encaminen a la implementación de Sistema de Planificación y Control de la Producción. D3, O1

Figura 18. Estrategias Debilidades-Oportunidades Empresa PuntoBaytex.

Dentro de la mayor amenaza que PuntoBaytex se enfrenta está marcada por los altos costos de producción que se muestran en la Tabla 10, en los productos, debido a que es una marca reconocida, la calidad de materia prima y la personalización en los diseños de estos, además de una alta influencia de la competencia por productos sustitutos de precios más bajos.

Tabla 10. Costos de Producción Empresa PuntoBaytex.

PRODUCTO	CÓDIGO	COSTO DE PRODUCCIÓN
Ejecutivo emperador	06	4,30 USD
Talón y punta	24	2.86 USD
Talonera sport10-12	A44	3.35 USD
Tobillero liso	A41	2.28USD
Tobillero deportivo colores	35	4.50USD
Calcetín futbol 10-12	96	7.19 USD
Tenis colores	A29	5.19 USD
Pasitos	54	2.18USD
Zapatilla secreta	634	2.68 USD
Ejecutivo conquistador	07	4.30 USD
COSTO DE PRODUCCIÓN PROMEDIO		3,88 USD

Fuente: (Empresa PuntoBaytex)

Se determina que el costo promedio de producción es de 3.88 USD, del cual un 78% del mismo se recae en material primas y materiales, estos datos son obtenidos por medio del Área Comercial de la empresa ya que tienen dichos costos establecidos.

3.2.2 Descripción de la gestión de la producción actual.

PuntoBaytex trabaja en su mayoría contra pedido, sin embargo, una parte de sus productos también son destinados para ser distribuidos en sus puntos de venta, en este caso la producción se realiza en base a un pronóstico empírico tomando como insumo los históricos de ventas de cada almacén. La persona encargada de determinar las cantidades que se van a producir es el gerente propietario quien da esta información al jefe de producción, persona que asume el proceso, tomando en cuenta ciertos aspectos como costo de materia prima, porcentaje a utilizarse, insumos como, hilos, elásticos, etiquetas de cartón, plásticas adhesivas y etiqueta. También se realiza un cálculo de los costos indirectos de fabricación, mano de obra y de fabricación, luego de este proceso pasa a ser verificada y aprobada por el gerente general de la empresa.

Este proceso se lleva a cabo de manera verbal, entre el gerente y la persona encargada de producción y el registro del pedido el cual se realiza de manera manual es enviado a las otras áreas como son diseño en caso de que el pedido requiera un modelo específico.

Asimismo, la producción se maneja casi siempre por prioridades, es decir, que el cliente requiere la entrega de los pedidos con anterioridad a la fecha acordada.

Luego, se define un cronograma para producción diaria, el jefe de producción asigna trabajos a cada una de las operaciones, en ocasiones es mal distribuido ya que se producen esperas especialmente entre la operación de costura y revés observando la acumulación de partes de medias o calcetines en los puestos de trabajo. El control se realiza para cada operación de manera visual, corrigiendo aspectos como costuras, manipulación del objeto de trabajo, color de hilos entre otros. Finalmente, conforme se vayan cumpliendo los pedidos pasan al área de etiquetado y empaque, dependiendo de las cantidades es la misma persona encargada de producción quien ingresa la cantidad de producto terminado al sistema para su posterior distribución o entrega al cliente.

Otro de los puntos importante es que la jefa de producción asume todo el proceso de organización planificación y control de la producción. Solo verifica los niveles de existencia de materias primas en inventario antes de que se ejecute el proceso, más con anterioridad.

Con todos los antecedentes descritos en cuanto a la gestión actual de las actividades de la empresa, se considera inadecuada debido a la falta de un programa de producción acorde a los pedidos de los clientes. De lo anterior se desprende la inexistencia de una planificación efectiva de los recursos disponibles, así como deficientes mecanismos de control, que contribuya a cumplir con los plazos de entrega y elevar el nivel de servicio al cliente.

CAPÍTULO IV

Elaboración del Plan Agregado Y Plan Maestro de Producción en la Empresa

PuntoBaytex Cía. Ltda.

4.1 Introducción

Para el desarrollo de este capítulo se comienza con una clasificación ABC, permitiendo identificar los artículos que tienen un impacto importante a nivel global y de esta forma se prioriza y se centra los esfuerzos en ellos. Esto constituye el insumo principal para el desarrollo del proceso de planificación de la producción; para la elaboración de los planes a mediano plazo se siguen los procedimientos se utiliza el Excel como herramienta fundamental para la elaboración de dichos planes. En el caso específico de los pronósticos se sigue el procedimiento de la figura 9 y 11, de dicho procedimiento se emplea el primer paso relacionado con la recolección y análisis de patrones, el resto del pronóstico se realiza con los pasos que sugiere el manual del de conjunto con el SPSS versión 21.0.

4.2 Plan Agregado de Producción.

4.2.1 Definición de la nomenclatura de los productos a planificar.

Para la determinación de los artículos medulares que deben ser planificados se realiza una Clasificación ABC. Las familias y sus artículos correspondientes son los mencionados en el anexo 1, debido a que estos son los más demandados y se producen de manera relativamente constante durante todos los meses del año. En el mismo anexo puede observarse la siguiente clasificación:

- Clasificación A: En la empresa PuntoBaytex los productos con códigos: 06, 07, 24, A38, A50 representan el 74% de las ventas totales que acumulan hasta 165.125,10 USD.

- Clasificación B: En la empresa PuntoBaytex los productos con códigos: 35, A41, A29, 96 representan el 15% de las ventas totales que acumulan hasta 33.783,42 USD.
- Clasificación C: En la empresa PuntoBaytex los productos con códigos 29, A5, 39, A47, A11, 26 representan el 11% de las ventas totales que acumulan hasta 25.740 USD.

De esta clasificación ABC se toman los productos clasificados como A para todo el proceso de planificación de la producción y que incluye a los pronósticos. Es de destacar que ninguna familia se concentra en un único grupo de clasificación.

4.2.2 Cálculo de las necesidades

Recolección de datos.

Se registra la información de las ventas mensuales de cada producto desde enero del 2019 hasta diciembre del 2021. La unidad de medida utilizada es en docenas por mes. Puede considerarse que las ventas facturadas son representativas de la demanda, dado que la facturación se ejecuta generalmente dentro del mes en el que se realiza el pedido.

Revisión de patrones de datos

La serie de tiempo total es la que se muestra en el anexo 2, en la que se observa una clara tendencia negativa y no se destacan períodos que demuestren estacionalidad en los datos.

En el autocorrelograma que es una representación gráfica de los índices de autocorrelación, para dicha serie de tiempo se observa como los coeficientes de autocorrelación.

La Empresa PuntoBaytex en el año 2020 tuvo una reducción de sus ventas debido a la pandemia COVID-19 en relación con el año 2019.

En una primera diferenciación para eliminar esta tendencia se obtiene que los coeficientes de autocorrelación se mantienen dentro de los límites de control, por lo que no son significativos. Lo anterior se corrobora mediante el estadístico de Box-Ljung, genera que para los dieciséis primeros períodos de desfase dichos coeficientes no son significativos para un nivel de significación del 5%.

Pronósticos de periodos futuros.

Para el pronóstico por medio del software IBMS SPSS STATISTICS 21 se construye la base de datos con la serie de tiempo total, tal y como se muestra en el anexo 2, la cual es importada al software y en el que se emplea la solución.

Actualmente, los pronósticos son realizados por parte del área de ventas; sin embargo, antes de empezar a producir según estos, la gerencia prefiere producir según los pedidos realizados por los clientes. El área de ventas pronostica sus ventas de manera intuitiva, en base a la experiencia de sus vendedores; no obstante, utilizando métodos cuantitativos, es posible que estos se aproximen más a la demanda real.

El diseño del plan agregado de producción y el plan maestro de producción propuesto, implica que la empresa utilice pronósticos calculados con métodos de series de tiempo y que, a su vez, estos se cumplan. Por lo tanto, primero se agruparán los diversos modelos en 5 familias como se observa en la **Tabla 11**.

Tabla 11. Clasificación de los productos en familias.

FAMILIA	DESCRIPCION	CODIGO
	Ejecutivo Emperador	6
	Ejecutivo Conquistador	7
	Ejecutivo Caña Corta	
EJECUTIVO	Marcas	A11
	Tobillero T/P 10-12	24
	Tobillero Algodón Lisa C/D	A50
	Tobillero Algodón Colores	35
TOBILLERO	Tobillero Liso Es Colores	A41
	Tobillero Algodón Blanco	29
	Tobillero Baytex Colores	A5
	Tobillero Algodón Colores	39
	Tobillero Baytex Llana Es	86
TALONERO	Talonero Liso Es	A38
	Talonera Sport Hombre	A44
	Tennis Algodón Colores	A29
TENNIS	Tennis Algodón Blanco	
	Diseño	A47
CALCETIN	Calcetín Futbol 10-12	96

En la Tabla 11, se puede observar que los productos a evaluar se han agrupado en familias. El criterio para la agrupación de estos productos es que presentan las mismas características en cuanto a su proceso de producción y medidas. Luego, se procedió a analizar las ventas de años anteriores de las familias a evaluar. En el anexo 6, podemos apreciar el comportamiento de las ventas por familia de productos desde el 2019 al 2021. Cabe resaltar que el comportamiento de las ventas en los años 2019 y 2021 varía mucho por motivo de la pandemia COVID-19. De esta manera, se pudo apreciar que el comportamiento de la demanda es del tipo estacional por lo que el método más conveniente para pronosticar la demanda del año 2022 fue el método estacional.

Tabla 12. Pronostico Estacional por Familia de Productos para el año 2022.

FAMILIA	DESCRIPCION	CODIGO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE
EJECUTIVO	Ejecutivo Emperador	6	400	484	683	183	920	1075	640	1112	1173	631	1482
	Ejecutivo Conquistador	7	365	149	312	800	290	87	115	173	148	107	192
	Ejecutivo Caña Corta Marcas	A11	12	12	153	168	102	132	88	85	70	82	96
TOBILLERO	Tobillero T/P 10-12	24	448	1111	575	378	268	480	678	656	878	430	1046
	Tobillero Algodón Lisa C/D	A50	279	154	34	254	172	68	327	16	97	97	14
	Tobillero Algodón Colores	35	248	39	35	133	254	129	190	42	90	80	148
	Tobillero Liso Es Colores	A41	739	459	318	99	503	310	180	200	234	286	361
	Tobillero Algodón Blanco	29	84	82	82	126	88	97	3	124	76	73	119
	Tobillero Baytex Colores	A5	156	50	3	180	46	84	3	144	295	96	139
	Tobillero Algodón Colores	39	55	2	34	55	42	31	55	31	42	37	205
	Tobillero Baytex L lana Es	86	2	30	10	218	147	140	134	58	94	73	95
TALONERO	Talonero Liso Es	A38	131	18	372	131	956	794	599	230	80	169	227
	Talonera Sport Hombre	A44	76	76	76	76	76	76	76	864	568	298	624
TENNIS	Tennis Algodón Colores	A29	107	167	48	67	8	14	140	26	33	45	18
	Tennis Algodón Blanco Diseño	A47	9	9	9	9	9	22	9	45	90	88	70
CALCETIN	Calcetin Futbol 10-12	96	53	112	41	6	4	61	21	4	16	36	5

4.2.3 Plan Agregado de capacidad.

Los pronósticos calculados en el punto anterior fueron la base para obtener el plan agregado de capacidad y producción. De esta manera, los recursos evaluados fueron mostrados en la Tabla 13.

Tabla 13. Centros de Trabajo Evaluados PuntoBaytex.

Código	Centro de Trabajo	cantidad	Jornada de trabajo por turno	No de turnos
CT1	Tejeduría	87	12	2
CT2	Costura con Overlock	1	12	1
CT3	Costura con Unidora	1	12	1
CT4	Revés con Overlock	1	12	1
CT5	Revés con unidora	1	12	1
CT6	Planchado	3	12	1
CT7	Empacado con compresor	1	12	1
CT8	Empacado manual	10	12	1

Elaborado por: Francis Calderón.

En la tabla se puede apreciar que el recurso más crítico en la planta PuntoBaytex es el centro de trabajo 1; sin embargo, la empresa cuenta con una gran cantidad de máquinas operativas en este centro de trabajo por lo que es posible equilibrar su producción con los demás recursos. Por otra parte, los centros de trabajo 7 y 8 se consideran por separado debido a que los empacados son más rápidos en el empacado con compresor que en el empacado manual.

En la siguiente Tabla 14 a se aprecia el recorrido de las 5 familias de productos por los centros de trabajo.

Tabla 14. Recorrido de las familias por Centro de Trabajo.

Familia	CT1	CT2	CT3	CT4	CT5	CT6	CT7	CT8
Ejecutivo	X	X	X	X	X	X	X	X
Tobillero	X	X	X	X	X	X	X	X
Talonero	X	X	X	X	X	X	X	X
Tennis	X	X	X	X	X	X	X	X
Calcetín	X	X	X	X	X	X	X	X

Elaborado por: Francis Calderón.

De esta manera, se procedió a hallar la capacidad disponible de cada centro de trabajo en cada mes y se comparó con los requerimientos (en horas) de producción de las cinco familias. Para esto los datos mostrados en la Tabla 13 nos permitieron calcular la disponibilidad de cada centro de trabajo, fueron calculados multiplicando el pronóstico de la empresa por el tiempo estándar de cada producto por centro de trabajo. La comparación entre la disponibilidad y el requerimiento de cada centro de trabajo se muestran en las siguientes tablas, Tabla 16, Tabla 17, Tabla 18, Tabla 19, Tabla 20, Tabla 21, Tabla 22, Tabla 23.

En la siguiente Tabla 15 se puede apreciar el tiempo estándar de la fábrica PuntoBaytex.

Tabla 15. Tiempo Estándar de la Fabrica PuntoBaytex.

LINEA DE PRODUCCION DE MEDIAS	
SUBPROCESO	TIEMPO ESTANDAR(Ts)(min)
Materia Prima	5,37
Tejeduría	2284,75
Costura	47,96
Revés	83,90
Planchado	435,26
Empaquetado	205,73
Ts1	3062,98

Elaborado por: Francis Calderón.

