UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

FACULTAD CIENCIAS DE LA INGENIERÍA

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Proyecto de Investigación previo a la obtención del título de Ingeniero Industrial

Proyecto de Investigación

"MEJORAMIENTO DE LA GESTIÓN DE LA CADENA DE ABASTECIMIENTO EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE EJES Y BUJES ENFOCADA A LA PLANEACIÓN DE LA DEMANDA EN EL TALLER METALMECÁNICO EL ENGRANAJE"

Autor

Andi Fernando Molina Araujo

Director del Proyecto de Investigación

ING. Rogelio Manuel Navarrete Gómez, MOL

Quevedo - Los Ríos – Ecuador

2018

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHO

Yo **Andi Fernando Molina Araujo**, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

_____

Andi Fernando Molina Araujo

C.C. # 0503940256

CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

El suscrito, **Ing. Rogelio Manuel Navarrete Gómez MOL**, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que el estudiante **Andi Fernando Molina Araujo**, realizó el Proyecto de Investigación de grado titulado **"Mejoramiento de la gestión de la cadena de abastecimiento en el proceso de producción de ejes y bujes enfocada a la planeación de la demanda en el taller metalmecánico el engranaje"**, previo a la obtención del título de Ingeniero Industrial, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

_____

Ing. Rogelio Manuel Navarrete Gómez MOL

DIRECTOR DE PROYECTO INVESTIGACIÓN

Ing. Rogelio Manuel Navarrete Gómez MSc. en calidad de director de proyecto de Investigación titulado "**MEJORAMIENTO DE LA GESTIÓN DE LA CADENA DE ABASTECIMIENTO EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE EJES Y BUJES ENFOCADA A LA PLANEACIÓN DE LA DEMANDA EN EL TALLER METALMECÁNICO EL ENGRANAJE"** me permito manifestar a usted y por intermedio al Consejo Académico de Facultad lo siguiente:

Que, el estudiante **ANDI FERNANDO MOLINA ARAUJO**, egresado de la Facultad Ciencias de la Ingeniería, ha cumplido con las correcciones pertinentes, e ingresado su Proyecto de Investigación al sistema URKUND, tengo a bien certificar que en la revisión respectiva en el sistema anti plagio se obtuvo un porcentaje favorable del 5%. Se adjunta imagen del sistema **Urkund.**

Ing. Rogelio Manuel Navarrete Gómez MSc.

DIRECTOR DE PROYECTO INVESTIGACIÓN

CERTIFICADO DE APROBACIÓN POR TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

MEJORAMIENTO DE LA GESTIÓN DE LA CADENA DE ABASTECIMIENTO EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE EJES Y BUJES ENFOCADA A LA PLANEACIÓN DE LA DEMANDA EN EL TALLER METALMECÁNICO EL ENGRANAJE

Presentado al Consejo Académico de Facultad como requisito previo a la obtención del título de Ingeniero Industrial.

Aprobado por:

_____

Ing. Leonardo Baque Mite, MSc
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

_____ _____

Ing. Patricio Alcocer Quinteros, MSc
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Robert Moreira Macías MSc
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

QUEVEDO – LOS RÍOS – ECUADOR
2018

AGRADECIMIENTO

En el presente trabajo agradezco a Dios por mantenerme el camino correcto y darme la fortaleza necesaria para no rendirme bajo ninguna circunstancia en la obtención del título como Ingeniero Industrial.

A la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Facultad de Ciencias de la Ingeniería, Carrera de Ingeniería Industrial y a los profesionales que estuvieron a cargo de mi formación aportando con sus conocimientos a lo largo de estos 5 años de estudio.

Al Ing. Navarrete por brindarme su apoyo, conocimientos, experiencia y ser guía durante todo el transcurso del trabajo de investigación.

A mis padres, hermanos por sus enseñanzas y estar pendientes de mi formación ética y moral, aconsejando en seguir a delante y cumplir con mis objetivos.

Al igual agradecer mis amigos por haber compartido momentos y experiencias durante todo este tiempo de estudio en nuestra formación profesional y superación.

Agradezco a la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, por abrirme las puertas del conocimiento y brindarme la oportunidad de haber conocido excelentes docentes, como lo es mi tutor el Ing. Rogelio Navarrete, el Ing. Leonardo Baque, el Lcdo. Segundo Cabrera y todos los docentes que fueron parte fundamental de mi proceso de formación académica, por la confianza, el apoyo y fe en mí, porque a más de haber compartido sus conocimientos, supieron brindarme toda su amistad.

Andi Fernando Molina Araujo

DEDICATORIA

Este gran logro va dedicado directamente a mis padres, los cuales durante muchos años se esforzaron al máximo para formarme como persona, demostrando todo su amor.

Mis hermanos y familia que estuvieron al tanto de la culminación de mi carrera Universitaria, dando ánimos continuamente.

Sobre todo, para las personas que siempre creyeron que lo lograría que me motivaron en cada momento cuando creí que no podía más.

Andi Fernando Molina Araujo

RESUMEN

La propuesta fue desarrollada para el Taller El Engranaje, dividida en 4 fases. En la primera fase se realiza el diagnóstico de la situación actual de la empresa, donde se describe la Cadena de Abastecimiento, e identifica las problemáticas principales. Posteriormente se realiza una Matriz de Ponderación con el fin de identificar aquellas dificultades que generan repercusión directa en los Estados Financieros, Gestión Administrativa y el Nivel de Cobertura de la empresa. La segunda fase permite identificar las causas de los contratiempos, y analizar el método actual de Planeación de la Demanda, la Gestión de Inventarios de suministro y actividades relacionadas con el Proceso de Compras desarrollado actualmente. La tercera fase busca desarrollar la propuesta de mejoramiento, proponiendo la Planeación de la Demanda que determine el modelo de pronósticos que mejor se ajuste a las exigencias del consumidor; la implementación de un Sistema de Inventarios que determine las cantidades económicas a pedir y el stock de seguridad de los insumos. La cuarta y última fase comprende el análisis financiero de la propuesta, en donde se identifican ahorros, inversión, costos, gastos e indicadores financieros que determinan la viabilidad de la implementación del proyecto. Analizando la forma de proceder en cuanto a la elaboración de bujes y ejes para motocicleta de la empresa metalmecánica "El engranaje", encontramos deficiencias que pueden incidir en entregar a tiempo la producción, destinada a satisfacer demandas del mercado de refacciones en la ciudad de Quevedo.

Palabras claves:

Abastecimiento, demanda, producción, ejes, bujes.

ABSTRACT

The proposal was developed for the Gear workshop, divided into 4 phases. The first phase diagnoses the current situation of the company, which describes the supply chain, and identifies the main problems. Subsequently, a weighting matrix is made in order to identify those problems that generate direct impact in the financial statements, administrative management and the level of coverage of the company. The second phase allows identifying the causes of the problems, and analyzing the current method of planning the demand, the management of supply inventories and activities related to the process of purchases currently developed. The third phase seeks to develop the proposal for improvement, proposing the planning of demand that determines the model of forecasts that best fits the demand; The implementation of an inventory system that determines the economic quantities to be ordered and the security stock of the inputs. The fourth and final phase includes the financial analysis of the proposal, which identifies savings, investment, costs, expenses and financial indicators that determine the viability of the implementation of the project. Analyzing the way of proceeding in the elaboration of hubs and axles for motorcycles of the metalworking Company "the gear", we find flaws that can affect to deliver in time the production, destined to satisfy demands of the market of Parts in the city of Quevedo.

Keywords:

Supply, demand, production, axles, hubs.

Contenido

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHO ii
CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN iii
CERTIFICADO DE APROBACIÓN POR TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN v
AGRADECIMIENTO vi
DEDICATORIA vii
RESUMEN viii
ABSTRACT ix
CÓDIGO DUBLIN xvi
INTRODUCCIÓN 1
CAPÍTULO I 2
1.1. Problematización 3
1.1.1. Descripción de la problemática **3**
1.1.2. Problema de la investigación **4**
1.1.3. Sistematización **4**
1.2. Objetivos 5
1.2.1. General **5**
1.2.2. Específicos **5**
1.3. Justificación 6
CAPÍTULO II 7
2.1 Marco Conceptual **8**
2.1.1 Abastecimiento **8**
2.1.1.2. El ciclo de abastecimiento **9**
2.1.2. La gestión de inventarios **10**
2.1.3. La administración de operaciones y suministro: una responsabilidad critica de todo administrador **11**
2.1.4. Gestión del transporte **12**
2.1.5. Planeación de la demanda: mayores ganancias para la cadena **12**
2.1.6. Stock de seguridad **13**
2.1.7. Distribución en planta (LAYOUT) **14**
2.1.7.1. Simulación de Montecarlo **15**
2.1.8. Eje de rueda **15**
2.1.8.1. Buje de rueda **16**
2.1.8.2. Materia prima Principal para la elaboración del buje **16**