Finalmente, de los resultados obtenidos la empresa está en condiciones de producir lo demandado por el cliente.

Tabla 16. Capacidad disponible en horas de fabricación por mes en el CT1(tejeduría).

Mes	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Disponible	27648	28800	14976	15552	26496	29952	28800	29952	28800	25321	27312	13248
Requerido	20375	20834	12090	11209	9472	18227	20538	21325	17990	18321	19622	14777
Diferencia	7273	7966	2886	4343	17024	11725	8262	8627	10810	7000	7690	-1529

Elaborado por: Francis Calderón.

Tabla 17. Capacidad disponible en horas de fabricación por mes en el CT2(Costura con Overlock)

Mes	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Disponible	208	192	184	216	208	208	208	200	200	208	200	184
Requerido	102	176	82	97	106	159	186	170	148	39	148	122
Diferencia	106	16	102	119	102	49	22	30	52	169	52	62

Elaborado por: Francis Calderón.

Tabla 18. Capacidad disponible en horas de fabricación por mes en el CT3(Costura con unidora).

Mes	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Disponible	1664	1600	1472	864	1664	1536	832	1664	1600	1600	1256	1472
Requerido	1212	1349	534	623	1309	1155	668	900	1109	962	867	781
Diferencia	452	251	938	241	355	381	164	764	491	638	389	691

Elaborado por: Francis Calderón.

Tabla 19. Capacidad disponible en horas de fabricación por mes en el CT4(Revés con Overlock).

Mes	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Disponible	416	416	368	432	416	416	416	384	416	400	416	368
Requerido	321	136	107	128	128	204	242	216	322	325	321	243
Diferencia	95	280	261	304	288	212	174	168	94	75	95	125

Elaborado por: Francis Calderón.

Tabla 20. Capacidad disponible en horas de fabricación por mes en el CT5(Revés con unidora)

Mes	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Disponible	200	212	184	216	208	208	208	192	208	200	184	200
Requerido	105	104	79	89	133	86	156	146	106	139	77	115
Diferencia	95	108	105	127	75	122	52	46	102	61	107	85

Elaborado por: Francis Calderón.

Tabla 21. Capacidad disponible en horas de fabricación por mes en el CT6(Planchado)

Mes	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Disponible	1040	1000	1080	950	1040	1040	1040	970	1040	1000	920	1000
Requerido	622	665	437	389	835	487	878	878	636	899	566	566
Diferencia	418	335	643	561	205	553	162	92	404	101	354	434

Elaborado por: Francis Calderón.

Tabla 22. Capacidad disponible en horas de fabricación por mes en el CT7(Empacado con Compresor).

Mes	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Disponible	500	520	460	540	480	520	520	480	520	500	500	463
Requerido	478	437	178	201	357	215	395	366	435	468	478	362
Diferencia	22	83	282	339	123	305	125	114	85	32	22	101

Elaborado por: Francis Calderón.

Tabla 23. Capacidad disponible en horas de fabricación por mes en el CT8(Empacado Manual).

Mes	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Disponible	3000	3120	2760	3240	3120	2880	3120	3000	3120	3000	3040	2760
Requerido	1865	2711	1899	1430	2370	2677	1683	1965	2120	1865	1640	1406
Diferencia	1135	409	861	1810	750	203	1437	1035	1000	1135	1400	1354

Elaborado por: Francis Calderón.

4.2.4 Plan Agregado de Producción.

Una vez calculado el plan agregado de capacidad se procedió a hallar el plan agregado de producción para la fábrica PuntoBaytex. De esta manera se comenzó calculando las necesidades de producción para el año 2022, considerando los días productivos en el plan agregado de capacidad. Para la elaboración de el plan agregado de producción se consideraron los siguientes datos:

Inventario Inicial: el inventario inicial de 120 docenas.

Días hábiles por mes: se refiere a los días de trabajo establecidos de lunes a viernes, 5 días a la semana durante todos los meses del año.

Horas de producción disponibles: se obtiene multiplicando los días hábiles al mes por 12 horas de trabajo diarios, por los trabajadores disponibles.

Producción de turno regular: esta producción se obtiene dividiendo las horas de producción disponibles entre las horas por unidad requeridas por producto.

Pronóstico de la demanda: determinada en tópicos anteriores.

Unidades disponibles antes del tiempo extra: es el inventario inicial más la producción en turno regular menos el pronóstico de la demanda. Un valor negativo indica que no se puede satisfacer la demanda en toda su magnitud, por lo que será necesario producirlas en tiempo extra.

Costo del tiempo regular: para determinar el costo por concepto de salario en tiempo regular se toma como referencia una Remuneración Mínima Vital de 425 dólares al mes, aproximadamente.

Costo del tiempo extra y horas suplementarias: la empresa paga las horas extras y suplementarias de la misma manera que las horas regulares, aunque el Código de Trabajo

en el art. 45 contempla que en el trabajo a rendimiento se tomarán en cuenta para el recargo de la remuneración las unidades de obra ejecutadas durante las horas excedentes de las ocho obligatorias; en tal caso, se aumentará la remuneración correspondiente a cada unidad en un cincuenta por ciento en horario diurno o en un ciento por ciento en horario nocturno o fines de semana.(Comisión de Legislación y Codificación, 2005)

Inventario final: es el número de docenas que se obtienen restando el pronóstico de la demanda con la producción en turno regular, que este a su vez se convierte en inventario inicial del próximo período.

Costo de mantenimiento de inventario: este costo se calcula en base a la estimación de los gastos en energía eléctrica, salario de la persona encargada de bodega, arriendo de la infraestructura y costo del material para la manipulación en bodega del producto terminado. La suma de todos estos costos es dividida para la existencia media en inventario, dando un resultado de 0,06 ctvs. por docena.

De esta manera, se procedió a evaluar el método más conveniente para la empresa PuntoBaytex para planificar su producción. Para esto se consideraron 3 planes de Producción. Plan de producción I (Producción Exacta: Fuerza De Trabajo Variable), Plan de producción II (Fuerza de Trabajo Constante: Varían Inventario e Inventario Agotado), Plan de producción III (Fuerza de Trabajo Constante: Subcontratación).

DEMANDA DÍAS HÁBILES								DEMANDA DÍAS HÁBILES					
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTALES
Pronóstico de la demanda	990	2237	1938	399	2336	2848	2783	2810	2540	1682	3616	2488	26667
Número de días laborables	21	20	23	21	22	22	21	23	22	21	22	22	85

COSTOS		
Materiales	3,88	\$/docena
C. Mantener Inventario	0,06	\$/docena/mes
Costo marginal inventario Agotado	0,33	\$/docena/mes
Costo marginal de subcontratación	0,90	\$/docena
Costo de contratación y capacitación	75,00	\$/trabajador
Costo de despido	425,00	\$/trabajador
Horas de trabajo requeridas	0,60	h/docena
Costo del tiempo regular	1,66	\$/hora
Costo del tiempo extra	2,49	\$/hora

INVENTARIOS

Inventario inicial	120,00	docenas
--------------------	--------	---------

Tabla 24. Requisitos para la planeación Agregada.

	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
Inventario inicial	120,00	205,00	4,00	123,00	159,00	128,00	134,00	148,00	152,00	102,00	52,00	148,00
Pronóstico de la demanda	990	2237	1938	399	2336	2848	2783	2810	2540	1682	3616	2488
Inventario de seguridad (0,0*Pronóstico de la demanda)	205,00	4,00	123,00	159,00	128,00	134,00	148,00	152,00	102,00	52,00	148,00	79,00
Requerimiento de Producción (Pronóstico de la demanda + inventario de seguridad - inventario inicial)	1.075,00	2.036,00	2.057,00	435,00	2.305,00	2.854,00	2.797,00	2.814,00	2.490,00	1.632,00	3.712,00	2.419,00
Inventario final (Inventario inicial + requerimiento de producción - pronóstico de la demanda)	205,00	4,00	123,00	159,00	128,00	134,00	148,00	152,00	102,00	52,00	148,00	79,00

Elaborado por: Francis Calderón.

Tabla 25. Plan Agregado de Producción- Plan de producción I (Producción Exacta: Fuerza De Trabajo Variable).

	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTAL
Requerimiento de producción	1.075,00	2.036,00	2.057,00	435,00	2.305,00	2.854,00	2.797,00	2.814,00	2.490,00	1.632,00	3.712,00	2.419,00	
Horas de producción requeridas (Requerimiento de producción*0,6h/unidad)	645,00	1.221,60	1.234,20	261,00	1.383,00	1.712,40	1.678,20	1.688,40	1.494,00	979,20	2.227,20	1.451,40	
Días hábiles por mes	21	20	23	21	22	22	21	23	22	21	22	22	
Horas por mes por trabajador (Días hábiles*12h/día)	252	240	276	252	264	264	252	276	264	252	264	264	
Trabajadores requeridos (Horas de producción requeridas/horas por mes por trabajador)	3,00	6,00	5,00	2,00	6,00	7,00	7,00	7,00	6,00	4,00	9,00	6,00	
Nuevos trabajadores contratados	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
Costo de contratación (Nuevos trabajadores contratados*75 dólares)	0	0	75	\$ -	0	0	0	\$ -	0	0	75	\$ -	\$ 150
Trabajadores despedidos	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	
Costo de despido (Trabajadores despedidos *425 dólares)	0	0	\$ -	0	425	0	\$ -	0	0	0	\$ -	0	\$ 425
Costo del tiempo regular (Horas de producción requeridas) *1,66dólares	\$ 1.071	\$ 2.028	\$ 2.049	\$ 433	\$ 2.296	\$ 2.843	\$ 2.786	\$ 2.803	\$ 2.480	\$ 1.625	\$ 3.697	\$ 2.409	\$ 26.519
													\$ 27.094

Tabla 26. Plan Agregado de Producción- Plan de producción II (Fuerza de Trabajo Constante: Varían Inventario e Inventario Agotado).

	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTAL
Inventario inicial	120,00	205,00	4,00	123,00	159,00	128,00	134,00	148,00	152,00	102,00	52,00	148,00	
Días hábiles por mes	21	20	23	21	22	22	21	23	22	21	22	22	
Horas de producción disponibles(Días hábiles por mes* 12h/día* 1 trabajadores)	252	240	276	252	264	264	252	276	264	252	264	264	
Producción real(Horas de producción disponibles/ 0,6h/unidad)	420	400	460	420	440	440	420	460	440	420	440	440	
Pronóstico de la demanda	990	2237	1938	399	2336	2848	2783	2810	2540	1682	3616	2488	
Inventario final(Inventario inicial+Producción real- Pronóstico de la demanda)	(450)	(1.632)	(1.474)	144	(1.737)	(2.280)	(2.229)	(2.202)	(1.948)	(1.160)	(3.124)	(1.900)	
Costo de escasez(Unidades faltantes *0,33dólares)	0	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Inventario de seguridad	205	4	123	159	128	134	148	152	102	52	148	79	
Unidades en exceso(Inventario final- Inventario de seguridad, solo si la cantidad es positiva)	(655)	(1.636)	-	-	(1.865)	(2.414)	(2.377)	(2.354)	(2.050)	(1.212)	-	-	
Costo de inventarios(Unidades en exceso* 10 dólares)	\$ (39)	\$ (98)	\$ -	\$ -	\$ (112)	\$ (145)	\$ (143)	\$ (141)	\$ (123)	\$ (73)	\$ -	\$ -	\$ (874)
Costo del tiempo regular(Horas de producción disponibles *1,66)	\$ 418	\$ 398	\$ 458	\$ 418	\$ 438	\$ 438	\$ 418	\$ 458	\$ 438	\$ 418	\$ 438	\$ 438	\$ 5.179
													\$ 4.305

Elaborado por: Francis Calderón.

Tabla 27. Plan Agregado de Producción- Plan de producción III (Fuerza de Trabajo Constante: Subcontratación).

	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTAL
Requerimiento de producción	1.075,00	2.036,00	2.057,00	435,00	2.305,00	2.854,00	2.797,00	2.814,00	2.490,00	1.632,00	3.712,00	2.419,00	
Días hábiles por mes	21	20	23	21	22	22	21	23	22	21	22	22	
Horas de producción disponibles(Días hábiles*12h/día*1 trabajadores)	252	240	276	252	264	264	252	276	264	252	264	264	
Producción real(Horas de producción disponibles/0,6h por unidad)	420	400	460	420	440	440	420	460	440	420	440	440	
Unidades subcontratación(Requerimientos de producción - Producción real)	-	-	1.597	15	-	-	-	-	-	-	3.272	1.979	
Costo de la subcontratación(Unidades subcontratadas * 0,90 dólares)	0 \$	- \$	1.437 \$	14 \$	0 \$	- \$	- \$	- \$	0 \$	- \$	2.945 \$	1.781 \$	6.177 \$
Costo del tiempo regular(Horas de producción disponibles*1,66)	\$ 418	\$ 398	\$ 458	\$ 418	\$ 438	\$ 438	\$ 418	\$ 458	\$ 438	\$ 418	\$ 438	\$ 438	\$ 5.179
													\$ 11.356

Elaborado por: Francis Calderón.

En resumen, los resultados de los costos totales de cada plan de producción agregada de las tablas: **Tabla 25**, **Tabla 26**, **Tabla 27** se muestran en la siguiente Tabla 28.

Tabla 28. Resumen de Costos de cada plan de Producción Agregada.

RESUMEN						
DESCRIPCIÓN PLAN	CONTRATACIÓN	DESPIDOS	SUBCONTRATACIÓN	INVENTARIO	TIEMPO DIRECTO	COSTO TOTAL
1.Producción exacta: varía la fuerza de trabajo	\$ 150	\$ 425			\$ 26.519	\$ 27.094
2.Fuerza de trabajo constante; varían el inventario y los períodos de escasez				\$ (874)	\$ 5.179	\$ 4.305
3.Fuerza de trabajo constante; subcontratación			\$ 6.177		\$ 5.179	\$ 11.356

Elaborado por: Francis Calderón.