Eje de transmisión acero 1018 ..... **16**
2.1.9. El Diagrama de Pareto **17**
2.1.9.1. Modelo básico de la cantidad económica de pedido (EOQ) **18**
2.2. Marco Referencial **18**
2.2.1. Antesedentes o estudios previos **19**
CAPÍTULO III 20
3.1 Localización **21**
3.2 Tipo de Investigación **21**
3.3 Método de Investigación **21**
3.3.1 Descriptiva **21**
3.3.2 Bibliográfica **22**
3.3.3 Analítico **22**
3.4 Fuentes de recopilación de información **22**
3.5 Diseño de la investigación **22**
3.6 Instrumento de la investigación **23**
3.6.1 Entrevistas **23**
3.7 Tratamiento de los datos **23**
3.8 Recursos humanos y materiales **23**
3.9 Métodos **24**
CAPÍTULO IV 25
4.1. Identificación de los procesos que conforman la cadena de abastecimiento de la elaboración de ejes y bujes. 26
4.1.1. Procesos de la cadena de suministro en la elaboración de ejes y bujes. **26**
4.1.1.1 Distribución **26**
4.1.2. Proceso de producción **27**
4.1.3.1. Proceso de producción de bujes **30**
4.2 Selección de los procesos que permitan la minimización de los recursos en la cadena de abastecimiento **32**
4.2.1. Criterios de evaluación **32**
4.2.2. Distribución **32**
4.2.2.1 Pronostico de la demanda mediante la simulación de Montecarlo **33**
4.2.2.3 Cálculo de stock de seguridad **34**
4.3. Proceso de producción **36**
4.3.1. Diagrama de recorrido del proceso de elaboración de ejes y bujes **36**
4.3.1.1. Tiempo estándar para la elaboración de bujes **36**
4.3.2. Reporte del tiempo en minutos para la elaboración de ejes **36**

4.3.2.1. Tiempo estándar para la elaboración de ejes 37
4.3.3. MATERIA PRIMA 37
4.3.3.1. Lista de materiales (BOOM) 37
4.4. Gestión de la producción mediante planificación de requerimientos de material (MRP) 38
4.5. Cantidad económica de pedido 43
4.8. Diseño de un modelo de gestión de la cadena de abastecimiento para la elaboración de ejes y bujes 50
4.8.1. Documento guía de la propuesta de la Proyección de la demanda 50
4.9. Discusión 53
CAPÍTULO V 54
5.1. Conclusiones 55
5.2. Recomendaciones 56
BIBLIOGRAFÍA 57
Bibliografía 58

Indice de gráficos

Gráfico 1. Ciclo de abastecimiento general 9
Gráfico 2. Descripción de las propiedades mecánicas 17
Gráfico 3. Descripción de la cadena de abastecimiento del Taller El Engranaje 26
Gráfico 4. Diagrama de flujo para la elaboración de ejes 28
Gráfico 5. Diagrama de flujo para la elaboración de buje 30
Gráfico 6 Tabla de frecuencia de la demanda 33
Gráfico 7. Calculo de los pronósticos 34
Gráfico 8. Obtención del valor esperado 35
Gráfico 9. Stock de seguridad 35
Gráfico 10. Esquema de la distribución de planta de Taller El Engranaje 36
Gráfico 11. Tiempo requerido de acuerdo a las actividades 36
Gráfico 12. Tiempo requerido de acuerdo a las actividades 37
Gráfico 13. Lista de materiales (boom) 37
Gráfico 14. Obtención de cantidad económica de pedido de barras para bujes 43
Gráfico 15. Punto reordenar bujes 44
Gráfico 16. Propuesta metodológica de Planeación de la Demanda 50
Gráfico 17. Diagrama de flujo del proceso de planeación de la demanda 51

Indice de tablas

Tabla 1.Descripción de procesos del diagrama de flujo 29
Tabla 2. Descripción del diagrama de flujo para la elaboración de buje. 31
Tabla 3. Requerimiento bruto del elemento B 39
Tabla 4 Requerimiento bruto (entregas programadas) elemento C 39
Tabla 5. Requerimiento bruto (entregas programadas) elemento D 40
Tabla 6. Requerimiento bruto elemento E **¡Error! Marcador no definido.**
Tabla 7. Requerimiento bruto elemento F **¡Error! Marcador no definido.**
Tabla 8.Requerimiento bruto (Entregas programadas) **¡Error! Marcador no definido.**
Tabla 9. Requerimiento bruto en metros de barra para elaboración de bujes **¡Error! Marcador no definido.**
Tabla 10. Requerimiento bruto en metros de barra para elaboración de ejes **¡Error! Marcador no definido.**
Tabla 11. Obtención de cantidad económica de pedido de barras para ejes 45
Tabla 12. Punto reordenar eje 46
Tabla 13. Presentación de la forma que la empresa maneja el inventario 47
Tabla 14.Nuevo costo del inventario 48
Tabla 15.Perdida de ventastado 48
Tabla 16.liberación de inventario 49

Indice de anexos

Anexo 1: Ishikawa _____ 60
Anexo 2.Criterios para la ponderación de valores de causas _____ 62
Anexo 3. Tabla de cantidad de unidades vendidas por mes _____ 62
Anexo 4. Tabla de tiempo en minutos para el proceso de elaboración de ejes y bujes ___ 62
Anexo 5. Foto del taller metalmecánico el engranaje _____ 67
ANEXO 6. Medición de los bujes _____ 69
ANEXO 7 Cálculos de EOQ y simulación de Montecarlo _____ 70

CÓDIGO DUBLIN

Título:	"Mejoramiento de la gestión de la cadena de abastecimiento en el proceso de producción de ejes y bujes enfocada a la planeación de la demanda en el taller metalmecánico el engranaje."				
Autores:	Molina Andi				
Palabras clave:	Abastecimiento	Demanda	Producción	Ejes	Bujes
Fecha de publicación:					
Editorial:	Quevedo UTEQ 2018				
Resumen:	La propuesta fue desarrollada para el Taller El Engranaje, dividida en 4 fases. En la primera fase se realiza el diagnóstico de la situación actual de la empresa, donde se describe la Cadena de Abastecimiento, e identifica las problemáticas principales. Posteriormente se realiza una Matriz de Ponderación con el fin de identificar aquellas problemáticas que generan repercusión directa en los Estados Financieros, Gestión Administrativa y el Nivel de Cobertura de la empresa. La segunda fase permite identificar las causas de las problemáticas, y analizar el método actual de Planeación de la Demanda, la Gestión de Inventarios de suministro y actividades relacionadas con el Proceso de Compras desarrollado actualmente. La tercera fase busca desarrollar la propuesta de mejoramiento, proponiendo la Planeación de Demanda que determine el modelo de pronósticos que mejor se ajuste a la demanda; la implementación de un Sistema de Inventarios que determine las cantidades económicas a pedir y el stock de seguridad de los insumos. La cuarta y última fase comprende el análisis financiero de la propuesta, en donde se identifican ahorros, inversión, costos, gastos e indicadores financieros que determinan la viabilidad de la implementación del proyecto. Analizando la forma de proceder en cuanto a la elaboración de bujes y ejes para motocicleta de la empresa metalmecánica "El engranaje", encontramos falencias que pueden incidir en entregar a tiempo la producción, destinada a satisfacer demandas del mercado de refacciones en la ciudad de Quevedo. **Abstract**.-The proposal was developed for the Gear workshop, divided into 4 phases. The first phase diagnoses the current situation of the company, which describes the supply chain, and identifies the main problems. Subsequently, a weighting matrix is made in order to identify those problems that generate direct impact in the financial statements, administrative management and the level of coverage of the company. The second phase allows to identify the causes of the problems, and analyze the current method of planning the demand, the management of supply inventories and activities related to the process of purchases currently developed. The third phase seeks to develop the proposal for improvement, proposing the planning of demand that determines the model of forecasts that best fits the demand; The implementation of an inventory system that determines the economic quantities to be ordered and the security stock of the inputs. The fourth and final phase includes the financial analysis of the proposal, which identifies savings, investment, costs, expenses and financial indicators that determine the viability of the implementation of the project. Analyzing the way of proceeding in the elaboration of hubs and axles for motorcycles of the metalworking Company "the gear", we find flaws that can affect to deliver in time the production, destined to satisfy demands of the market of Parts in the city of Quevedo.				
Descripción:	hojas : 80 dimensiones, 29 x 21 cm + CD-ROM 6162				
URI:					

INTRODUCCIÓN

A lo largo de la historia, tanto la sociedad como los elementos que hacen parte de ella, han ido otorgándole cada vez más importancia a la adquisición de resultados considerables en las actividades que realizan, con el fin de crear una cultura de mejora continua, reflejándose en la calidad de las mismas y así obtener un mayor beneficio. Es por esta razón que él, ¿Cómo hacerlo de una mejor manera?, se ha convertido en un interrogante que plantea un reto primordial para la evolución de la sociedad.

La Ingeniería Industrial en su amplia variedad de conceptos y herramientas, permite llegar a la gestión de esa mejora que se busca en los procesos, a través de profundos análisis cuya finalidad es la optimización de los recursos y el diseño de un proceso que facilite ese perfeccionamiento.

El presente tema se enfoca en un "estudio de la mejora logística", dirigido al proceso de producción de la empresa metalmecánica con la finalidad de conformar un sistema que será el enlace entre la producción y el mercado. En la actualidad la empresa muestra un importante interés en cuanto al progreso y el desarrollo correcto de todas sus áreas, buscando un incremento para su proceso de producción de (ejes y bojes, piezas manufacturadas con más salida al mercado).

La importancia de esta investigación se refleja en el resultado obtenido de los cambios prácticos a gerentes, trabajadores y operadores de maquinarias que formen parte en el desarrollo de esta propuesta de plan de mejora.

CAPÍTULO I
CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Problematización

1.1.1. Descripción de la problemática

Diagnóstico

Actualmente la Gerencia es la encargada de realizar la proyección mensual de la demanda, basándose en su experiencia con lo cual realiza la planeación de la producción y sus ventas. Una vez establecida la demanda, el área comercial realiza una planeación mensual de entrega de pedidos (crecimiento o decrecimiento de ventas en fechas específicas). Como la Gerencia proporciona la demanda mensual, la que se distribuye entre el número de semanas del mes, relacionándolo con los porcentajes mencionados y la experiencia del encargado.

El pronóstico de la demanda debe combinar los datos históricos de las ventas con el criterio y experiencia del encargado. Un pronóstico de la demanda debe evitar: la Falta de stock, el sobre stock de producto terminado en el almacén (ejes y bujes), ventas de producto fuera de las especificaciones del cliente, la caducidad de producto y el deterioro de los mismos.

Cualquiera de las anteriores consideraciones produce costos adicionales de almacenamiento, mantenimiento, transporte, producción lo que ocasiona pérdidas de ventas y clientes. Por tal motivo se hace necesario determinar un modelo de pronósticos que se base en el análisis estadístico de los datos históricos de la demanda con el fin de determinar la proyección que presente el mínimo porcentaje de error. Adicionalmente, es de gran importancia hacer un seguimiento de estos indicadores con el objetivo de implementar mejoras continuas y mantener el proceso bajo control.

1.1.2. Problema de la investigación

¿La inadecuada aplicación de un Proceso de Gestión de la Cadena de Abastecimiento genera gastos excesivos de operación e inventarios innecesarios?

1.1.3. Sistematización

¿Cuáles son los procesos principales que conforman una cadena de suministro?

¿Qué procesos permitiría la minimización de recursos en la cadena de abastecimiento para obtener tener un máximo aprovechamiento de la materia prima en su transformación?

¿Qué modelo de la gestión de la cadena de suministros es la más adecuada para la elaboración de ejes y bujes?

1.2. Objetivos

1.2.1. General

- Optimizar la gestión de la cadena de abastecimiento en el proceso de producción de ejes y bujes enfocada a la planeación de la demanda en el Taller Metalmecánico El Engranaje.

1.2.2. Específicos

- Identificar los procesos que conforman la cadena de abastecimiento de elaboración de ejes y bujes.

- Seleccionar los procesos que permitan la minimización de recursos en la cadena de abastecimiento.

- Diseñar un modelo de la gestión de la cadena de abastecimiento para elaboración de ejes y bujes.

1.3. Justificación

Después de estudiar las características generales de cada uno de los eslabones de la cadena de abastecimiento, se observa que el Taller El Engranaje no posee ciertas operaciones que son vitales para agregar valor a los productos que se entregan al cliente final.

La necesidad de innovar constantemente en áreas de producción de repuestos de calidad para motocicleta, en los que permita manipular de mejor forma el consumo de la materia prima; se pone en consideración una reestructuración del sistema con el fin de obtener mejores resultados en cuanto a la satisfacción de las demandas del mercado.

El mejoramiento en la gestión de la cadena de abastecimiento genera a corto, mediano y largo plazo beneficios económicos a la empresa en estudio; una optimización de la materia prima, reducción de inventarios, liberación de recursos y mejor ambiente laboral. Por esta razón a todos estos enunciados es conveniente implementar estrategias viables y factibles para una gestión eficiente de la cadena de abastecimiento en el Taller Metalmecánico El Engranaje.

CAPÍTULO II
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1 Marco Conceptual

2.1.1 Abastecimiento

Todo sistema productivo, para asegurarse su funcionamiento, necesita obtener del exterior una serie de insumos y materiales a partir de los cuales se realizarán los procesos de transformación. La función de abastecimiento es la encargada de suministrar estos recursos y adquiere una importancia fundamental en el desempeño de una organización, condicionando los costos productivos y la capacidad de respuesta al consumidor. Es éste uno de los motivos por los cuales la administración de la cadena de abastecimiento se ha convertido en un arma competitiva clave para las empresas [1].

La administración del flujo de entrada de materiales tiene además una influencia directa en las actividades una firma; por ejemplo, los retrasos en la solicitud de pedidos o en la entrega de los proveedores afectan la continuidad del flujo de bienes y servicios, aumentando no sólo los costos por tiempos improductivos, sino también los plazos de entrega a los clientes [2].

Asimismo, si no se cumplen las especificaciones requeridas de cantidades, dimensiones y/o calidad de las compras solicitadas, se incurrirá en mayores costos por devoluciones, reprocesos o desperdicios, repercutiendo negativamente en el precio final del artículo y en nivel de servicio al cliente. De la misma forma, el mantener altos niveles de inventarios implica soportar altos costos de mantenimiento, incurrir en costos de oportunidad y asumir riesgos de roturas, robos u obsolescencia [1].

A través del establecimiento de relaciones de colaboración entre sus distintos actores, implementando mejoras conjuntas, y redefiniendo roles a lo largo de la cadena, estas empresas han podido generar un valor superior y posicionarse de manera más competitiva en los mercados. En las siguientes páginas se expondrán algunos de los tópicos más importantes que hacen a la gestión de abastecimiento, y se tratará de manera particular los cambios en las relaciones cliente - proveedor como forma de respuesta a la dinámica del contexto actual [1].

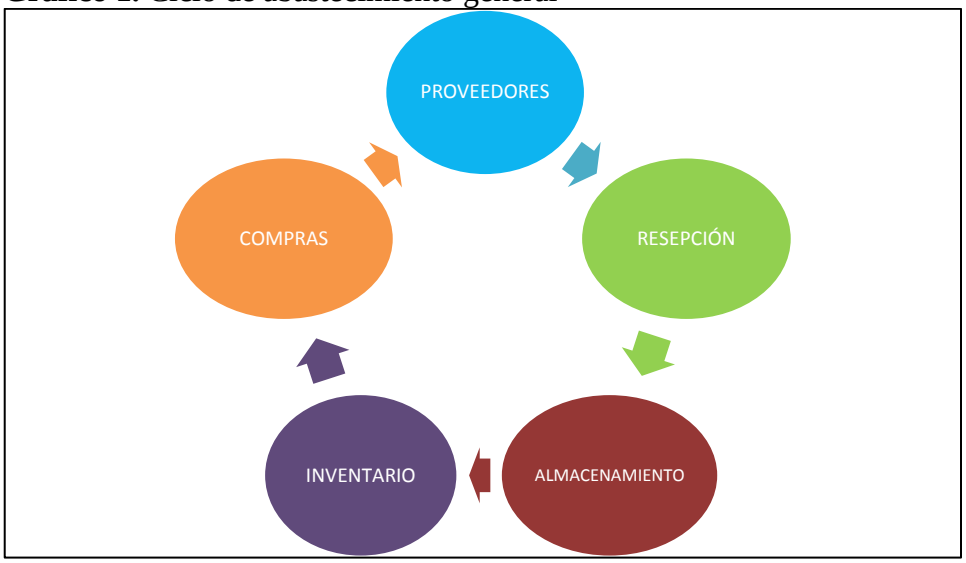
2.1.1.2. El ciclo de abastecimiento

El encargado del área de abastecimiento tiene como responsabilidad la coordinación de todas las actividades vinculadas con la adquisición de materias primas, materiales e insumos necesarios para las actividades productivas, entre las que se pueden nombrar las siguientes:

- Compras
- Recepción
- Almacenamiento
- Gestión de inventarios

Todas estas actividades interactúan en forma dinámica, dando origen a lo que se denomina el ciclo de abastecimiento. La secuencia de actividades involucradas en el proceso de aprovisionamiento comienza con la recepción de necesidades de requerimientos de bienes y/o servicios, y ya sea que se traten de adquisiciones aisladas (por única vez) o de compras periódicas, el proceso lleva implícita la búsqueda y selección de proveedores [3].

Gráfico 1. Ciclo de abastecimiento general



Fuente: Heizer, J. (2013)

El esquema que se acaba de describir responde a un modelo de reposición, esto es, cuando el nivel de inventario cae por debajo de un determinado nivel se repone el stock7. El

M.R.P. (Planeamiento de Recursos de Manufactura) introduce algunas variaciones en este proceso, ya que se trata de un sistema de requisición, donde los materiales e insumos siguen un programa de aprovisionamiento de acuerdo al plan maestro de producción. La gestión de abastecimiento es crucial para alcanzar el éxito en la reducción del costo de la cadena de valor. Se deben seleccionar e integrar a los proveedores para mejorar la calidad y reducir el costo de la materia prima, insumos o servicios [4].

Se debe conseguir el desarrollo correcto de petición y evaluación de ofertas, fomentando la competencia entre los proveedores, induciéndolos a que presenten las mejores condiciones de contratos para todos los participantes. Se debe conocer con mayor profundidad la situación del mercado proveedor y recoger las eventualidades incluidas en las ofertas recibidas y siempre identificar fuentes de suministro alternativas que eviten depender de un proveedor único. Una de las funciones de la gestión de abastecimiento corresponde a compras, una mejora de esta función [2].

Las funciones del departamento de compras están referidas a asegurar la existencia de fuente de suministros solventes, fiables y competitivos; mantener el nivel de inventarios de acuerdo con las políticas definidas, informar a la Dirección de las modificaciones del mercado, amenazas y oportunidades, formular sugerencias oportunas proponiendo estandarización y sustitución de materiales siempre que sea oportuno [2].