De esta manera se puede apreciar cuál de los tres planes es el mejor, y el mejor plan es el que represente un costo más bajo para la empresa en este caso la mejor opción sería el plan II.

4.2.5 Plan Maestro de Producción

El Plan maestro de producción se desarrolló para las cinco familias; así mismo, cada familia se descompuso en los productos que conforman cada una de estas. Se emplea un horizonte de tiempo correspondiente a la semana laborable, durante los meses de enero y febrero de 2022. Así mismo, cabe resaltar que se asumió que cada mes tiene 4 semanas.

Inventario Inicial: se corresponde con la cantidad de docenas de cada uno de los productos existentes en la bodega al cierre de diciembre de 2021.

Pronóstico: se determina sobre la base del pronóstico mensual dividido para la cantidad de semanas en el mes.

Pedidos de los clientes: se calculan sobre la base de los pedidos en firme de los clientes. Estos pedidos entran al MPS siempre y cuando sean inferiores al inventario disponible para promesa.

Cantidad en el MPS: se determina bajo una política de lote a lote, de acuerdo con la capacidad de producción en tiempo regular.

Inventario final: el inventario para el final de la semana se obtiene de la suma de la cantidad en el MPS el inventario disponible proyectado de la semana anterior y restándole los pedidos de los clientes. Con este inventario se comienza la semana siguiente.

Inventario disponible para promesa: se trata como la diferencia entre los pedidos de los clientes ya registrados y la cantidad total que producción planea producir. Permite controlar las promesas a realizar con los clientes.

En las tablas: Tabla 29, Tabla 30, Tabla 31, Tabla 32, Tabla 33, Tabla 34, Tabla 35, Tabla 36, Tabla 37, Tabla 38, Tabla 39, Tabla 40, Tabla 41, Tabla 42, Tabla 43, Tabla 44, se muestra el plan maestro de producción para cada familia y los productos que conforman cada una de ellas.

Plan Maestro de Producción de la Familia Ejecutivo.

Tabla 29. Plan Maestro de Producción del producto Ejecutivo Emperador (6) mes de enero y febrero.

EOQ	456							
Tiempo de espera	1 semana							
Cantidad disponible	120							
Meses	Enero				Febrero			
Semanas	1	2	3	4	5	6	7	8
Pronósticos	100	100	100	100	121	121	121	121
Pedidos de los clientes (registrados)	44	33	34	21	0	0	0	0
Inventario disponible proyectado	20	376	276	176	55	-66	269	148
Cantidad en el MPS	0	456					456	
Inicio del MPS	456					456		
Inventario disponible para promesa (ATP)	76	368					456	

Elaborado por: Francis Calderón.

Tabla 30. Plan Maestro de Producción del producto Ejecutivo Conquistador (7) mes enero y febrero.

EOQ	240							
Tiempo de espera	1 semana							
Cantidad disponible	100							
Meses	Enero				Febrero			
Semanas	1	2	3	4	5	6	7	8
Pronósticos	91	91	91	91	37	37	37	37
Pedidos de los clientes (registrados)	80	69	50	12	0	0	0	0
Inventario disponible proyectado	9	158	67	-24	-61	-98	105	68
Cantidad en el MPS	0	240					240	
Inicio del MPS	240					240		
Inventario disponible para promesa (ATP)	20	109					240	

Tabla 31. Plan Maestro de Producción del producto Ejecutivo Caña Corta Marcas (A11) mes enero y febrero.

EOQ	120							
Tiempo de espera	1 semana							
Cantidad disponible	100							
Meses	Enero				Febrero			
Semanas	1	2	3	4	5	6	7	8
Pronósticos	3	3	3	3	3	3	3	3
Pedidos de los clientes (registrados)	1	0	1	0	0	0	0	0
Inventario disponible proyectado	97	214	211	208	205	202	319	316
Cantidad en el MPS	0	120					120	
Inicio del MPS	120					120		
Inventario disponible para promesa (ATP)	99	119					120	

Elaborado por: Francis Calderón.

Plan Maestro de Producción de la Familia Tobillero.

Tabla 32. Plan Maestro de Producción del producto Tobillero T/P 10-12 (24) mes enero y febrero.

EOQ	360							
Tiempo de espera	1 semana							
Cantidad disponible	120							
Meses	Enero				Febrero			
Semanas	1	2	3	4	5	6	7	8
Pronósticos	112	112	112	112	277	277	277	277
Pedidos de los clientes (registrados)	80	98	76	110	0	0	0	0
Inventario disponible proyectado	8	256	144	32	-245	-522	-439	-716
Cantidad en el MPS	0	360					360	
Inicio del MPS	360					360		
Inventario disponible para promesa (ATP)	40	76					360	

Elaborado por: Francis Calderón.

Tabla 33. Plan Maestro de Producción del producto Tobillero Algodón Lisa C/D (A50) mes de enero y febrero.

EOQ	240							
Tiempo de espera	1 semana							
Cantidad disponible	100							
Meses	Enero				Febrero			
Semanas	1	2	3	4	5	6	7	8
Pronósticos	69	69	69	69	38	38	38	38
Pedidos de los clientes (registrados)	46	60	50	33	0	0	0	0
Inventario disponible proyectado	31	202	133	64	26	-12	190	152
Cantidad en el MPS	0	240					240	
Inicio del MPS	240					240		
Inventario disponible para promesa (ATP)	54	97					240	

Elaborado por: Francis Calderón.

Tabla 34. Plan Maestro de Producción del producto Tobillero Algodón Colores (35) mes de enero y febrero.

EOQ	240							
Tiempo de espera	1 semana							
Cantidad disponible	110							
Meses	Enero				Febrero			
Semanas	1	2	3	4	5	6	7	8
Pronósticos	62	62	62	62	9	9	9	9
Pedidos de los clientes (registrados)	46	60	50	33	0	0	0	0
Inventario disponible proyectado	48	226	164	102	93	84	315	306
Cantidad en el MPS	0	240					240	
Inicio del MPS	240					240		
Inventario disponible para promesa (ATP)	64	97					240	

Elaborado por: Francis Calderón.

Tabla 35. Plan Maestro de Producción del producto Tobillero Liso Es Colores (A41) mes de enero y febrero.

EOQ	360							
Tiempo de espera	1 semana							
Cantidad disponible	120							
Meses	Enero				Febrero			
Semanas	1	2	3	4	5	6	7	8
Pronósticos	184	184	184	184	114	114	114	114
Pedidos de los clientes (registrados)	78	100	96	112	0	0	0	0
Inventario disponible proyectado	-64	112	-72	-256	-370	-484	-238	-352
Cantidad en el MPS	0	360					360	
Inicio del MPS	360					360		
Inventario disponible para promesa (ATP)	42	52					360	

Elaborado por: Francis Calderón.

Tabla 36. Plan Maestro de Producción del producto Tobillero Algodón Blanco (29) mes de enero y febrero.

EOQ	240							
Tiempo de espera	1 semana							
Cantidad disponible	100							
Meses	Enero				Febrero			
Semanas	1	2	3	4	5	6	7	8
Pronósticos	21	21	21	21	20	20	20	20
Pedidos de los clientes (registrados)	19	12	21	11	0	0	0	0
Inventario disponible proyectado	79	298	277	256	236	216	436	416
Cantidad en el MPS	0	240					240	
Inicio del MPS	240					240		
Inventario disponible para promesa (ATP)	81	196					240	

Elaborado por: Francis Calderón.

Tabla 37. Plan Maestro de Producción del Producto Tobillero Baytex Colores (A5) mes de enero y febrero.

EOQ	120							
Tiempo de espera	1 semana							
Cantidad disponible	100							
Meses	Enero				Febrero			
Semanas	1	2	3	4	5	6	7	8
Pronósticos	39	39	39	39	12	12	12	12
Pedidos de los clientes (registrados)	21	33	17	30	0	0	0	0
Inventario disponible proyectado	61	142	103	64	52	40	148	136
Cantidad en el MPS	0	120					120	
Inicio del MPS	120					120		
Inventario disponible para promesa (ATP)	79	40					120	

Elaborado por: Francis Calderón.

Tabla 38. Plan Maestro de Producción del producto Tobillero Algodón Colores (39) mes de enero y febrero.

EOQ	120							
Tiempo de espera	1 semana							
Cantidad disponible	100							
Meses	Enero				Febrero			
Semanas	1	2	3	4	5	6	7	8
Pronósticos	13	13	13	13	1	1	1	1
Pedidos de los clientes (registrados)	11	8	9	10	0	0	0	0
Inventario disponible proyectado	87	194	181	168	167	166	285	284
Cantidad en el MPS	0	120					120	
Inicio del MPS	120					120		
Inventario disponible para promesa (ATP)	89	93					120	

Elaborado por: Francis Calderón.

Tabla 39. Plan Maestro de Producción del producto Tobillero Baytex Llana Es (86) mes de enero y febrero.

EOQ	120							
Tiempo de espera	1 semana							
Cantidad disponible	100							
Meses	Enero				Febrero			
Semanas	1	2	3	4	5	6	7	8
Pronósticos	1	1	1	1	7	7	7	7
Pedidos de los clientes (registrados)	0	0	0	1	0	0	0	0
Inventario disponible proyectado	99	218	217	216	209	202	315	308
Cantidad en el MPS	0	120					120	
Inicio del MPS	120					120		
Inventario disponible para promesa (ATP)	100	119					120	

Elaborado por: Francis Calderón.

Plan Maestro de Producción de la Familia Talonero.

Tabla 40. Plan Maestro de Producción del producto Talonero Liso Es (A38) mes de enero y febrero.

EOQ	240							
Tiempo de espera	1 semana							
Cantidad disponible	120							
Meses	Enero				Febrero			
Semanas	1	2	3	4	5	6	7	8
Pronósticos	32	32	32	32	4	4	4	4
Pedidos de los clientes (registrados)	22	16	30	19	0	0	0	0
Inventario disponible proyectado	88	296	264	232	228	224	460	456
Cantidad en el MPS	0	240					240	
Inicio del MPS	240					240		
Inventario disponible para promesa (ATP)	98	175					240	

Elaborado por: Francis Calderón.

Tabla 41. Plan Maestro de Producción del producto Talonero Sport Hombre (A44) mes de enero y febrero.

EOQ	120							
Tiempo de espera	1 semana							
Cantidad disponible	100							
Meses	Enero				Febrero			
Semanas	1	2	3	4	5	6	7	8
Pronósticos	19	19	19	19	19	19	19	19
Pedidos de los clientes (registrados)	14	10	15	13	0	0	0	0
Inventario disponible proyectado	81	182	163	144	125	106	207	188
Cantidad en el MPS	0	120					120	
Inicio del MPS	120					120		
Inventario disponible para promesa (ATP)	86	82					120	

Elaborado por: Francis Calderón.

Plan Maestro de Producción de la Familia Tennis.

Tabla 42. Plan Maestro de Producción del producto Tennis Algodón Colores (A29) mes de enero y febrero.

EOQ	120							
Tiempo de espera	1 semana							
Cantidad disponible	100							
Meses	Enero				Febrero			
Semanas	1	2	3	4	5	6	7	8
Pronósticos	19	19	19	19	19	19	19	19
Pedidos de los clientes (registrados)	14	10	15	13	0	0	0	0
Inventario disponible proyectado	81	182	163	144	125	106	207	188
Cantidad en el MPS	0	120					120	
Inicio del MPS	120					120		
Inventario disponible para promesa (ATP)	86	82					120	

Tabla 43. Plan Maestro de Producción del producto Tennis Algodón Blanco Diseño (A47) mes de enero y febrero.

EOQ	120							
Tiempo de espera	1 semana							
Cantidad disponible	100							
Meses	Enero				Febrero			
Semanas	1	2	3	4	5	6	7	8
Pronósticos	2	2	2	2	2	2	2	2
Pedidos de los clientes (registrados)	0	0	0	2	0	0	0	0
Inventario disponible proyectado	98	216	214	212	210	208	326	324
Cantidad en el MPS	0	120					120	
Inicio del MPS	120					120		
Inventario disponible para promesa (ATP)	100	118					120	

Elaborado por: Francis Calderón.

Plan Maestro de Producción de la Familia Calcetín.

Tabla 44. Plan Maestro de Producción del producto Calcetín Futbol 10-12 (96) mes de enero y febrero.

EOQ	120							
Tiempo de espera	1 semana							
Cantidad disponible	120							
Meses	Enero				Febrero			
Semanas	1	2	3	4	5	6	7	8
Pronósticos	13	13	13	13	28	28	28	28
Pedidos de los clientes (registrados)	12	11	8	9	0	0	0	0
Inventario disponible proyectado	107	214	201	188	160	132	224	196
Cantidad en el MPS	0	120					120	
Inicio del MPS	120					120		
Inventario disponible para promesa (ATP)	108	92					120	

Elaborado por: Francis Calderón.

4.2.6 Plan de Requerimiento de Materiales.

Para la elaboración del plan de requerimiento de materiales en la empresa PuntoBaytex, cabe resaltar que los productos que se evaluaron requieren casi los mismos hilados solo que en diferente cantidad. La diferencia radica básicamente en el empaque ya que suele ser diferente para cada modelo, el tamaño de la bolsa es igual para todos los modelos que llevan consigo. Para efectos de la presentación, se elaboró el plan de requerimiento de materiales para el modelo más representativo de la empresa, en este caso el modelo ejecutivo emperador (6).

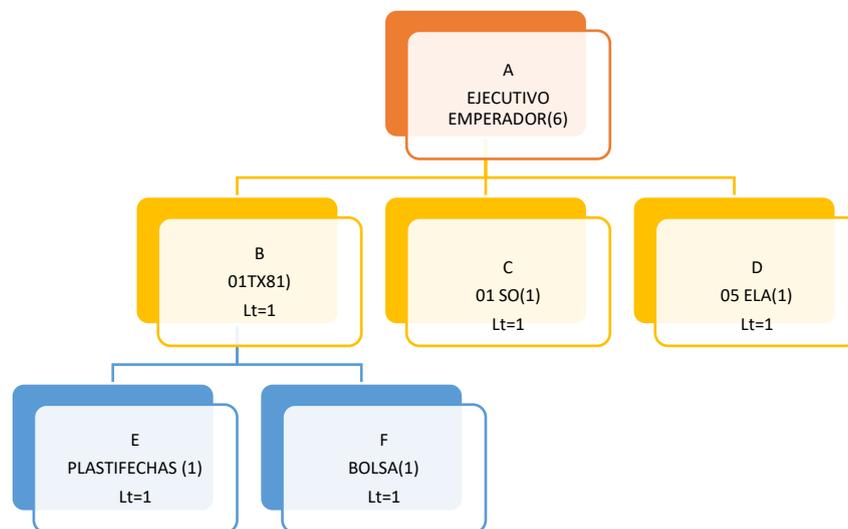


Figura 19. Lista de materiales del modelo Ejecutivo Emperador (6).

En la Figura 19, se puede apreciar la lista de materiales para la elaboración del modelo Ejecutivo Emperador.

Desde la Tabla 45 hasta la Tabla 50 se puede apreciar el MRP del modelo Ejecutivo Emperador para los meses de enero y febrero. Por otro lado, las plastifechas y las bolsas son adquiridas a proveedores cercanos a la planta; no obstante, los materiales 01SO (hilo de algodón T12), 05ELA (hilo de algodón regenerado) y 01TX (polyester 150 F48) se importan de varios países lejanos a la planta y en los casos de 01SO y 05ELA, vienen algunas veces con fallas. Se podría decir que el porcentaje de aprovechamiento de estos materiales es de 95% y 90% respectivamente.

Tabla 45. MRP del elemento A del modelo Ejecutivo Emperador (6).

ELEMENTO:	A				TAMAÑO DEL LOTE:	LXL		
DESCRIPCIÓN	360				TIEMPO DE ESPERA:	1		
	ENERO				FEBRERO			
	1	2	3	4	5	6	7	8
REQUERIMIENTOS BRUTOS	100	100	100	100	121	121	121	121
RECEPCIONES PROGRAMADAS	0	0	0	0	0	0	0	0
INVENTARIO DISPONIBLE PROYECTADO:0	260	160	0	0	0	0	0	0
RECEPCIONES PLANEADAS			-60	100	121	121	121	121
EMISIONES PLANEADAS DE PEDIDOS		-60	100	121	121	121	121	

Elaborado por: Francis Calderón.

Tabla 46. MRP del elemento B del modelo Ejecutivo Emperador (6).

ELEMENTO:	B				TAMAÑO DEL LOTE:	LXL		
DESCRIPCIÓN	3400				TIEMPO DE ESPERA:	1		
	ENERO				FEBRERO			
	1	2	3	4	5	6	7	8
REQUERIMIENTOS BRUTOS	0	3035	3030	3070	3875	3835	3840	3845
RECEPCIONES PROGRAMADAS	3400	0	0	0	0	0	0	0
INVENTARIO DISPONIBLE PROYECTADO:0	6800	3765	735	-2335	0	0	0	-3845
RECEPCIONES PLANEADAS					6210	3835	3840	
EMISIONES PLANEADAS DE PEDIDOS				6210	3835	3840		

Elaborado por: Francis Calderón.

Tabla 47. MRP del elemento C del modelo Ejecutivo Emperador (6).

ELEMENTO:	C				TAMAÑO DEL LOTE:	LXL		
DESCRIPCIÓN	36000				TIEMPO DE ESPERA:	1		
	ENERO				FEBRERO			
	1	2	3	4	5	6	7	8
REQUERIMIENTOS BRUTOS	0	35357	35386	35928	44325	43837	44411	44411
RECEPCIONES PROGRAMADAS	36000							
INVENTARIO DISPONIBLE PROYECTADO:0	72000	36643	1257	-34671	-78996	0	0	0
RECEPCIONES PLANEADAS						122833	44411	44411
EMISIONES PLANEADAS DE PEDIDOS					122833			

Elaborado por: Francis Calderón.

Tabla 48. MRP del elemento D del modelo Ejecutivo Emperador (6).

ELEMENTO:	D				TAMAÑO DEL LOTE:	LXL		
DESCRIPCIÓN	44800				TIEMPO DE ESPERA:	1		
	ENERO				FEBRERO			
	1	2	3	4	5	6	7	8
REQUERIMIENTOS BRUTOS	0	43860	43990	44450	55080	54540	55000	55080
RECEPCIONES PROGRAMADAS	44800							
INVENTARIO DISPONIBLE PROYECTADO:0	89600	45740	1750	-42700	-97780	0	-55000	-110080
RECEPCIONES PLANEADAS						152320		
EMISIONES PLANEADAS DE PEDIDOS					152320			

Elaborado por: Francis Calderón.

Tabla 49. MRP del elemento E del modelo Ejecutivo Emperador (6).

ELEMENTO:	E				TAMAÑO DEL LOTE:	LXL		
DESCRIPCIÓN	1000				TIEMPO DE ESPERA:	1		
	ENERO				FEBRERO			
	1	2	3	4	5	6	7	8
REQUERIMIENTOS BRUTOS	0	600	740	600	600	740	600	600
RECEPCIONES PROGRAMADAS	1000							
INVENTARIO DISPONIBLE PROYECTADO:0	2000	1400	660	60	0	-740	-1340	-1940
RECEPCIONES PLANEADAS					540			
EMISIONES PLANEADAS DE PEDIDOS				540				

Elaborado por: Francis Calderón.

Tabla 50. MRP del elemento F del modelo Ejecutivo Emperador (6).

ELEMENTO:	F				TAMAÑO DEL LOTE:	LXL		
DESCRIPCIÓN	1000				TIEMPO DE ESPERA:	1		
	ENERO				FEBRERO			
	1	2	3	4	5	6	7	8
REQUERIMIENTOS BRUTOS	0	120	120	240	600	120	240	360
RECEPCIONES PROGRAMADAS	1000							
INVENTARIO DISPONIBLE PROYECTADO:0	2000	1880	1760	1520	0	-120	-360	-720
RECEPCIONES PLANEADAS					-920			
EMISIONES PLANEADAS DE PEDIDOS				-920				

Elaborado por: Francis Calderón

Por otro lado, al realizar el plan de requerimiento de materiales observado en las anteriores tablas de MRP de cada elemento del modelo Ejecutivo Emperador (6) se observa que para la primera semana de enero se recibe la cantidad necesaria de materiales para poder cubrir la demanda en este mes. Esto debido a que la emisión ya fue programada el mes anterior. En este caso, en la semana 1 de enero se recibe 36000 gramos de hilo 01SO (equivalente a 240 conos de 150 gramos cada uno), 44800 gramos de hilo 05ELA (equivalente a 224 conos de 200 gramos cada uno), 1000 plastifechas y 1000 fundas.

4.2.7 Análisis de Resultados

La factibilidad de aplicación del proceso de Planificación de la Producción específicamente en el Diseño del Plan Agregado y Plan maestro de producción que se desarrollado se analiza desde tres aristas: el punto de vista metodológico, la precisión alcanzada en los pronósticos y cual plan es la mejor opción para la empresa desde el diseño del plan agregado de producción.

En la perspectiva metodológica con el presente trabajo se aporta a la empresa los procedimientos metodológicos existentes en la literatura para el desarrollo de la Planeación Agregada y del MPS, además de aportar algunas herramientas como pronósticos, clasificación ABC, serie de tiempos, generación de base de datos claves para el control de la capacidad de producción en cada uno de los niveles de planificación.

El diseño del plan agregado contribuye con la determinación de los principales costos para la empresa para la elaboración de una estrategia ya sea de producción exacta (fuerza de trabajo variable), Fuerza de trabajo constante (varían inventario e inventario agotado) y fuerza de trabajo constante (subcontratación). La confección del MPS y su Plan Agregado de Capacidad permite determinar las cantidades a producir todas las semanas, controlar la recepción de pedidos de los clientes sobre la base de la capacidad del proceso, así como, los volúmenes de inventarios existentes. Posterior a la aprobación del MPS, se

proponen los mecanismos para determinar la influencia de este en el Plan Agregado de Producción, específicamente, en los principales costos como costo de tiempo regular, costo de horas suplementarias, subcontratación y mantenimiento de inventario. Todo lo anterior apoya y facilita la toma de decisiones en todo el sistema, no sólo desde la perspectiva productiva, sino también desde el punto de vista financiero.

El trabajo con los pronósticos genera la base de datos con el pasado más reciente es decir los años 2019, 2020 y 2021 de las ventas históricas para todos los productos, base de datos con la que la empresa no contaba. Además, se aportan los pronósticos para el 2022 por medio del software IBM SPSS Statistics versión 21, así como, las principales características de la serie de tiempo.

La clasificación ABC realizada con el último año de las ventas permite centrar la atención del proceso de planificación en los principales productos que mayores niveles de ingresos le aportan a la empresa.

Un resumen de la repercusión de los errores de pronósticos para los meses de enero y febrero de 2022 se muestra en la Tabla 51, en la que se evidencia un costo total de 787,56 USD, visto este como costos adicionales a la empresa.

Tabla 51. Repercusiones de errores de pronósticos para los meses de enero y febrero.

	DM	ENERO	FEBRERO
Pronostico	(d/mes)	990	2237
Demanda Real	(d/mes)	695	2229
Error	(d/mes)	295	8
Costo de Materias primas y materiales promedio	(USD/mes)	3.88	3,88
Costos adicionales totales	(USD/mes)	1144,60	31,04
Total	(USD/periodo)		1175,64

Elaborado por: Francis Calderón.

Los pronósticos a su vez tienen su repercusión en las divergencias existentes entre el Plan Agregado de Producción y el MPS, que conllevan a la realización de reajustes en el primero. En la Tabla 52 se observan disminuciones de un 5% y de un 68% en el costo de tiempo regular y en el costo de mantenimiento de inventario, respectivamente. Estos recursos planificados e inmovilizados se traducen en un costo para la empresa. Además, estas disminuciones en los costos se deben a la disminución de las ventas reales de la empresa respecto al pronóstico realizado.

Tabla 52. Variación Plan Agregado Base- Plan Agregado Reajustado

COSTOS	DM	COSTO PLAN AGREGADO BASE	COSTO PLAN AGREGADO REAJUSTADO SEGÚN MPS	Δ
Periodo	Mes	Enero-Febrero	Enero-Febrero	
Costo Tiempo Regular	(USD/MES)	3099 USD	2944,05 USD	-5%
Costo de Horas Extras	(USD/MES)	- USD	- USD	-%
Costo de Subcontratación	(USD/MES)	- USD	- USD	-%
Costo de Inventario	(USD/MES)	137 USD	43,84 USD	-68%

Elaborado por: Francis Calderón

Para medir otros indicadores de eficiencia del proceso de planificación se realizó el plan agregado de capacidad asumiendo la producción real de enero y febrero de 2022 como el volumen de producción y se comparó con el mismo periodo del 2021. Sobre la base de estos datos se analizan las variaciones en los porcentajes de utilización de cada uno de los eslabones productivos, el coeficiente de proporcionalidad, la utilización de las capacidades productivas y la productividad vista como la cantidad de horas-hombre por trabajador. Todos estos resultados se muestran en la .., en donde se comparó los porcentajes de utilización de los meses de enero y febrero del 2021 contra el año 2022 para todas las operaciones, así como también el coeficiente de proporcionalidad que indica la correspondencia entre las capacidades productivas de todos los eslabones

productivos y a su vez plantea la necesidad de evitar cuellos de botella, el porcentaje de utilización de las capacidades productivas y la productividad representada en horas/hombre para los dos periodos. Se obtiene un incremento en el uso de los recursos, específicamente relacionados con el uso de la capacidad de producción 77% y el incremento de la productividad 67% y el incremento del coeficiente de proporcionalidad en un 2%.

Tabla 53. Análisis de Indicadores.

Periodo	2021	2022	Δ
Tejeduría	27%	48%	77%
Costura	28%	42%	50%
Revés	28%	42%	50%
Planchado	55%	71%	23%
Empaquetado	55%	71%	23%
Coeficiente de proporcionalidad	94%	96%	2%
Productividad	57%	96%	67%
Utilización de las capacidades productivas	36%	65%	77%

Elaborado por: Francis Calderón.

También se calculó la ritmicidad de la producción la cual tuvo por objetivo expresar una determinada regularidad en el trabajo del sistema tomando como datos la cantidad de pedidos de los productos, así como como las ventas planificadas y entregadas.

$$K_{\text{ene-feb2022}} = 3077/3227 * 100\% = 95,35\%$$

La producción sigue una tendencia favorable de este indicador, aunque ello no excluye su chequeo sistemático, la pequeña variación hacia el 100% se debe a los errores mencionados en epígrafes anteriores con respecto a los pronósticos.

La Fiabilidad del sistema se determina como la cantidad de unidades cumplidas dentro del plazo de entrega comprometido con los clientes y con la cantidad requerida.

$$F_{\text{ene-feb2022}} = \frac{\text{Unidades cumplidas en fecha}}{\text{Total de unidades solicitadas}} * \left(1 - \frac{\text{unidades devueltas con problemas}}{\text{Total de unidades solicitadas}}\right)$$

$$F_{\text{ene-feb2022}} = \frac{3227}{3227} * (1 - 24/3227)$$

$$F_{\text{ene-feb2022}} = 99\%$$

En base a estos indicadores se verifica que el sistema de planificación es eficiente ya que los mismos muestran satisfactorios resultados en la entrega de los pedidos a tiempo y que existe una mínima variación entre las ventas planificadas y los pedidos receptados.

CONCLUSIONES.