2.1.2. La gestión de inventarios

La gestión de inventarios constituye una de las actividades fundamentales dentro de la gestión de la cadena de suministro, ya que el nivel de inventarios puede llegar a suponer la mayor inversión de la compañía, abarcando incluso más del 50% del total de activo en el sector de la distribución. La necesidad de disponer de inventarios, viene dada por la dificultad de coordinar y gestionar en el tiempo las necesidades y requerimientos de los clientes con el sistema productivo y las necesidades de producción con la habilidad de los proveedores de suministrar los materiales en el plazo acordado [3].
Los inventarios inmovilizados son una inversión que tiene la compañía y deben ser valorados periódicamente a través de los métodos incluidos en las normas de valoración contables. La compañía debe tener conocimiento sobre el valor económico de cada

tipología del inventario. El nivel de existencias es uno de los principales factores a considerar dentro del capital de trabajo. El capital de trabajo son los recursos necesarios que una empresa tiene atrapados en el proceso de transformación para realizar su actividad comercial [4].

La tenencia de existencia tiene un impacto directo y perceptible en los resultados de la compañía, ya que una disminución del nivel de existencias, supone una reducción del fondo de maniobra, con lo que disminuirá su financiación [5].

Los inventarios pueden clasificarse en:

a. Los inventarios pueden hallarse en ductos. Estos son los inventarios en tránsito entre los niveles del canal de suministro. Cuando el movimiento es lento o sobre mayores distancias, o ha de tener lugar entre muchos niveles, la cantidad de inventario en ductos puede exceder al que se mantiene en los puntos de almacenamientos.

b. Se pueden mantener existencias para especulación, pero todavía son parte de la base total de inventario que debe manejarse. Las materias primas, como cobre, oro y plata se compran tanto para especular con el precio como para satisfacer los requerimientos de la operación.

c. Las existencias pueden ser de manera regular o cíclica. Estos son los inventarios necesarios protección contra la variabilidad en la demanda de existencias y el tiempo total de reaprovisionamiento. Esta medida extra de inventario, o existencias de seguridad, es adicional a las existencias regulares que se necesitan para satisfacer la demanda promedio y las condiciones del tiempo total promedio.

d. Cuando se mantiene durante un tiempo, parte del inventario se deteriora, llega a caducar, se pierde o es robado. Dicho inventario se refiere como existencias obsoletas, inventario muerto o perdido.

2.1.3. La administración de operaciones y suministro: una responsabilidad critica de todo administrador

La administración de operaciones y suministro trata de cómo desempeñar el trabajo de forma expedita, eficiente, sin errores y a bajo costo. Los términos “operaciones” y “suministro” adquieren un significado especial. “Operaciones” se refiere a los procesos que se emplean para transformar los recursos que utiliza una empresa en los productos y

servicios que desean los clientes. “Suministro” se refiere a la forma de abastecer los materiales y los servicios que entran y salen de los procesos de transformación de la empresa [6].

Véase el caso de una simple fábrica que produce pelotas de golf. Los proveedores proporcionan a la fábrica caucho, corcho y otros materiales y ésta, por medio de una serie de procesos de transformación, produce pelotas de golf [6].

Estas pelotas pasan por un sistema de distribución diseñado para suministrarlas a los establecimientos detallistas, donde se les venden a los clientes. Luego entonces, cuando se utiliza el término “administración de operaciones y suministro” se trata de este sistema integral que, en un extremo coordina la compra de materiales a los proveedores y, en el otro, suministra las pelotas de golf a los establecimientos minoristas donde serán compradas por los clientes [6].

2.1.4. Gestión del transporte

El transporte generalmente representa el elemento individual más importante en los costos de logística para la mayoría de las empresas. Cuando el servicio de transporte no se usa para conseguir una ventaja competitiva, la mejor opción de servicio se halla mediante la compensación de usar un servicio en particular de transporte y el costo indirecto de inventarios asociado al desempeño de la modalidad seleccionada.

Cuanto más lentos y menos confiables sean los servicios que se seleccionen, más inventario aparecerá en el canal. Dado que los costos de transporte normalmente se hallan entre un tercio y dos tercios de los costos logísticos totales, mejorar la eficiencia mediante la máxima utilización del equipo de transporte y de su personal, es una preocupación importante [7].

2.1.5. Planeación de la demanda: mayores ganancias para la cadena

Con la tecnología, la planeación de la demanda ha cobrado un nuevo significado en las cadenas de suministro. No obstante, las empresas deben analizar cómo obtener más

ganancias con la planeación de la demanda, y buscar mayor precisión y eficiencia para mejorar la satisfacción del consumidor [8].

Las empresas de logística han siempre confiado en sus habilidades de venta y en una buena gestión del inventario para ofrecer buen servicio a sus clientes. Sin embargo, las cadenas de suministro actuales, el exceso en el inventario, los clientes cada vez más demandantes, la urgencia de las órdenes y los menores márgenes afectan a este tipo de compañías y a su distribución, especialmente a las medianas que deben diferenciarse para poder sobrevivir y ser exitosas [8].

Diariamente las empresas de logística inclusive las PYMES enfrentan la problemática de las distribuciones globales manteniendo una presencia local y ofreciendo un buen servicio a los clientes. Este rol expandido de su cadena de suministro significa que deben ser más eficientes en comprender y predecir la demanda de los productos [8].

2.1.6. Stock de seguridad

El stock de seguridad consiste en el stock que está a disposición para cubrir desfases en la demanda del producto o como consecuencia de algún retraso por parte del proveedor en la entrega de mercancías, produciendo demandas insatisfechas para el consumidor [9].

Cuando se define un punto de stock (es decir, un lugar donde disponer de un stock estático), es necesario dimensionar, es decir, calcular cuánto stock debe tener cada producto en dicho corresponden a dos conceptos y cálculos diferentes [10].

El stock de seguridad es el que mantiene por encima del nivel del ciclo para atender posibles variaciones en la demanda o minimizar el impacto de los retrasos en el suministro por parte de los proveedores su finalidad es de evitar retrasos de stock [11].
Si la reposición de stock fuera totalmente fiable, en relación con los plazos de entrega y cantidades solicitadas, no sería necesario disponer de stock de seguridad. Pero como ese supuesto es difícil de alcanzar en la realidad, es necesario disponer de ese stock de reserva para atender posibles eventualidades [11].

2.1.7. Distribución en planta (LAYOUT)

La distribucion de planta consiste en la ordenación disica de los factores y elementos industriales que participan en el proceso productino de la empresa, enn la distribucion del ara, en la determinacion de las figuras, formas relativas y ubicación de los distintos departamentos.

El principal objetivo es que esta disposición de elementos sea eficiente y se ralice de forma tal, que contribuya satisfactoriamente a la consecución de los fines fijados por la empresa. Otra visión del problema la proporciona aquella definición según la cual la distribucion de planta es un compromiso entre recursos que se poseen y los bines y/o servicios que se quieren proporcionar. [16]

Sea cual se la situación desencadenante por la cual se acomete el estudio sobre la implamtación de una distribucion en planta y necesariamente , se englobara dentro de alguna de las categorias mencionadas acontinuación:

- Proyecto de una planta completamente nueva
- Expansión o traslado de una ya existente
- Reordenacinn de una distribucíon ya existente
- Ajustes menores de en distribuciones ya esistentes

Es un hecho que la distribucion de una planta suele crecer y evolucionar e lo largo de la vida de una empresa. El hecho de que en el quehacer diario de la empresa produzcan cambios de produccion, o adiciones de maquinas y secciones, no simepre justidican un nuevo planteamineto de la distribucion de la plnata; sim embargo, cierto cambios, no deasiado relevantes si se analizan bajo una óptica aislada, pueden llegar a acumularse, alternando gradualmente el modelo basico de los circuitos de la empresa, hasta tal punto en que llegue un aumento, en el que se imponga un nuevo planteamiento de la distribucición [16].

La necedidad de acometer un nuevo diseño de planta podria planterase como el acometimiento de los siquientes pasos:

- Formular el problema de la distribución de planta
- Analizar el problema del siseño
- Buscar distintas alternativas de diseño
- Evaluar alternativas

2.1.7.1. Simulación de Montecarlo

Es un método numérico para resolver problemas matemáticos mediante el muestreo aleatorio de variables aleatorias, este sistema de técnicas nos permite modelizar procesos y estudiarlos mediante la experimentación con ordenadores [11].

La técnica de simulación de Montecarlo se basa en simular la realidad a través del estudio de una muestra, que se generado de forma totalmente aleatoria. Resulta, por tanto, de gran utilidad, en los casos en los que nos es posible obtener información sobre la realidad a analizar, o cuando la experimentación no es posible, o es muy costosa. Así, permite tener en cuenta para el análisis un elevado número de escenarios aleatorios, por lo que, se puede decir que hace posible llevar la técnica del análisis de escenarios al infinito ampliando la perspectiva de los espacios posibles.

De esta forma, se pueden realizar análisis que se ajuste en mayor medida a la variabilidad real de las variables consideradas. La aplicación de esta técnica se basa en la identificación de las variables que se consideran más significativas, así como las relaciones existentes entre ellas, aunque esto puede resultar realmente complejo. [12]

2.1.8. Eje de rueda

Un eje es un elemento constructivo destinado a guiar el movimiento de rotación a una pieza o de un conjunto de piezas, como una rueda o un engranaje. Un eje se aloja por un diámetro exterior al diámetro interior de un agujero, como el de cojinete o un cubo, con el cual tiene un determinado tipo de ajuste. En algunos casos el eje es fijo —no gira— y un sistema de rodamientos o de bujes insertas en el centro de la pieza permite que ésta gire alrededor del eje [12].

En otros casos, la rueda gira solidariamente al eje y el sistema de guiado se encuentra en la superficie que soporta el eje. Pieza importante en el movimiento mecánico de, Tiene como finalidad causar el movimiento de las ruedas de la motocicleta, soportar la carga y promover la reacción necesaria para la aceleración y el frenado [13].