- Se realizó una minuciosa revisión bibliográfica, como fundamento para el desarrollo del problema planteado y la construcción del marco teórico, del cual se derivan las metodologías aplicadas.
- El proceso de diagnóstico y caracterización permitió clasificar el proceso productivo de la fábrica PuntoBaytex en mediana serie, bajo un sistema productivo en lotes. Además, permitió detectar falencias en el proceso de planificación ligado a la inexistencia de un Sistema de Control Y Planificación de la Producción, que contribuya a mejorar los niveles de utilización de los recursos y un nivel de servicio del cliente.
- El diseño del plan Agregado de producción y el plan maestro de producción para el año 2022, permitió el cálculo y análisis de indicadores de eficiencia como el coeficiente de proporcionalidad dando como resultado un 81% a nivel de Plan Agregado Anual, como también el incremento de la utilización de las capacidades productivas a un 65 % y el nivel de productividad en horas/ hombre a un 96% con referencia al 2021. Como indicadores se midió la fiabilidad de este arrojando un 99%. Lo cual significa que la empresa es competente dentro del plazo de entrega hacia el cliente.
- Se realizó el pronóstico de la demanda a través de un modelo de suavización exponencial, identificando una tendencia negativa en la serie de tiempo producto de la inestabilidad de las ventas. Además, se realizó un análisis de la repercusión de los errores de pronósticos para los meses de enero y febrero del 2022, visto como costos adicionales de 1175,64 USD, como también las divergencias existentes entre el Plan Agregado de Producción y el MPS, con disminuciones de

un 5% y de un 68% en el costo de tiempo regular y en el costo de mantenimiento de inventario respectivamente.

RECOMENDACIONES.

- Implementar la programación maestra de producción (MPS) en los meses en que se tiene conocimiento que existe mayor demanda de productos.
- Fortalecer el trabajo de la empresa hacia los factores que determinan el nivel de utilización de la capacidad de producción, específicamente dirigidos los esfuerzos hacia la demanda y cuota de mercado
- Verificar los indicadores productivos que posee la empresa y analizar la dinámica de estos.
- Generar variables bien definidas y un minucioso entrenamiento del MRP, como un sistema de planificación y control de la producción y llevarlo a corto plazo, de conjunto secuenciar la producción identificando las reglas de prioridad que mejor se ajusten a la empresa

BIBLIOGRAFIA

- (CNP), C. N. d. P. (2017-2021). Plan Nacional de Desarrollo. In S. N. d. P. y. Desarrollo (Ed.). Ecuador.
- Adam, E. E., & Ebert, R. J. (1991). Administración de la producción y las operaciones: conceptos, modelos y funcionamiento: Prentice Hall.
- Avgraffoff, B. (1995). Sistemas de Gestión de la Producción. In Procesos y Gestión de la Producción (Vol. 5). Madrid: Ibérico Europa de Ediciones, S.A.
- Carro, R., & Gonzales, D. (2010). El Sistema de Producción y Operaciones. In González, Gómez, & Daniel. (Eds.), (Vol. 1, pp. 13). Argentina: Universidad Nacional del Mar de Plata.
- Carvajal, G. J. C. (2013). Definición actual de producción gestión y evolución.
- Boiteux, O. D., Corominas Subias, A., & Lusa García, A. (2007). Estado del arte sobre planificación agregada de la producción.
- Domínguez Machuca, J. A., Álvarez Gil, M., Domínguez Machuca, M. A., García González, S., & Ruiz Jiménez, A. (1995). Dirección de operaciones. Aspectos tácticos y operativos.
- Domínguez Machuca, J., Álvarez Gil, M., Domínguez Machuca, M., García González, S., & Ruiz Jiménez, A. (1995). Dirección de operaciones. Aspectos tácticos y.
- Código de Trabajo, 10 (2005).
- Heizer, J., & Render, B. (2009). Principios de Administración de Operaciones. In (Séptima Edición ed.). México: Pearson Educación.
- Galeano, D. R. (2006). Técnicas del Sistema de Gestión de Producción en las empresas manufactureras en el sector de protección infantil en la ciudad de Bogotá. Universidad de San Buenaventura, Colombia.
- Durazo, F. R. (2006). Sistema de información gerencial para la empresa avanzada. Universidad de Sonora, México.
- IOSA. (2016). Investigación de Operaciones S.A.
- Krajewski, L. J., Manoj, K., & Ritzman, L. (2013). Administración de operaciones:

- Schroeder, R., Goldstein, S., & Rungtusanatham, M. (2011). Administración de Operaciones: Conceptos y Casos Contemporáneos México, D, F. In: Mc Graw Hill.
- Villalobos, N. C. (2006). Gestión de la Producción y Operaciones. In C. O. Althaona (Ed.): EDUMED.
- Negrón, D. F. M. (2009). Administración de operaciones. Enfoque de administración de procesos de negocios: Cengage Learning Latin América.
- Jacobs, R., & Chase, R. (2014). Administración de Operaciones: McGraw-Hill Higher Education.
- Linarte, A. (2011). Sistema de Producción.
- Paredes Roldán, J. (2001). Planificación y Control de la Producción. In. Ecuador: Instituto de Investigaciones Universidad de Cuenca.
- Cevallos, J. (2014). problemas en el sector textil ecuatoriano. Gestión, Economía y Sociedad, 23,24.

ANEXOS

ANEXO 1. Clasificación ABC

RANGO DEL PRODUCTO	NOMBRE DEL PRODUCTO	CODIGO	VENTAS DEL PRODUCTO	VENTAS ACUMULADAS	FRECUENCIA RELATIVA	FRECUENCIA ACUMULADA	CLASIFICACION ABC
1	Ejecutivo Emperador	6	51496,80	51496,80	22,92%	23%	A
2	Ejecutivo Conquistador	7	42131,20	93628,00	18,75%	42%	
3	Tobillero T/P 10-12	24	28910,20	122538,20	12,87%	55%	
4	Talonero Liso Es	A38	16929	139467,20	7,54%	62%	
5	Tobillero Algodón Lisa C/D	A50	15966,40	155433,60	7,11%	69%	
6	Talonera Sport Hombre	A44	9691,50	165125,10	4,31%	74%	
7	Tobillero Algodón Colores	35	9318,60	174443,70	4,15%	78%	B
8	Tobillero Liso Es Colores	A41	8886,00	183329,70	3,96%	82%	
9	Tennis Algodón Colores	A29	8158,32	191488,02	3,63%	85%	
10	Calcetín Futbol 10-12	96	7420,50	198908,52	3,30%	89%	C
11	Tobillero Algodón Blanco	29	5680,44	204588,96	2,53%	91%	
12	Tobillero Baytex Colores	A5	5419,60	210008,56	2,41%	93%	
13	Tobillero Algodón Colores	39	4808,16	214816,72	2,14%	96%	
14	Tennis Algodón Blanco Diseño	A47	3608,80	218425,52	1,61%	97%	
15	Ejecutivo Caña Corta Marcas	A11	3255,00	221680,52	1%	99%	
16	Tobillero Baytex Llana Es	86	2968,00	224648,52	1%	100%	
	TOTAL						

Elaborado por: Francis Calderón

ANEXO 2. Análisis de los Patrones en los datos.

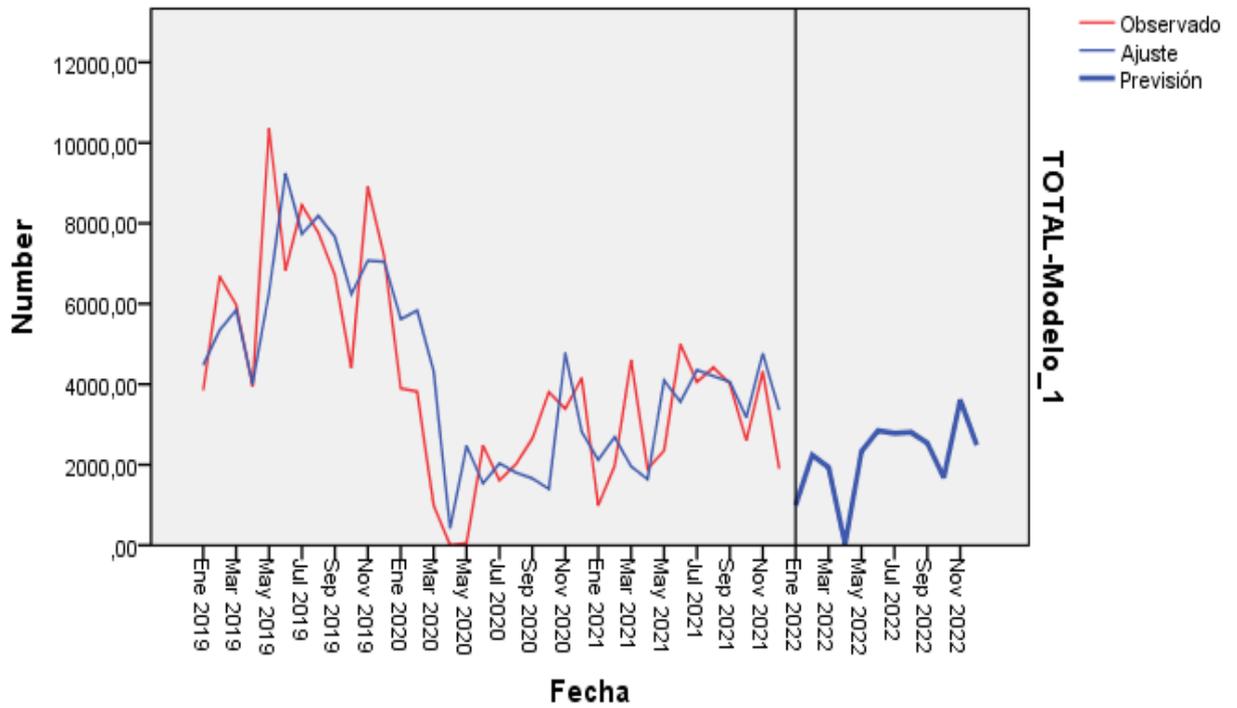


Figura 1. Series de Tiempo para el total de ventas enero 2019- diciembre 2021 (d/mes) (Fuente: IBM SPSS)

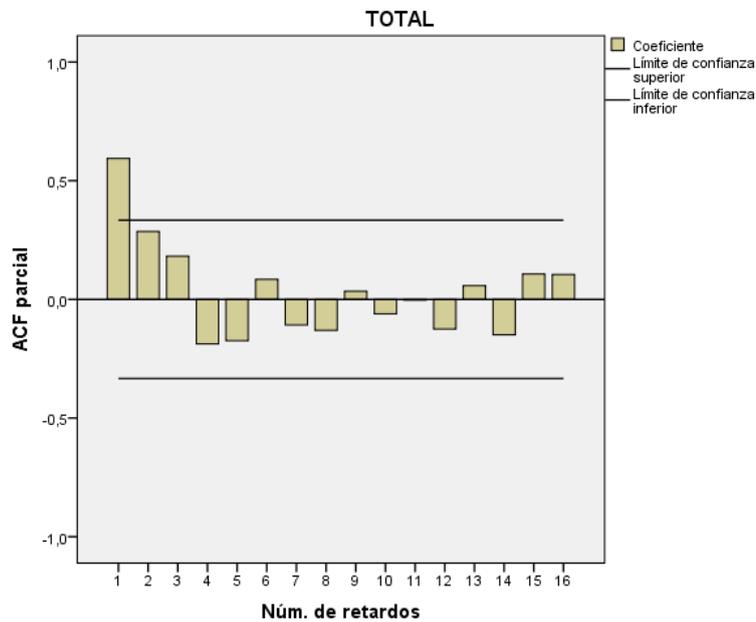


Figura 2. Autocorrelograma de ventas totales (d/mes) (Fuente: IBM SPSS)

Tabla. 1

Tabla de índices de autocorrelación para ventas totales.

Autocorrelaciones

Serie: TOTAL

Retardo	Autocorrelación	Típ. Error ^a	Estadístico de Box-Ljung		
			Valor	Gl	Sig. ^b
1	,593	,160	13,765	1	,000
2	,537	,158	25,383	2	,000
3	,506	,155	35,986	3	,000
4	,300	,153	39,839	4	,000
5	,175	,151	41,185	5	,000
6	,181	,148	42,683	6	,000
7	,015	,146	42,693	7	,000
8	-,085	,143	43,050	8	,000
9	-,058	,140	43,221	9	,000
10	-,166	,138	44,666	10	,000
11	-,188	,135	46,607	11	,000
12	-,215	,132	49,250	12	,000
13	-,195	,130	51,521	13	,000
14	-,290	,127	56,761	14	,000
15	-,177	,124	58,808	15	,000
16	-,126	,121	59,895	16	,000

a. El proceso subyacente asumido es la independencia (ruido blanco).

b. Basado en la aproximación chi cuadrado asintótica.

*ANEXO 3 . Pronóstico de periodos Futuros.***Tabla 1.** Base de datos ventas 2019.

No	NOMBRE DEL PRODUCTO	CODIGO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
1	Ejecutivo Emperador	6	596	1153	805	910	2709	1730	1416	2530	1880	1300	1326	864
2	Tobillero T/P 10-12	24	1193	1690	1772	745	1886	1110	2340	2940	2046	670	2600	2766
3	Taloner Liso Es	A38	451	1334	774	455	430	602	1420	97	1390	943	2105	1255
4	Ejecutivo Conquistador	7	1107	1099	1175	995	4006	2693	1671	1125	500	612	1340	1393
5	Tobillero Algodón Lisa C/D	A50	500	1405	1450	850	1333	700	1600	1067	900	880	1540	888
6	Taloner Sport Hombre	A44	0	0	0	0	0	0	0	768	511	400	500	110
7	Tobillero Algodón Colores	35	275	120	60	210	329	215	219	100	167	213	213	200
8	Tobillero Liso Es Colores	A41	760	430	187	0	450	359	212	200	225	190	234	210
9	Tennis Algodón Colores	A29	0	710	65	223	123	123	300	123	312	267	123	300
10	Calcetin Futbol 10-12	96	230	0	170	178	245	342	200	145	145	178	123	312
11	Tobillero Algodón Blanco	29	140	85	110	156	123	123	0	241	126	90	122	200
12	Tobillero Baytex Colores	A5	210	20	0	210	120	123	0	156	287	120	215	413
13	Tobillero Algodón Colores	39	0	50	30	0	111	240	0	90	123	165	369	219
14	Tennis Algodón Blanco Diseño	A47	0	0	0	0	0	89	0	102	194	120	172	459
15	Ejecutivo Caña Corta Marcas	A11	0	0	190	320	110	120	200	100	89	111	176	134
16	Tobillero Baytex Llan Es	86	90	0	80	560	300	210	400	154	209	190	123	214

Tabla 2. Base de datos ventas 2020.