2.1.8.1. Buje de rueda

Un buje es un elemento mecánico, que puede ser tan sencillo como un agujero mecanizado en una pieza hecha de fundición. Entre otros nombres, es llamado casquillo, bushing o manguito. Puede estar fabricado de un sólo material (bronce, acero, teflón, nylamid, etc.) o de dos o más materiales. A lo largo de la historia de la motocicleta, el diseño común de la rueda ha sido conformado por un buje, los radios y el acero. Los bujes se han construido en acero, aluminio y magnesio [9].

En la época de frenos de tambor, los bujes solían tener un tambor de freno de fundición. Aunque algunas personas experimentaron con varios tipos de revestimientos tratamientos superficiales del tambor para mejorar la disposición del calor y mejorar el peso [14].

2.1.8.2. Materia prima Principal para la elaboración del buje

Eje de transmisión acero 1018

Es un acero de cementación no aleado principalmente utilizado para la elaboración de piezas pequeñas de medidas especiales, exigidas al desgaste y donde la dureza del núcleo no es muy importante.

Se puede encontrar en diámetros de 3/8” hasta 6” en largo estándar de 6 metros. Este tipo de ejes se utiliza para la elaboración de llaves, **bujes,** pivotes u otras piezas pequeñas [15].

Gráfico 2. Descripción de las propiedades mecánicas

PROPIEDADES MECÁNICAS			
RESISTENCXIA MECANICA (N/MM2)	PUNTO DE FLUENCIA (N/mm2)	ELONGACIÓN %Min.	DUREZA ROKWELLB
410-520	**235**	**20**	**143**

Fuente: DIPAC "productos de acero.

2.1.9. El Diagrama de Pareto

Creado por Vilfredo Pareto y conocido también como distribución ABC, gráfico de Pareto o curva 80-20, esta herramienta nos permite separar los problemas más relevantes de aquellos que no tienen importancia, mediante la aplicación del principio 80-20 o principio de Pareto, que a nivel general dice así:

El 20% de las causas genera el 80% de las consecuencias.

El principio de Pareto es utilizado en multitud de campos: Desde la economía hasta la sociología, incluyendo la superación personal.

Ahora si entrados en materia. El diagrama de Pareto consiste en un gráfico de barras que clasifica de izquierda a derecha en orden descendente las causas o factores detectados en torno a un fenómeno. De ahora en adelante hablaremos de problemas como causas y de fenómeno como situación problemática.

Esto nos permite concentrar nuestros esfuerzos en aquellos problemas que representan ese 80%.

En este sentido, utilizamos el Gráfico de Pareto para:

- La mejora continua.
- El estudio de implementaciones o cambios recientes (cómo estaba antes – cómo esta después).
- Análisis y priorización de problemas.

2.1.9.1. Modelo básico de la cantidad económica de pedido (EOQ)

El modelo de la cantidad económica de pedido (EOQ) es una de las técnicas de control de inventarios más antiguas y más conocidas. Esta técnica es relativamente fácil de usar, pero está basada en varias hipótesis:

a. La demanda es conocida, constante e independiente.
b. El plazo de aprovisionamiento (es decir, el tiempo desde que se cursa el pedido hasta que se recibe la mercancía) es conocido y constante, y en este modelo es cero.
c. La recepción del inventario es instantánea y completa. En otras palabras, la cantidad pedida llega de una vez y en un solo lote.
d. No hay posibilidad de descuentos por cantidad.
e. Los únicos costes variables son el coste de preparar o de efectuar un pedido (coste de lanzamiento) y el coste de mantener el inventario a lo largo del tiempo (coste de posesión o mantenimiento). Estos costes fueron comentados en la sección anterior.
f. Se pueden evitar completamente las roturas de stock si se cursan los pedidos en el momento adecuado.

Con el modelo EOQ, el tamaño de pedido óptimo corresponde al punto en el que el coste total de preparación es igual al coste total de almacenamiento.

2.2. Marco Referencial

Este es un proyecto de tipo descriptivo, que genera una propuesta para aumentar la factivilidad de la planeacion de la demanada de ventas en unidades. Este artículo presenta un metodología para la gestión de la demande en ambientes multiproducto para diferentes eslabones de la cadena de suministro y con la alta variabilidad en la demanda. La metodologia propuesta consiste en dos fases: la primera busca una clasificación de los productos de acuerdo con dos criterios, uno de movimiento para representar la rotación de inventarios y el segundo de importacia respecto a las variales coso, volumen peso; el resultado de fase en un cojuntode categorias para clasificar los productos e identificar aquellos mas importentes y aquellos que deben descontinuar.

2.2.1. Antesedentes o estudios previos

En primer lugar se tiene quen en febrero del 2016 fue presentado en la revista cientifica Esmeland Insigth, en el area de gerenciamineto indistrial y sistemas de informacion el articulo “Hacia un marco de mejora en la gestión de la demanda en las cadenas de suministro agroalimentarias” por David H. Taylor. La investigación es un estudio de los procesos de planificacion de la demanada, con la finalidad de dar apoyo a todas las actividades comerciales de una empresa.

Esta investigación ayudo en la comprencion de los procesos estadisticos de planeación y manejo de actividades comerciales, orientó y ayudo en la elaboracion del proceso de planeación para el almacenamiento, distribución y aprovechamiento de los recursos de que dispone la empresa para su operación diaria.

Según Everett E. en su libro de la Administracion de la producción y las operaciones manifiesta en la selección del modelo del pronostico, establece que para calcular la estimacion de la demanda en la planeacion y contro es necesario hacer frente a la tarea de seleccionar el mejor modelo de acierdo a sus necesidades.

CAPÍTULO III
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Localización

El presente trabajo de investigación se realizó en las instalaciones del taller metalmecánico EL ENGRANAJE en las áreas de producción y administrativa, cuya dirección especifica es entrada de la parroquia Venus Km 1 1/2 vía a Quito, **Quevedo**; diagonal al redondel de la Monumento a los Héroes del Cenepa.

Imagen 1. Localización geográfica de la empresa

Fuente: Google Mapas

3.2 Tipo de Investigación

La presente investigación es de carácter exploratorio y diagnóstico, donde se estudia la implementación de una propuesta de mejoramiento de la gestión de la cadena de abastecimiento en el proceso de producción de ejes y bujes para que satisfaga la demanda del cliente en el taller metalmecánico EL ENGRANAJE.

3.3 Método de Investigación

3.3.1 Descriptiva

Se aplicó basada en un diagnóstico realizado a los problemas que conlleva la logística y producción ejes y bujes en Taller El Engranaje, mediante el cual se describió la problemática sobre la cadena de abastecimiento de esta empresa.

3.3.2 Bibliográfica

Este tipo de investigación consistió en búsqueda de información en revistas científicas, manuales en cuanto a las cadenas de abastecimiento, revistas científicas, los cuales son el fundamento para el análisis y discusión de los resultados obtenidos.

3.3.3 Analítico

Se empleó mediante el uso de técnicas de gestión administrativa, con la finalidad de encontrar las causas de los problemas y posteriormente proceder al tratamiento de los datos obtenidos para resolver los inconvenientes presentados.

3.4 Fuentes de recopilación de información

Para la recopilación de información necesaria en el desarrollo de la investigación se maniobraron diversas fuentes tales como; visitando la empresa la cual mediante apoyo voluntaria permitió observar los procesos y suministro la información necesaria, por otro lado, se procedió a recopilar la información de fuentes secundarias como son; tesis similares en cuanto a la gestión de la cadena de abastecimiento, artículos científicos, investigaciones y manuales de gestión administrativa.

3.5 Diseño de la investigación

Esta investigación se inició mediante la visita técnica a la empresa en donde se realizó la respectiva recolección de datos para de esta forma poder realizar la planeación de la demanda de bujes y ejes, mediante el método de observación se pudo analizar ciertos aspectos que permitió mostrar una perspectiva general sobre las problemáticas que existen dentro de la misma, también se verifico los datos históricos de ventas para mediante eso realizar la gestión de la planificación para la producción de los productos con mayor demanda ya sea por unidades vendidas o por ingreso, para obtener un pronóstico y disminuir el nivel de inventario.

3.6 Instrumento de la investigación

3.6.1 Entrevistas

Las entrevistas personales efectuadas al jefe de taller, gerente y colaboradores de la empresa son generadas para obtener mayor información sobre los principales problemas que afectan el desarrollo de la producción de la empresa y la manera de gestionar sus operaciones; Compras, inventarios, proveedores entre otros. Manteniendo siempre en cuenta las recomendaciones y opiniones otorgadas por cada colaborador de la empresa, ofreciendo posibles soluciones ante los problemas que existen en el entorno laboral de la producción.

3.7 Tratamiento de los datos

Uno del primer software utilizado para el desarrollo de la investigación fue Microsoft Excel, donde se adjuntaron los datos históricos de ventas mensuales aplicando la simulación de Montecarlo con cálculos de probabilidad, probabilidad acumulada y resultados esperados.

Se utilizó la herramienta de cálculo de EOQ para poder obtener resultados del pronóstico y planeación de la demanda. Mediante el diagrama de Pareto se obtuvo una manera más técnica de identificar los productos con mayor cantidad de unidades vendidas con el uso con relación costa beneficio y cálculos de capacidad utilizada de la materia prima y el desperdicio.

3.8 Recursos humanos y materiales

Recursos humanos

- El investigador.
- Director de tesis.
- Otros profesionales.

Materiales

- Cuaderno

- Lápiz
- Lapicero
- Celular
- Papel inen(impresiones)

3.9 Métodos

- **Método inductivo,** se lo aplicó obteniendo conclusiones generales mediante hechos suscitados anteriormente que se relacionan con las actividades logísticas de la empresa.

- **Método deductivo,** se realizó siguiendo el camino del razonamiento, enfocándose en datos validos existentes en la Empresa en estudio y de esa manera se logra llegar a una conclusión en específico.

- **Simulación de Montecarlo,** empleado para realizar el cálculo de los pronósticos.

- Uno de los métodos principales a emplear es el **Método EOQ**, el cual produce como salida la cantidad óptima de unidades a pedir para minimizar costos por mantenimiento del producto; para ello se toma en cuenta la demanda determinista de un producto, el costo de mantener el inventario y el costo de ordenar un pedido.

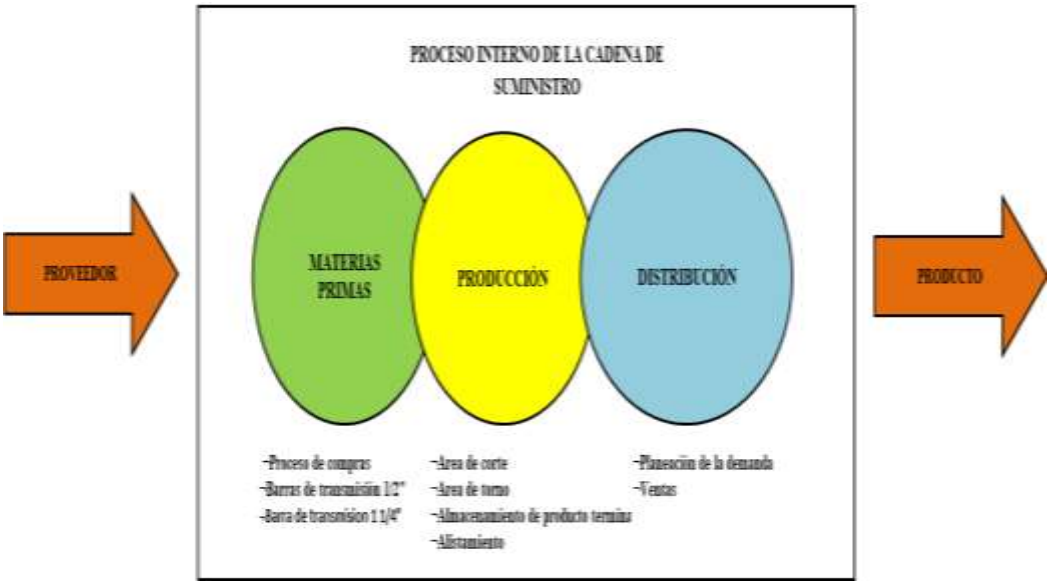
CAPÍTULO IV
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Identificación de los procesos que conforman la cadena de abastecimiento de la elaboración de ejes y bujes.

4.1.1. Procesos de la cadena de suministro en la elaboración de ejes y bujes.

Toda cadena de suministro empieza y termina por el cliente.

Gráfico 3. Descripción de la cadena de abastecimiento del Taller El Engranaje



Fuente: Taller "El Engranaje". (2018).
Elaborado por: Andi Molina (2018).

A continuación, se detallan cada uno de los procesos que conforman la cadena de abastecimiento del Taller El Engranaje:

4.1.1.1 Distribución

La distribución del producto se realiza en la zona de Quevedo en los vehículos propios de la empresa. La programación de los recorridos se lleva a cabo durante el día, se indica los destinos, la zona y los horarios en los que se debe recoger y entregar el producto.

Planeación de la demanda. - Cada año la Junta Directiva Taller el Engranaje se reúne con el fin de determinar la tasa de incremento de las ventas para el año próximo. Este porcentaje es comunicado en primera instancia al área comercial para que se lleve a cabo la

proyección de la demanda y la definición de los proyectos que se implementarán durante el siguiente año para alcanzar dicho objetivo.

Ventas. - Este procedimiento se realiza durante las mañanas pues los departamentos se encargan de recopilar la información de los pedidos, realizar un tabulado con el total de juegos ejes y bujes solicitados para enviar un informe a la coordinadora de producción con la cantidad de partes que deben ser procesadas para cumplir con la demanda del día siguiente.

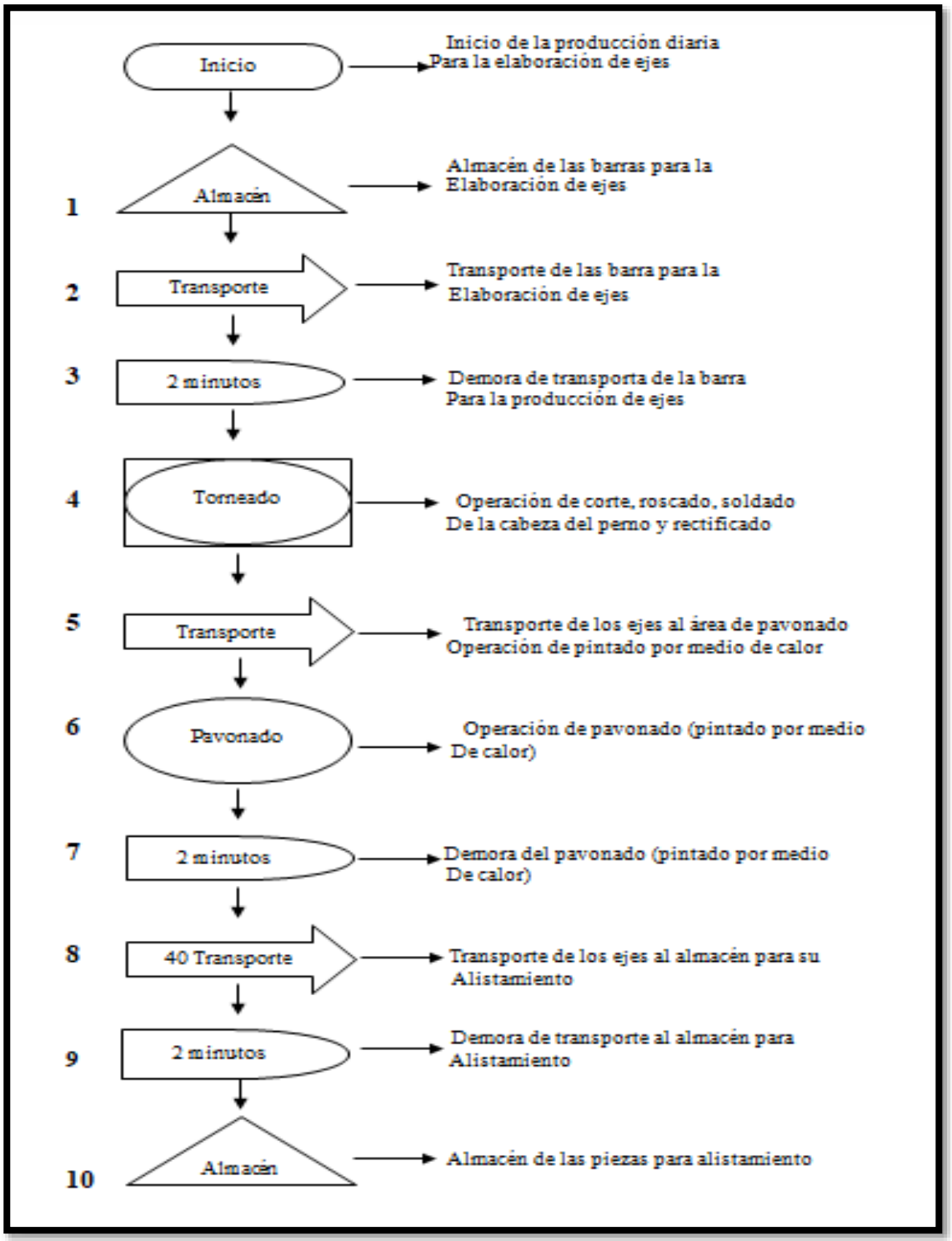
4.1.2. Proceso de producción

Almacenamiento de producto terminado. - Una vez que los ejes y bujes producidos en un día hayan sido terminados, se almacena en la bodega de producto terminada hasta cumplir con la cantidad de piezas solicitadas por el cliente.

Alistamiento. - Consiste en partir de una lista de artículos y ubicaciones en las que se encuentran y recoger las unidades especificadas, la lista para conformar uno o varios pedidos.