No	NOMBRE DEL PRODUCTO	CODIGO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
1	Ejecutivo Emperador	6	910	240	429	0	0	0	0	541	1210	660	1822	1239
2	Tobillero T/P 10-12	24	845	1020	0	0	0	1535	356	142	416	1903	753	893
3	Talonerito Liso Es	A38	725	1570	180	0	0	197	450	181	106	119	140	256
4	Ejecutivo Conquistador	7	781	340	385	0	55	483	306	699	561	880	510	1142
5	Tobillero Algodón Lisa C/D	A50	635	650	0	0	0	262	500	450	360	241	105	625
6	Talonerito Sport Hombre	A44	0	0	0	0	0	0	0	600	231	120	400	110
7	Tobillero Algodón Colores	35	175	39	60	135	250	110	144	40	66	70	200	55
8	Tobillero Liso Es Colores	A41	530	274	187	0	380	129	30	30	90	170	110	209
9	Tennis Algodón Colores	A29	0	51	65	150	77	115	210	110	50	100	98	100
10	Calcetín Fútbol 10-12	96	126	0	170	70	44	78	110	100	67	35	100	32
11	Tobillero Algodón Blanco	29	70	85	90	115	75	78	0	78	50	20	110	171
12	Tobillero Baytex Colores	A5	110	20	0	161	10	50	0	128	230	90	90	365
13	Tobillero Algodón Colores	39	0	50	20	0	85	10	0	97	90	61	200	190
14	Tennis Algodón Blanco Diseñado	A47	0	0	0	0	0	5	0	20	61	90	50	420
15	Ejecutivo Caña Corta Marcas	A11	0	0	90	110	110	120	20	100	79	100	78	100
16	Tobillero Baytex Llanas Es	86	4	0	6	100	100	131	60	80	71	80	119	90

Tabla 3. Base de datos ventas 2021

No	NOMBRE DEL PRODUCTO	CODIGO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	VALOR DOCENA	TOTAL USD
1	Ejecutivo Emperador	6	375	741	1495	320	733	2175	1185	945	1109	615	1919	364	4,3	51496,80
2	Tobillero T/P 10-12	24	240	500	841	750	445	713	235	1761	1210	300	940	568	3,4	28910,20
3	Talonera Sport Hombre	A44	0	0	0	0	0	0	0	995	733	120	801	120	3,5	9691,50
4	Talonero Liso Es	A38	0	0	1050	105	300	700	1313	360	672	510	324	309	3	16929
5	Ejecutivo Conquistador	7	375	350	800	362	751	601	467	945	603	615	732	663	5,8	42131,20
6	Tobillero Algodón Lisa C/D	A50	0	380	419	360	121	806	852	408	420	560	370	0	3,4	15966,40
7	Tobillero Algodón Colores	35	375	39	66	135	262	142	287	65	95	36	112	56	5,58	9318,60
8	Tobillero Liso Es Colores	A41	630	374	282	0	380	145	0	71	90	201	441	348	3	8886,00
9	Tennis Algodón Colores	A29	0	61	45	150	97	125	232	166	60	90	156	77	6,48	8158,32
10	Calcetin Futbol 10-12	96	146	0	118	70	34	98	89	80	77	15	98	48	8,5	7420,50
11	Tobillero Algodón Blanco	29	50	85	53	115	75	98	0	60	60	117	134	171	5,58	5680,44
12	Tobillero Baytex Colores	A5	140	100	0	161	0	70	0	140	358	70	103	452	3,4	5419,60
13	Tobillero Algodón Colores	39	0	60	13	0	95	8	0	73	80	51	211	151	6,48	4808,16
14	Tennis Algodón Blanco Diseño	A47	0	0	0	0	0	0	0	41	43	80	15	515	5,2	3608,80
15	Ejecutivo Caña Corta Marcas	A11	0	0	160	110	120	190	80	90	75	70	70	120	3	3255,00
16	Tobillero Baytex Llana Es	86	1	0	1	85	129	169	31	30	92	40	134	136	3,5	2968,00

ANEXO 4. Análisis Estadístico descriptivo de la variable porcentaje

Estadísticos descriptivos

	N	Rango	Mínimo	Máximo	Media		Desv. típ.	Varianza
	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Error típico	Estadístico	Estadístico
Ejecutivo Emperador (06)	36	2709,00	,00	2709,00	1008,5000	117,40407	704,42445	496213,800
Ejecutivo Conquistador (07)	36	2940,00	,00	2940,00	1024,5833	133,15719	798,94314	638310,136
Tobillero T/P 10-12 (024)	36	2105,00	,00	2105,00	658,5278	90,11246	540,67474	292329,171
Talonero Liso ES (A38)	36	4006,00	,00	4006,00	819,4722	129,56689	777,40137	604352,885
Tobillero Algodón Lisa(A50)	36	1600,00	,00	1600,00	601,0278	76,24009	457,44055	209251,856

ANEXO 5. Tiempo Observado Punto Baytex.

Tabla 1. Tiempo Observado Subproceso de Materia Prima

Tiempo Observado Subproceso de Materia Prima													
Proceso: Línea de producción de medias						Inicia: seleccionar rollo de hilo de bodega							
Subproceso: Materia Prima						termina: Traslado rollos a él A. Tejeduría							
subproceso	elementos	T1 (min)	T2 (min)	T3 (min)	T4 (min)	T5(min)	T6 (min)	T7 (min)	T8 (min)	T9 (min)	T10 (min)	PROMEDIO (1 PAQ)	PROMEDIO (60 PAQ)
MATERIA PRIMA	Seleccionar rollo de hilo de bodega	2,34	2,43	2,37	2,48	2,37	2,44	2,37	2,46	2,51	2,49	2,43	2,43
	Trasladar los rollos a él A. Tejeduría	2,11	2,1	2,09	2,14	2,08	2,13	2,15	2,07	2,12	2,05	2,10	2,10
Tiempo observado subproceso												4,53	4,53

Elaborado por: Francis Calderón

Tabla 2. Tiempo Observado Subproceso de Tejeduría

Tiempo Observado Subproceso de Tejeduría														
Proceso: Línea de producción de medias						Inicia: Cargar rollos de hilo en la maquina								
Subproceso: Tejeduría						termina: entrega de media envueltas al A. Costura								
Subproceso	elementos	T1 (min)	T2 (min)	T3 (min)	T4 (min)	T5 (min)	T6 (min)	T7 (min)	T8 (min)	T9 (min)	T10 (min)	PROMEDIO (1 PAQ)	PROMEDIO (60 PAQ)	
TEJEDURIA	Cargar rollos de hilo en la maquina	2,29	2,24	2,33	2,35	2,25	2,29	2,31	2,26	2,3	2,3	2,29	2,29	
	Enhebrar los hilos en la maquina	30,01	30,07	29,55	30	30,02	29,57	29,58	29,56	29,5	30,02	29,79	29,79	
	Tejido de medias semiformadas	24,95	24,95	24,95	24,95	24,95	24,95	24,95	24,95	24,95	24,95	24,95	1497	
	Virado de medias al revés	0,49	1,03	1,05	1,11	0,57	0,54	0,57	1,02	1,05	1,03	0,85	50,76	
	Envolver medias en fajos (2 docenas)	0,08	0,07	0,05	0,06	0,05	0,06	0,08	0,06	0,05	0,04	0,06	3,60	
	Colocar en cestos y/o cartones	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,60
	Esperar a tener una cantidad suficiente	13,53	13,55	13,5	13,55	13,49	13,51	13,48	13,49	13,52	13,47	13,51	13,51	
	entrega de media envueltas al A. Costura	0,18	0,16	0,2	0,17	0,19	0,18	0,17	0,19	0,18	0,17	0,18	0,18	
Tiempo observado subproceso												71,634	1597,73	

Elaborado por: Francis Calderón

Tabla 3. Tiempo Observado Subproceso de Costura con Overlock

Tiempo Observado Subproceso de Costura con Overlock													
Proceso: Línea de producción de medias							Inicia: Coger fajo de medias del cesto						
Subproceso: Costura en Overlock							termina: Colocar fajo de medias formadas en cartones						
subproceso	Elementos	T1 (min)	T2 (min)	T3 (min)	T4 (min)	T5 (min)	T6 (min)	T7 (min)	T8 (min)	T9 (min)	T10 (min)	PROMEDIO (1 PAQ)	PROMEDIO (60 PAQ)
COSTURA CON OVERLOCK	Coger fajo de medias del cesto	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,012	0,72
	Costura de medias (sin zafar fajo 2 docenas)	0,51	0,49	0,5	0,52	0,51	0,52	0,55	0,56	0,51	0,56	0,523	31,38
	Colocar fajo de medias formadas en cartones	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,011	0,66
Tiempo observado subproceso												0,546	32,76

Elaborado por: Francis Calderón

Tabla 4. Tiempo Observado Subproceso de Revés tras Costura con Overlock.

Tiempo Observado Subproceso de Revés tras Costura con Overlock													
Proceso: Línea de producción de medias							Inicia: Zafar fajo de medias y cortar excedente de hilos						
Subproceso: Revés tras Costura en Overlock							termina: Esperar a tener una cantidad suficiente para traslado						
subproceso	Elementos	T1 (min)	T2 (min)	T3 (min)	T4 (min)	T5 (min)	T6 (min)	T7 (min)	T8 (min)	T9 (min)	T10 (min)	PROMEDIO (1 PAQ)	PROMEDIO (60 PAQ)
REVES TRAS COSTURA CON OVERLOCK	Zafar fajo de medias y cortar excedente de hilos	0,11	0,1	0,12	0,13	0,14	0,09	0,12	0,14	0,09	0,12	0,116	6,96
	Virar la media a su derecho (parte frontal)	0,37	0,36	0,33	0,39	0,34	0,28	0,37	0,34	0,35	0,36	0,349	20,94
	poner hilo para envolver fajo de medias (2 docenas)	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,01	0,03	0,02	0,01	0,02	1,2
	Esperar a tener una cantidad suficiente para traslado	28,21	28,23	28,2	28,24	28,19	28,22	28,23	28,22	28,21	28,19	28,214	28,214
Tiempo observado subproceso												28,699	57,314

Elaborado por: Francis Calderón

Tabla 5. Tiempo Observado Subproceso de Planchado

Tiempo Observado Subproceso de Planchado													
Proceso: Línea de producción de medias						Inicia: Prender el horno y esperar que caliente							
Subproceso: Planchado						termina: Colocar los cartones en el ascensor y transportar al A. Empaquetado							
subproceso	elementos	T1 (min)	T2 (min)	T3 (min)	T4 (min)	T5(min)	T6 (min)	T7 (min)	T8 (min)	T9 (min)	T10 (min)	PROMEDIO (1 PAQ)	PROMEDIO (60 PAQ)
PLANCHADO	Prender el horno y esperar que caliente	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,00	1,00
	traer cartones de medias del área de virado (REVES)	0,56	0,58	0,48	0,52	0,56	0,57	1,02	0,52	0,54	0,58	0,60	35,8
	Colocar medias en molde de planchado	1,13	1,14	1,11	1,15	1,08	1,12	1,21	1,18	1,14	1,19	1,15	68,7
	Planchado de medias	1,19	1,49	1,51	1,44	1,48	1,51	1,53	1,49	1,51	1,39	1,45	87,24
	Sacar medias planchadas y colocar en cartones	0,29	0,29	0,26	0,28	0,3	0,29	0,27	0,29	0,31	0,28	0,29	17,13
	Esperar a tener una cantidad suficiente para el traslado	13,53	84,68	84,61	85,9	84,6	85,55	84,61	85,55	84,55	85,6	77,92	77,92
	Colocar los cartones en el ascensor y transportar al A. Empaquetado	0,09	0,07	0,06	0,08	0,09	0,08	0,07	0,08	0,09	0,07	0,08	0,08
Tiempo observado subproceso												82,48	287,87

Elaborado por: Francis Calderón

Tabla 6. Tiempo Observado Subproceso de Empaquetado

Tiempo Observado Subproceso de Empaquetado													
Proceso: Línea de producción de medias						Inicia: Traer cartones de medias del ascensor procedente del A. planchado							
Subproceso: Empaquetado						termina: Almacenar en la bodega de producto terminado							
subproceso	elementos	T1 (min)	T2 (min)	T3 (min)	T4 (min)	T5(min)	T6 (min)	T7 (min)	T8 (min)	T9 (min)	T10 (min)	PROMEDIO (1 PAQ)	PROMEDIO (60 PAQ)
EMPAQUETADO	Traer cartones de medias del ascensor procedente del A. planchado	0,08	0,07	0,07	0,08	0,09	0,07	0,06	0,07	0,08	0,07	0,074	0,07
	Colocar plastifecha para sujetar cada par de medias	1,44	1,53	1,43	1,55	1,42	1,39	1,48	1,39	1,52	1,43	1,458	87,48
	Colocar etiqueta (fajo) cada 3 pares de medias	0,32	0,33	0,31	0,32	0,34	0,33	0,29	0,33	0,31	0,31	0,319	19,14
	Empacar un paquete con 12 pares de medias y sellarlos	0,08	0,09	0,08	0,1	0,08	0,09	0,08	0,09	0,09	0,08	0,086	5,16
	Coger costal para empacar paquetes	0,05	0,06	0,06	0,05	0,07	0,06	0,05	0,07	0,05	0,06	0,058	0,06
	Colocar 50 paquetes de medias en un costal(fardo)	2,28	2,29	2,31	2,29	2,24	2,35	2,27	2,31	2,28	2,31	2,293	2,29
	Transportar el costal de medias a la maquina compresora	0,14	0,15	0,13	0,18	0,16	0,15	0,17	0,15	0,16	0,17	0,156	0,16
	Comprimir paquete de medias	1,38	1,37	1,36	1,35	1,37	1,36	1,35	1,37	1,35	1,36	1,362	1,36
	Colocar paquete de medidas adicionales	0,45	0,33	0,31	0,35	0,43	0,41	0,28	0,47	0,34	0,45	0,382	0,38
	Volver a comprimir los paquetes de medias	0,52	0,51	0,47	0,46	0,44	0,51	0,53	0,5	0,51	0,01	0,446	0,45
	Completar 60 paquetes de medias en el costal y sellarlo	3,06	3,29	3,32	3,22	3,05	3,39	3,07	3,29	3,12	3,15	3,196	3,20
	Almacenar en la bodega de producto terminado	0,08	0,07	0,7	0,06	0,09	0,06	0,08	0,07	0,08	0,07	0,136	0,14
Tiempo observado subproceso											9,966	119,88	

ANEXO 6. Factor De Valoración PuntoBaytex.

Tabla 1. Factor de Valoración Subproceso Materia Prima

Factor de Valoración Subproceso Materia Prima					
HABILIDAD			ESFUERZO		
A	Habilismo	0,15	A	Excesivo	0,15
B	Excelente	0,1	B	Excelente	0,1
C	Bueno	0,05	C	Bueno	0,05
D	Medio	0	D	Medio	0
E	Regular	-0,05	E	Regular	-0,05
F	Malo	-0,1	F	Malo	-0,1
G	Torpe	-0,15	G	Torpe	-0,15
CONDICIONES			CONSISTENCIA		
A	Buena	0,05	A	Buena	0,05
B	Media	0	B	Media	0
C	Mala	-0,05	C	Malo	-0,05
TOTAL (S)					0,05
Fv=(1+S)					1,05

Elaborado por: Francis Calderón

Tabla 2. Factor de Valoración Subproceso Tejeduría.

Factor de valoración Subproceso Tejeduría					
HABILIDAD			ESFUERZO		
A	Habilísimo	0,15	A	Excesivo	0,15
B	Excelente	0,1	B	Excelente	0,1
C	Bueno	0,05	C	Bueno	0,05
D	Medio	0	D	Medio	0
E	Regular	-0,05	E	Regular	-0,05
F	Malo	-0,1	F	Malo	-0,1
G	Torpe	-0,15	G	Torpe	-0,15
CONDICIONES			CONSISTENCIA		
A	Buena	0,05	A	Buena	0,05
B	Media	0	B	Media	0
C	Mala	-0,05	C	Malo	-0,05
TOTAL (S)					0,1
Fv=(1+S)					1,1

Elaborado por: Francis Calderón

Tabla 3. Factor de valoración Subproceso Costura con Overlock

Factor de valoración Subproceso Costura con Overlock					
HABILIDAD			ESFUERZO		
A	Habilismo	0,15	A	Excesivo	0,15
B	Excelente	0,1	B	Excelente	0,1
C	Bueno	0,05	C	Bueno	0,05
D	Medio	0	D	Medio	0
E	Regular	-0,05	E	Regular	-0,05
F	Malo	-0,1	F	Malo	-0,1
G	Torpe	-0,15	G	Torpe	-0,15
CONDICIONES			CONSISTENCIA		
A	Buena	0,05	A	Buena	0,05
B	Media	0	B	Media	0
C	Mala	-0,05	C	Malo	-0,05
TOTAL (S)					0,2
Fv=(1+S)					1,2

Elaborado por: Francis Calderón

Tabla 4. Factor de valoración Subproceso Costura con Unidora

Factor de valoración Subproceso Costura con Unidora					
HABILIDAD			ESFUERZO		
A	Habilismo	0,15	A	Excesivo	0,15
B	Excelente	0,1	B	Excelente	0,1
C	Bueno	0,05	C	Bueno	0,05
D	Medio	0	D	Medio	0
E	Regular	-0,05	E	Regular	-0,05
F	Malo	-0,1	F	Malo	-0,1
G	Torpe	-0,15	G	Torpe	-0,15
CONDICIONES			CONSISTENCIA		
A	Buena	0,05	A	Buena	0,05
B	Media	0	B	Media	0
C	Mala	-0,05	C	Malo	-0,05
TOTAL (S)					0,15
Fv=(1+S)					1,15

Elaborado por: Francis Calderón

Tabla 5. Factor de valoración Subproceso Revés tras Costura con Overlock

Factor de valoración Subproceso Revés tras Costura con Overlock					
HABILIDAD			ESFUERZO		
A	Habilismo	0,15	A	Excesivo	0,15
B	Excelente	0,1	B	Excelente	0,1
C	Bueno	0,05	C	Bueno	0,05
D	Medio	0	D	Medio	0
E	Regular	-0,05	E	Regular	-0,05
F	Malo	-0,1	F	Malo	-0,1
G	Torpe	-0,15	G	Torpe	-0,15
CONDICIONES			CONSISTENCIA		
A	Buena	0,05	A	Buena	0,05
B	Media	0	B	Media	0
C	Mala	-0,05	C	Malo	-0,05
TOTAL (S)					0,2
Fv=(1+S)					1,2

Elaborado por: Francis Calderón

Tabla 6. Factor de valoración Subproceso Revés tras Costura con Unidora

Factor de valoración Subproceso Revés tras Costura con Unidora					
HABILIDAD			ESFUERZO		
A	Habilismo	0,15	A	Excesivo	0,15
B	Excelente	0,1	B	Excelente	0,1
C	Bueno	0,05	C	Bueno	0,05
D	Medio	0	D	Medio	0
E	Regular	-0,05	E	Regular	-0,05
F	Malo	-0,1	F	Malo	-0,1
G	Torpe	-0,15	G	Torpe	-0,15
CONDICIONES			CONSISTENCIA		
A	Buena	0,05	A	Buena	0,05
B	Media	0	B	Media	0
C	Mala	-0,05	C	Malo	-0,05
TOTAL (S)					0,2
Fv=(1+S)					1,2

Elaborado por: Francis Calderón

Tabla 7. Factor de valoración Subproceso Planchado

Factor de valoración Subproceso Planchado					
HABILIDAD			ESFUERZO		
A	Habilismo	0,15	A	Excesivo	0,15
B	Excelente	0,1	B	Excelente	0,1
C	Bueno	0,05	C	Bueno	0,05
D	Medio	0	D	Medio	0
E	Regular	-0,05	E	Regular	-0,05
F	Malo	-0,1	F	Malo	-0,1
G	Torpe	-0,15	G	Torpe	-0,15
CONDICIONES			CONSISTENCIA		
A	Buena	0,05	A	Buena	0,05
B	Media	0	B	Media	0
C	Mala	-0,05	C	Malo	-0,05
TOTAL (S)					0,2
Fv=(1+S)					1,2

Elaborado por: Francis Calderón

Tabla 8. Factor de valoración Subproceso Empaquetado

Factor de valoración Subproceso Empaquetado					
HABILIDAD			ESFUERZO		
A	Habilismo	0,15	A	Excesivo	0,15
B	Excelente	0,1	B	Excelente	0,1
C	Bueno	0,05	C	Bueno	0,05
D	Medio	0	D	Medio	0
E	Regular	-0,05	E	Regular	-0,05
F	Malo	-0,1	F	Malo	-0,1
G	Torpe	-0,15	G	Torpe	-0,15
CONDICIONES			CONSISTENCIA		
A	Buena	0,05	A	Buena	0,05
B	Media	0	B	Media	0
C	Mala	-0,05	C	Malo	-0,05
TOTAL (S)					0,2
Fv=(1+S)					1,2

Elaborado por: Francis Calderón

ANEXO 7. Suplementos Punto Baytex.

Tabla 1. Suplementos Subproceso de Materia Prima

Suplementos Subproceso de Materia Prima	
Suplementos Constantes	
Suplementos Constantes	Hombre (%)
Necesidades Personales	0,05
Fatiga	0,04
Suplementos Variables	
Suplementos Variables	Hombre (%)
Trabajo a pie	0,02
Ligeramente Incomodo	0,00
Uso de Energía o Fuerza Muscular Kg	Hombre (%)
5 kg	0,01
Condiciones Atmosféricas milicalorias cm2/s	Hombre (%)
16	0,00
Iluminación	
Ligeramente por debajo	0,00
Concentración Intensa	
Trabajo de cierta precisión	0,00
Ruidos	
Continuo	0,00
Tensión Mental	
Proceso algo complejo	0,01
Monotonía Mental	
Trabajo algo monótono	0,00
Monotonía Física	
Trabajo algo aburrido	0,00
TOTAL	0,13

Elaborado por: Francis Calderón

Tabla 2. Suplementos Subproceso de Tejeduría

Suplementos Subproceso Tejeduría	
Suplementos Constantes	
Suplementos Constantes	Hombre (%)
Necesidades Personales	0,05
Fatiga	0,04
Suplementos Variables	
Suplementos Variables	Hombre (%)
Trabajo de pie	0,02
Trabajo Incomodo(inclinado)	0,02
Uso de Energía o Fuerza Muscular Kg	Hombre (%)
15 kg	0,05
Condiciones Atmosféricas milicalorias cm2/s	Hombre (%)
16	0,00
Iluminación	
Ligeramente por debajo	0,00
Concentración Intensa	
Trabajo de cierta precisión o fastidiosos	0,02
Ruidos	
muy fuerte y intermitente	0,05
Tensión Mental	
Proceso Complejo	0,04
Monotonía Mental	
Trabajo bastante monótono	0,01
Monotonía Física	
Trabajo algo aburrido	0,00
TOTAL	0,30

Elaborado por: Francis Calderón

Tabla 3. Suplementos Subproceso de Overlock

Suplementos Subproceso Costura con Overlock	
Suplementos Constantes	
Suplementos Constantes	Mujer (%)
Necesidades Personales	0,07
Fatiga	0,04
Suplementos Variables	
Suplementos Variables	Mujer (%)
Ligeramente Incomodo	0,01
Uso de Energía o Fuerza Muscular Kg	Mujer (%)
0,5kg	0,01
Condiciones Atmosféricas milicalorias cm2/s	Mujer (%)
16	0,00
Iluminación	
Ligeramente por debajo	0,00
Concentración Intensa	
Trabajo de cierta precisión o fastidiosos	0,02
Ruidos	
fuerte y intermitente	0,02
Tensión Mental	
Proceso algo Complejo	0,01
Monotonía Mental	
Trabajo bastante monótono	0,04
Monotonía Física	
Trabajo algo aburrido	0,00
TOTAL	0,22

Elaborado por: Francis Calderón

Tabla 4. Suplementos Subproceso Revés tras Costura con Overlock

Suplementos Subproceso Revés tras Costura con Overlock	
Suplementos Constantes	
Suplementos Constantes	Mujer (%)
Necesidades Personales	0,07
Fatiga	0,04
Suplementos Variables	
Suplementos Variables	Mujer (%)
Ligeramente Incomodo	0,01
Uso de Energía o Fuerza Muscular Kg	Mujer (%)
0,5kg	0,01
Condiciones Atmosféricas milicalorias cm2/s	Mujer (%)
16	0,00
Iluminación	
Ligeramente por debajo	0,00
Concentración Intensa	
Trabajo de cierta precisión o fastidiosos	0,02
Ruidos	
fuerte y intermitente	0,02
Tensión Mental	
Proceso algo Complejo	0,01
Monotonía Mental	
Trabajo bastante monótono	0,04
Monotonía Física	
Trabajo algo aburrido	0,00
TOTAL	0,22

Elaborado por: Francis Calderón

Tabla 5. Suplementos Subproceso Planchado

Suplementos Subproceso Planchado	
Suplementos Constantes	
Suplementos Constantes	Hombre (%)
Necesidades Personales	0,05
Fatiga	0,04
Suplementos Variables	
Suplementos Variables	Hombre (%)
Trabajo de pie	0,02
Ligeramente Incomodo	0,00
Uso de Energía o Fuerza Muscular Kg	Hombre (%)
15 kg	0,05
Condiciones Atmosféricas milicalorias cm2/s	Hombre (%)
16	0,00
Iluminación	
Ligeramente por debajo	0,00
Concentración Intensa	
Trabajo de cierta precisión o fastidiosos	0,02
Ruidos	
Continuo	0,00
Tensión Mental	
Proceso Complejo	0,04
Monotonía Mental	
Trabajo bastante monótono	0,04
Monotonía Física	
Trabajo algo aburrido	0,00
TOTAL	0,26

Elaborado por: Francis Calderón

Tabla 6. Suplementos Subproceso Empaquetado

Suplementos Subproceso Empaquetado	
Suplementos Constantes	
Suplementos Constantes	Mujer (%)
Necesidades Personales	0,07
Fatiga	0,04
Suplementos Variables	
Suplementos Variables	Mujer (%)
Trabajo de Pie	0,04
Ligeramente Incomodo	0,01
Uso de Energía o Fuerza Muscular Kg	Mujer (%)
25kg (halar costal)	0,2
Condiciones Atmosféricas mili calorías cm2/s	Mujer (%)
16	0,00
Iluminación	
Ligeramente por debajo	0,00
Concentración Intensa	
Trabajo de cierta precisión o fastidiosos	0,02
Ruidos	
fuerte y intermitente	0,00
Tensión Mental	
Proceso algo Complejo	0,01
Monotonía Mental	
Trabajo bastante monótono	0,04
Monotonía Física	
Trabajo algo aburrido	0,00
TOTAL	0,43

Elaborado por: Francis Calderón

ANEXO 8. Tiempo Estándar Punto Baytex

Tabla 1. Tiempo Estándar Total del subproceso Materia prima

Tiempo Estándar Total del subproceso Materia prima				
ELEMENTOS	TIEMPO OBSERVADO(T_o)	FACTOR DE VALORACION(F_v)	SUPLEMENTOS ($1+S$)	TIEMPO ESTANDAR(T_s)
Seleccionar rollo de hilo de bodega	2,43	1,05	1,13	2,88
Trasladar los rollos a él A. Tejeduría	2,10	1,05	1,13	2,49
Tiempo Estándar Total del subproceso				5,37

Elaborado por: Francis Calderón

Tabla 2. Tiempo Estándar Total del subproceso Tejeduría.