4.1.3. Proceso de producción de ejes

Gráfico 4. Diagrama de flujo para la elaboración de ejes



Fuente: Fuente: Trabajo de campo
Elaborado por: Molina, A. (2018)

Tabla 1. Descripción de procesos del diagrama de flujo

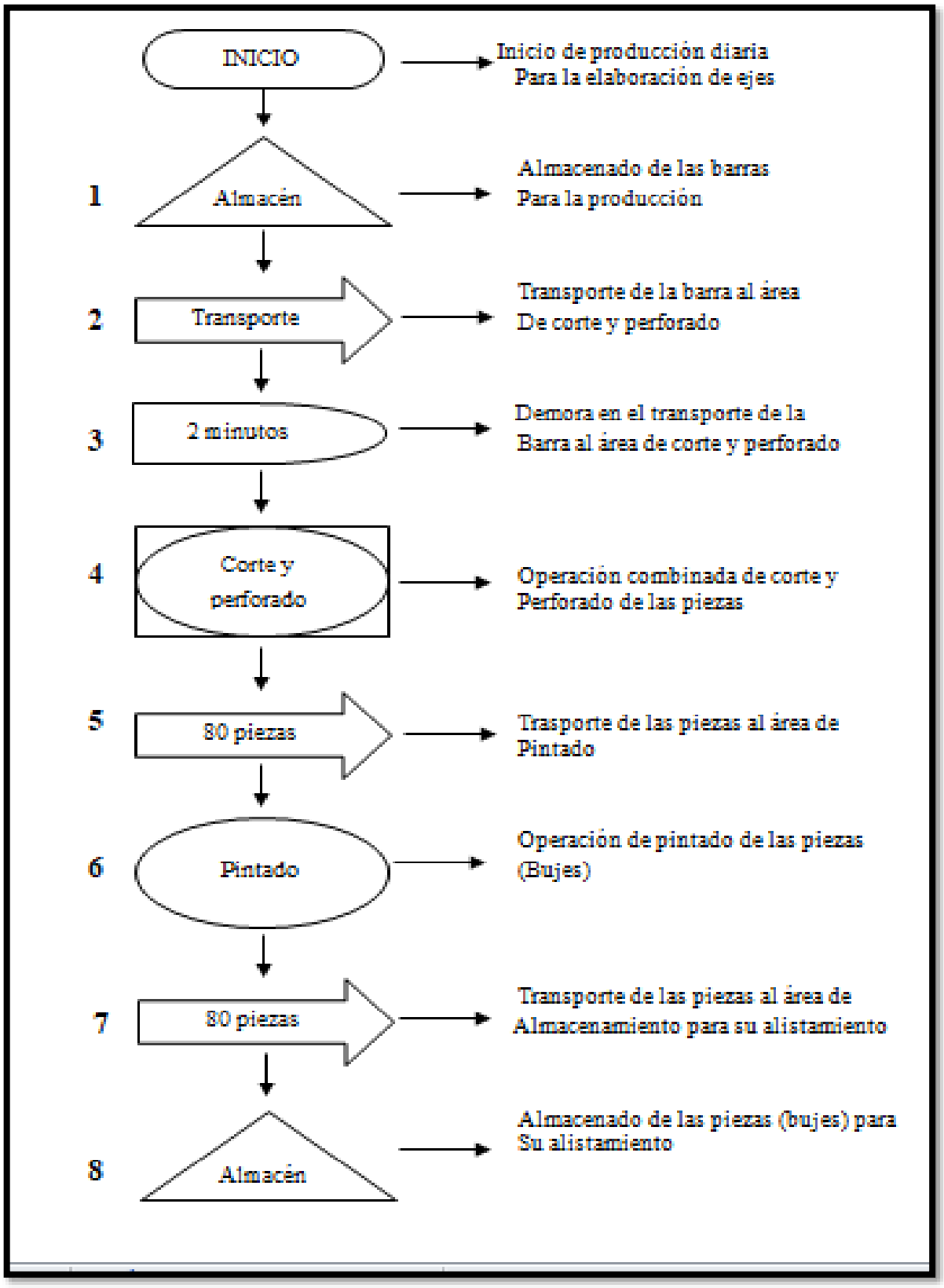
OPERACIÓN	MAQUINA	TIEMPO	REQUERIMIENTO	DESCRIPCIÓN
ALMACEN	---------	---------	---------	ALMACENAD DE LAS BARRAS PARA ELAVORACIÓN DE EJES
TRANSPORTE	---------	5 min	PERSONA 1	TRANSPORDE LA BARRA AL TORNO
CORTE	TORNO	30 seg/pieza	PERSONA 1	CORTE DE LA BARRA EN PIEZAS DE 30 cm
ROSCADO	TORNO	3 min/pieza	PERSONA 1	ROSCADO DE 3mm PARA EL EJE
SUEDA CABEZA DE PERNO	SUELDA (MIG)	2 min/pieza	PERSONA 1	ACOPLEDE LA CABEZA DE PERNO AL EJE DE 30 cm
RECTIFICACIÓN DEL PERNO	TORNO	2 min/pieza	PERSONA 1	RECTIFICADO DE LA PIEZA PARA ACABADO
TRANSPORTE	---------	5 min/lote	PERSONA 2	TRANSPORTE DEL LAS PIEZAS AL PAVONADO
PAVONADO	HORNO	10 min/lote	PERSONA 2	PINTADO A BASE DE CALOR 350°
TRANSPORTE	---------	5 min/lote	PERSONA 2	TRANSPORTE DE LAS PIEZAS HACIA EL ALMACEN
ALMACEN	---------	---------	PERSONA 2	ALMACENADO DEL PRODUCTO TERMINADO PARA SU ALISTAMIENTO

Fuente: Trabajo de campo
Elaborado por: Molina, A. (2018)

Interpretación: La tabla muestra la descripción de los procesos de elaboración para ejes, especificando cantidad, tiempo máquinas y persona que desarrolla la actividad.

4.1.3.1. Proceso de producción de bujes

Gráfico 5. Diagrama de flujo para la elaboración de buje



Fuente: Trabajo de campo
Elaborado por: Molina, A. (2018)

Tabla 2. Descripción del diagrama de flujo para la elaboración de buje.

OPERACIÓN	MAQUINA	TIEMPO	REQUERIMIENTO	DESCRIPCIÓN
ALMACEN	----------	----------	----------	ALMACENADO DE LAS BARRAS PARA ELABORACIÓN DE BUJES
CORTE	TORNO	2 min	PERSONA 1	CORTE DE LA BARRA EN 3 PARTES IGUALES DE 2 METRO
CORTE	TORNO	40 min	PERSONA 1	CORTE DE LAS PARTES EN PEZAS DE 38 mm
PERFORADO	TORNO	1 min/pieza	PERSONA 1	PERFORADO DE LAS PIEZAS CON UN DIAMETRO DE 1/2"
BISELADO	TORNO	30n seg/pieza	PERSONA 1	MECANIZADO FINAL DE LAS PIEZAS
PINTADO	COMPRESOR	20 min/lote	PERSONA 2	PINTADO DE LOS BUJES
ALMACENAMIENTO	CARRETA	5 min/80 piezas	PERSONA 2	TRASLADO DE LOS BUJES PARA SU ALISTAMIENTO

Fuente: Trabajo de campo
Elaborado por: Molina, A. (2018)

Interpretación: La tabla muestra la descripción de los procesos de elaboración para bujes, especificando cantidad, tiempo máquinas y persona que desarrolla la actividad.

- **Almacenamiento de materia prima**. -Taller el Engranaje cuenta con una bodega de 95 m2, allí se almacenan los materiales en perchas y pequeñas proporciones en el piso y el tipo de acomodación no se encuentra estandarizado pues los productos se almacenan a medida que van llegando en cualquier espacio disponible del lugar.
- **Alistamiento.** - Es la separación de la cantidad numérica de producto para su despacho, donde se verifica que los datos pedido en el registro para autorizar el embarque y envío.

4.1.3.2. Materia Prima

Compras. - En el momento de necesitar alguna materia prima o insumo, el personal encargado de cada dependencia envía la requisición en físico al almacenista quién verifica en la disponibilidad del producto solicitado.

4.2 Selección de los procesos que permitan la minimización de los recursos en la cadena de abastecimiento

La cadena de abastecimiento del Taller el Engranaje cuenta con varios procesos y actividades que de ser estudiadas individualmente se logra corregir errores en cada una de ellas. Los recursos que se emplean en cada actividad son de vital importancia para los ingresos económicos del taller; es por ello que se realiza una evaluación en base a criterios de ponderación a las actividades de la cadena de abastecimiento.

4.2.1. Criterios de evaluación

Con el fin de seleccionar las problemáticas que se trabajarán a lo largo de este proyecto, se realizará una matriz de ponderación a partir de tres criterios: impacto en el flujo de caja, impacto en la Gestión Administrativa y Nivel de Cobertura.

Metodológicamente lo que plantea esta matriz es obtener a través de la calificación de factores establecidos, los problemas que mayor repercusión tienen en la gestión de la empresa. Para lograr este objetivo, cada problemática encontrada se evaluará a partir de los criterios ya mencionados y se obtendrá una calificación, la cual se ponderará consiguiendo de esta forma una clasificación de las problemáticas.

Es importante resaltar que la calificación, selección y ponderación de los factores tienen que estar acompañados de todas las partes interesadas del proceso, esto con el fin de hacerlos partícipes y no sesgar el resultado final.

4.2.2. Distribución

Se realiza el proceso de distribución mediante el pronóstico de la planeación de la demanda.