Tiempo Estándar Total del subproceso Tejeduría				
ELEMENTOS	TIEMPO OBSERVADO(T_o)	FACTOR DE VALORACION(F_v)	SUPLEMENTOS ($1+S$)	TIEMPO ESTANDAR(T_s)
Cargar rollos de hilo en la maquina	2,29	1,10	1,30	3,27
Enhebrar los hilos en la maquina	29,79	1,10	1,30	42,60
Tejido de medias semiformadas	1497	1,10	1,30	2140,71
Virado de medias al revés	50,76	1,10	1,30	72,59
Envolver medias en fajos (2 docenas)	3,60	1,10	1,30	5,15
Colocar en cestos y/o cartones	0,6	1,10	1,30	0,86
Esperar a tener una cantidad suficiente	13,51	1,10	1,30	19,32
entrega de media envueltas al A. Costura	0,18	1,10	1,30	0,26
Tiempo Estándar Total del subproceso				2284,75

Elaborado por: Francis Calderón

Tabla 3. Tiempo Estándar Total del subproceso Costura

Tiempo Estándar Total del subproceso Costura				
ELEMENTOS	TIEMPO OBSERVADO(T_o)	FACTOR DE VALORACION(F_v)	SUPLEMENTOS ($1+S$)	TIEMPO ESTANDAR(T_s)
Coger fajo de medias del cesto	0,72	1,20	1,22	1,05
Costura de medias (sin zafar fajo 2 docenas)	31,38	1,20	1,22	45,94
Colocar fajo de medias formadas en cartones	0,66	1,20	1,22	0,97
Tiempo Estándar Total del subproceso				47,96

Elaborado por: Francis Calderón

Tabla 4. Tiempo Estándar Total del subproceso Revés

Tiempo Estándar Total del subproceso Revés				
ELEMENTOS	TIEMPO OBSERVADO(T_o)	FACTOR DE VALORACION(F_v)	SUPLEMENTOS ($1+S$)	TIEMPO ESTANDAR(T_s)
Zafar fajo de medias y cortar excedente de hilos	6,96	1,20	1,22	10,19
Virar la media a su derecho (parte frontal)	20,94	1,20	1,22	30,66
poner hilo para envolver fajo de medias (2 docenas)	1,20	1,20	1,22	1,76
Esperar a tener una cantidad suficiente para traslado	28,21	1,20	1,22	41,30
Tiempo Estándar Total del subproceso				83,90

Elaborado por: Francis Calderón

Tabla 5. Tiempo Estándar Total del subproceso Planchado

Tiempo Estándar Total del subproceso Planchado				
ELEMENTOS	TIEMPO OBSERVADO(T_o)	FACTOR DE VALORACION(F_v)	SUPLEMENTOS ($1+S$)	TIEMPO ESTANDAR(T_s)
Prender el horno y esperar que caliente	1,00	1,20	1,26	1,51
traer cartones de medias del área de virado (REVES)	35,80	1,20	1,26	54,13
Colocar medias en molde de planchado	68,70	1,20	1,26	103,87
Planchado de medias	87,24	1,20	1,26	131,91
Sacar medias planchadas y colocar en cartones	17,13	1,20	1,26	25,90
Esperar a tener una cantidad suficiente para el traslado	77,92	1,20	1,26	117,82
Colocar los cartones en el ascensor y transportar al A. Empaquetado	0,08	1,20	1,26	0,12
Tiempo Estándar Total del subproceso				435,26

Elaborado por: Francis Calderón

Tabla 6. Tiempo Estándar Total del subproceso Empaquetado

Tiempo Estándar Total del subproceso Empaquetado				
ELEMENTOS	TIEMPO OBSERVADO(T_o)	FACTOR DE VALORACION(F_v)	SUPLEMENTOS ($1+S$)	TIEMPO ESTANDAR(T_s)
Traer cartones de medias del ascensor procedente del A. planchado	0,07	1,20	1,43	0,12
Colocar plastifecha para sujetar cada par de medias	87,48	1,20	1,43	150,12
Colocar etiqueta (fajo) cada 3 pares de medias	19,14	1,20	1,43	32,84
Empacar un paquete con 12 pares de medias y sellarlos	5,16	1,20	1,43	8,85
Coger costal para empacar paquetes	0,06	1,20	1,43	0,10
Colocar 50 paquetes de medias en un costal(fardo)	2,29	1,20	1,43	3,93
Transportar el costal de medias a la maquina compresora	0,16	1,20	1,43	0,27
Comprimir paquete de medias	1,36	1,20	1,43	2,33
Colocar paquete de medidas adicionales	0,38	1,20	1,43	0,65
Volver a comprimir los paquetes de medias	0,45	1,20	1,43	0,77
Completar 60 paquetes de medias en el costal y sellarlo	3,20	1,20	1,43	5,49
Almacenar en la bodega de producto terminado	0,14	1,20	1,43	0,24
Tiempo Estándar Total del subproceso				205,73

Elaborado por: Francis Calderón

Tabla 7. Tiempo Estándar de la línea de producción de medias.

LÍNEA DE PRODUCCION DE MEDIAS	
SUBPROCESO	TIEMPO ESTANDAR(T_s)(min)
Materia Prima	5,37
Tejeduría	2284,75
Costura	47,96
Revés	83,90
Planchado	435,26
Empaquetado	205,73
Ts1	3062,98

Elaborado por: Francis Calderón

ANEXO 9 .Ficha Técnica de Materia Prima Polyester (Cangnan Hago Textile Co, Ltd)

Name of the goods	Ne16/1 cotton polyester yarn	Ne16/1 cotton polyester yarn	Ne16/1 cotton polyester yarn
Composition	Recycled 40% cotton 60% polyester	Recycled 40% cotton 60% polyester	Recycled 40% cotton 60% polyester
Linear density (count)	Ne16/1	Ne16/1	Ne16/1
CV Nm	2.5%-5%	2.5%-5%	2.5%-5%
Braking load	9.5 cn/tex	9.7 cn/tex	9.3 cn/tex
TPI	11.5	11.7	11.5
Thick places	16.8	16.8	16.8
Thin Places	15.2	15.2	15.2
Neps	4.7	4.7	4.7
Twist	460tpm	460tpm	460tpm
Total imperfection	4.0	4.0	4.0
Color	BLEACH WHITE	LIGHT COLORS	DARK COLORS

ANEXO 10. Ficha Técnica de Materia Prima Nailon (Donlong Chemical Fiber Limited Company)

TECHNICAL ITEM	ESTÁNDAR	TEST RESULT	GRADE
Linear density(dtex)	666	666.0	AA/A
Deviation of linear density(dtex)	± 2.5	1.23	AA/A
Coefficient of variation (%)	≤ 1.6	0.36	AA/A
Dry tenacity(CN/dtex)	≥ 2.9	2.93	AA/A
Coefficient of variation of breaking density(%)	≤ 9.00	3.60	AA/A
Dry elongation (%)	22.0±7.0	20.60	AA/A
Coefficient of variation of elongation at break(%)	≤ 14.00	8.80	AA/A
Shrinkage of elasticity (%)	16.0±7.0	19.0	AA/A
Coefficient of variation of shrinkage at elasticity	≤ 14.00	6.90	AA/A
Stability of elasticity	≥ 60.0	87.0	AA/A
Interlace	-	100	AA/A
Stability of interlace (%)	-	99	AA/A
Shrinkage at boiling wáter (%)	5.0±0.8	4.30	AA/A
Fat content	2.5±1.0	1.9	AA/A

*ANEXO 11. Ficha Técnica Materia Prima Polyester (Hangzhou Zhongli Chemical Fiber Co, Ltd
Technical SPEC)*

Testing Item: 100% POLYESTER ULTRA STRETCH DTY 100D/48F/2 SD SIM 1H DDB A		
Testing Branch No.: T099	AUG. 23, 2021	
Index Name	Unit	Result
Density	dtex	223
Rupture Strength	Cn/dtex	3.06
Variation Coefficient of Rupture Strength(CV)	%	3.23
Elongation	%	22.32
Variation Coefficient of Elongation(CV)	%	4.54
Oil Content	%	2.54
Intermingling Knots	knots	100
TWIST		S+Z
Color master batch contact (black)	%	5
Color lightfastness	grade	4

Testing Item: 100% POLYESTER DTY 150D/48F/1 SD NIM DDB A		
Testing Branch No.: T099	AUG. 23, 2021	
Index Name	Unit	Result
Density	dtex	168
Rupture Strength	Cn/dtex	3.05
Variation Coefficient of Rupture Strength(CV)	%	3.12
Elongation	%	21.72
Variation Coefficient of Elongation(CV)	%	3.12
Oil Content	%	2.16
Intermingling Knots	knots	0
TWIST		Z
Color master batch contact (black)	%	5
Color lightfastness	grade	4

ANEXO 12. Ficha Técnica de Máquina Londti L 454 J

Máquina Mono cilindro a cuatro alimentadores sin tambor para la producción de calcetines y panty en malla lisa, rizo normal y rizo sándwich con talón menguado, calcetines tubulares, talón simulado.

CARACTERISTICAS TECNICAS	<ul style="list-style-type: none"> -Diámetro 4" y agujas desde 84 a 240. -Sistema electrónico de selección aguja por aguja para la selección de diseño. -4 grupos de selección con 12 electro magnetos. -Transmisión directa motor cilindro tramite copia de engranajes. Regulación de las mallas mediante mando eléctrico tramite motor paso a paso.
CARACTERISTICAS DE PRODUCCION	<ul style="list-style-type: none"> -Calcetín y panty producido en cuatro alimentadores con talón de rizo y puntera en movimiento alternativo, rizo normal y rizo sandwich -Posibilidad de vanisar en todos los alimentadores -Orillo doble a una o dos alimentadores y orillo simple a dos alimentadores. -Diseño a 2 colores + el fondo en la misma pasada de mallas -Rizo normal y rizo sándwich realizado con el mismo plato de platinas. -Posibilidad de diseño de malla cargada en 4 alimentadores
PROGRAMACION	<p>El articulo es programable y transferible en la propia maquina:</p> <ul style="list-style-type: none"> A-Directamente tramite Graphitron 5 B-Dicotex C-Digraph
DISPOSITIF EXTRA SOBRE DEMANDA	<ul style="list-style-type: none"> Plato de platinas de la malla lisa Ventola Volvedor Control Electrónico de paso del hilo (BTRS) Alimentador electrónico (IRO)
CARACTERISTICAS ELECTRICAS	<ul style="list-style-type: none"> Motor HP 0,85 Aspirador Hp 1,0
PESO Y MEDIDAS	<ul style="list-style-type: none"> Maquina cm 110x90x160 Caja cm 100x110x160 Los datos técnicos descritos son a título informativo, reservándose el constructor la posibilidad de futuras modificaciones.

ANEXO 13. Ficha Técnica Máquina Rumi Seven

CARACTERISTICAS TECNICAS	<ul style="list-style-type: none"> -Máquina mono cilindro sin tambor a una alimentación 7 grupos de alimentaciones acoplados a 8 guía hilos para la alimentación principal y a 18 hilos para la ejecución del dibujo. - Guía hilo para elástico independiente. -Máquina de 8 grupos de selección aguja-agujas a 6 niveles. -Regulación independiente de la malla del fondo y del talón a través de un motor paso a paso. -Comando electrónico para la alimentación del elástico. -Panel electrónico con posibilidad de memorizar a través del teclado sobre la máquina un alto número de modelos de medias y dibujos. -Posibilidad de salvamento de la media en caso de suspensión de la alimentación eléctrica, posibilidad de rastreo automático en cada fase del ciclo.
CARACTERISITCAS DE PRODUCCION	<ul style="list-style-type: none"> -Producción de medias y panties con talón alternado. -Medias deportivas en rizo y malla lisa con posibilidad de 6 colores más el fondo en una línea de puntos también en el elástico. -Malla lisa en 6 colores más hilo flotante o malla retenida. -Posibilidad de 18 colores diferentes en la misma media acoplados a la selección del elástico. -Posibilidad de obtener dibujos de tres dimensiones. -Posibilidad de puno doble o simple con dibujo. -Número de agujas: de 72 a 252. -Velocidad máxima: de 250 a 350 rpm
DISPOSITIVOS OPCIONALES	Alimentador IRO. Control electrónico del hilo (BTSR)

ANEXO 14. Ficha Técnica Maquina Rosso 636

<p>INFORMACION BASICA</p>	<p>Modelo 636 Knitting Plano Estilo de Aguja: Barbudo Aguja/Primavera Aguja Tejer calcetines Certificación CE, ISO9001:2000</p>
<p>INFORMACION ADICIONAL</p>	<p>Marca Rosso Estándar 94*48*132cm Código del HS 8447909000 Origen China Capacidad de producción 800pairs/Hour</p>
<p>VINCULACION DE LA MAQUINA</p>	<p>Tensión 220V Alimentación 1070W (fan370W, maquina700W) Frecuencia 50-60Hz. Peso bruto 119Kg. Velocidad Max 4500RPM</p>
<p>CARACTERISTICAS FUNCIONALES</p>	<p>-Lubricación automática de la nariz hace que la mayor útil y un mejor ambiente de trabajo con bajo ruido. -La adopción de dispositivos de corte automáticamente, suturas serán unificadas de corte de longitud. -Dispositivo de alimentación de hilados de volumen de negocios hace que la limpieza convenientemente. Inner dispositivo de elevación automática para el transporte de efectos, asegurar la planeidad del calcetín. -Un lapso de inducción de fibra óptica funciona como la alimentación del hilo hace posible establecer el tiempo de retraso según la velocidad de marcha, lo que reduce los residuos de las suturas sustancialmente cuando la costura -La adopción de la nariz de canal doble dispositivo, hace que el calcetín cosido con bellas costuras planas. -El punto contacto sistema de control de equipo con pantalla táctil hace que sea fácil de manejar. -Un solo motor de doble canal de control de cabezas. La Densidad se puede ajustar en cualquier momento a través del ordenador. Las líneas pueden estar cerradas para coincidir con el cosido a mano. -El motor independiente el control de la cadena de transmisión de la cinta transportadora más controla efectivamente el alargamiento o acortamiento de las medias durante la costura. Más capaces de adaptarse a diferentes tipos de calcetines para coser los requisitos. -Existe un dispositivo de elevación automática entre el primero en la nariz y el segundo, actuar como anticaída de los aparatos cuando una cara de calcetines de repente cae. Esto viene a una mejor calidad y la costura plana, cerca del trabajo handsewer</p>