4.2.2.1 Pronostico de la demanda mediante la simulación de Montecarlo

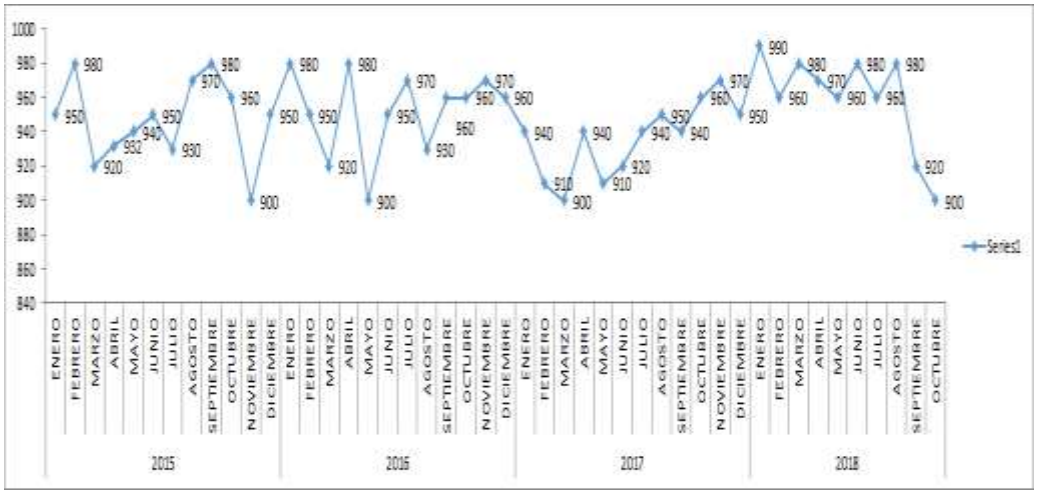
Gráfico 6 Tabla de frecuencia de la demanda

VENTAS	FRECUENCIA	PROBABILIDAD	PROBABILIDAD ACUMULADA	RANGO INFERIOR	RANGO SUPERIOR	VALOR ESPERADO
900	4	0,0870	0,0870	0	0,0870	78,2609
910	2	0,0435	0,1304	0,0880	0,1304	39,5652
920	4	0,0870	0,2174	0,1314	0,2174	80
930	3	0,0652	0,2826	0,2184	0,2826	60,6522
940	5	0,1087	0,3913	0,2836	0,3913	102,1739
950	7	0,1522	0,5435	0,3923	0,5435	144,5652
960	8	0,1739	0,7174	0,5445	0,7174	166,9565
970	5	0,1087	0,8261	0,7184	0,8261	105,4348
980	7	0,1522	0,9783	0,8271	0,9783	149,1304
990	1	0,0217	1	0,9793	1	21,5217
TOTAL	46	100%				948,261

Fuente: Trabajo de campo
Elaborado por: Molina, A. (2018)

Interpretación: Obtención del valor esperado mediante el cálculo de las ventas que multiplica a la probabilidad acumulada, obteniendo un promedio de **948,26**

Interpretación: En la presente grafica se muestra la demanda correspondiente a cada mes.



Fuente: Taller metalmecánico "EL ENGRANAJE"
Elaborado por: Molina, A. (2018)

Interpretación: Grafica de ventas de los últimos 3 años del taller metalmecánico el engranaje.

Gráfico 7 Calculo de los pronósticos

MESES PRONOSTICO	NUMEROS ALEATOREOS	VENTAS PRONOSTICADAS
1	0,840	980
2	0,640	960
3	0,570	960
4	0,380	940
5	0,860	980
6	0,060	900
7	0,570	960
8	0,240	950
9	0,340	940
10	0,070	900
11	0,560	960
12	0,980	980
TOTAL		11410
MEDIA		950,83

Fuente: Trabajo de campo (2018)
Elaborado por: Molina, A (2018)

Interpretación: Obtención del valor de la ventas pronosticadas en el periodo de un año.

4.2.2.3 Cálculo de stock de seguridad

El stock de seguridad indica una garantía frente a posibles aumentos repentinos de la demanda.

Variación de la demanda = demanda máxima – demanda promedio

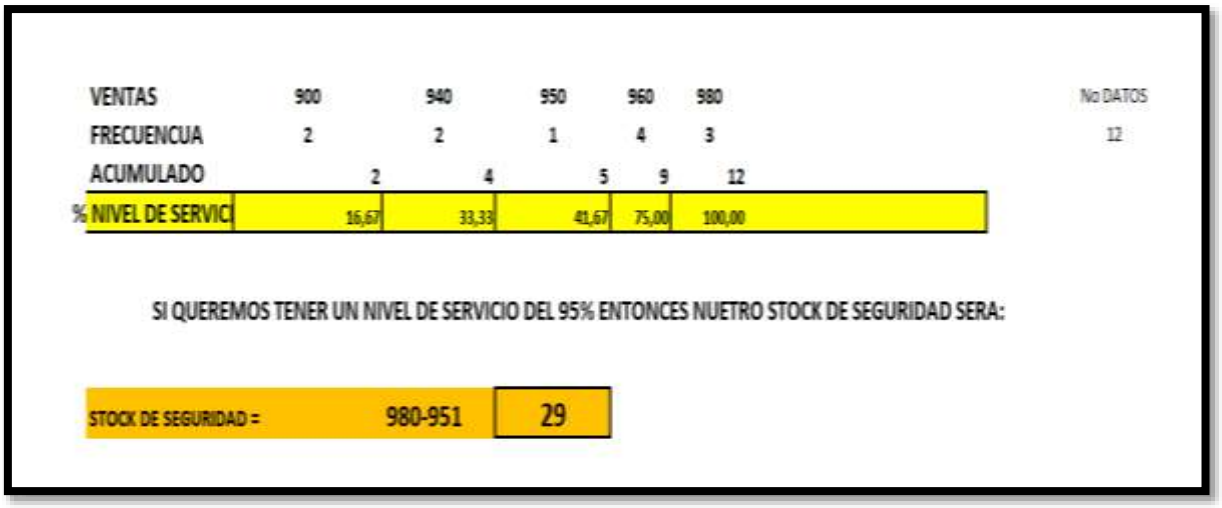
Gráfico 8. Obtención del valor esperado

MESES	VENTAS pronosticadas	FRECUENCIA	
1	980	900	
2	960	900	2
3	960	940	
4	940	940	2
5	980	950	1
6	900	960	
7	960	960	
8	950	960	
9	940	960	4
10	900	980	
11	960	980	
12	980	980	3
SUMATORIA	11410		
RESULTADO	950,833		
APROXIMADO	951		

Fuente: Trabajo de campo (2018)
Elaborado por: Molina, A. (2018)

Interpretación: es la planeación de las ventas en el periodo de 12 meses.

Gráfico 9. Stock de seguridad



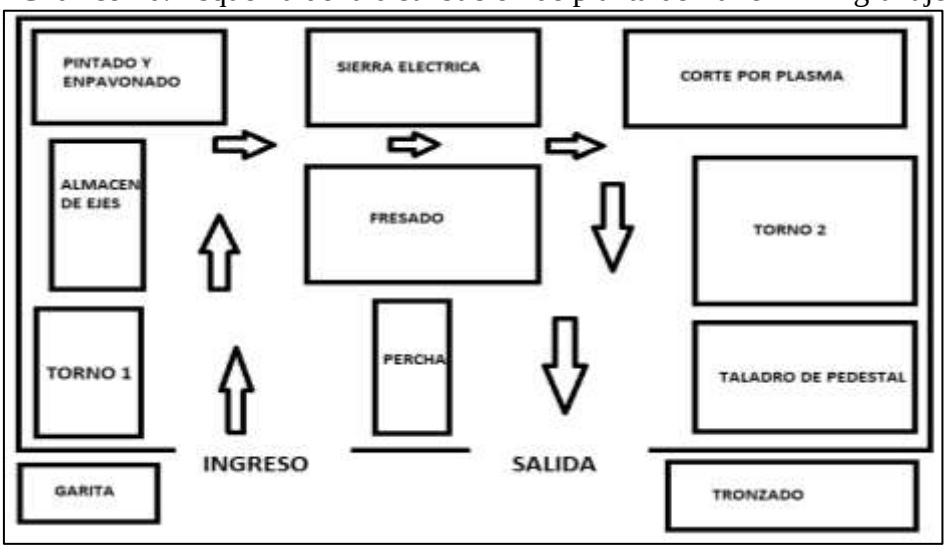
Fuente: Trabajo de campo (2018)
Elaborado por: Molina, A. (2018)

Interpretación: Las medias pronosticadas son mayores o iguales al valor esperado, lo que da a entender que los valores pronosticados son aceptables, Con un nivel de cobertura del 95%.

4.3. Proceso de producción

4.3.1. Diagrama de recorrido del proceso de elaboración de ejes y bujes

Gráfico 10. Esquema de la distribución de planta de Taller El Engranaje



Fuente: Taller metalmecánico "EL ENGRANAJE"
Elaborado por: Molina, A. (2018)

Interpretación: La grafica muestra la distribución de Layout por producto corresponde al proceso de fabricación de los juegos de ejes y bujes.

4.3.1.1.Tiempo estándar para la elaboración de bujes

Gráfico 11. Tiempo requerido de acuerdo a las actividades

ELABORACIÓN DE BUJES	
TIEMPO EN (MINUTOS)	
ACTIVIDADES	T.TOTAL
CORTE DE BARRA DE 6 METROS (TRAZOS DE 2m)	2,30
TORNEADO PIEZAS DE (38mm)	39,66
PERFORADO	79,16
AJUSTE	158,83
BICELADO	40,00
PINTADO SINTETICO	17,83
TOTAL	337,78

Fuente: Trabajo de campo (2018)
Elaborado por: Molina, A. (2018)

Interpretación: Tiempo estándar requerido para los procesos de elaboración de bujes.

4.3.2. Reporte del tiempo en minutos para la elaboración de ejes

4.3.2.1.Tiempo estándar para la elaboración de ejes

Gráfico 12. Tiempo requerido de acuerdo a las actividades

ELABORACIÓN DE EJES	
	TIEMPO EN (MINUTOS)
ACTIVIDADES	TOTAL
CORTE DE BARRA DE 6 METROS (TRAZOS DE 30cm)	42,67
AJUSTE PARA MECANIZADO DE HILO	126,33
SUELDA DE CABEZA DE PERNO	2,50
MECANIZADO DE CABEZA DE PERNO	2,50
PABONADO	10,33
TOTAL	184,33

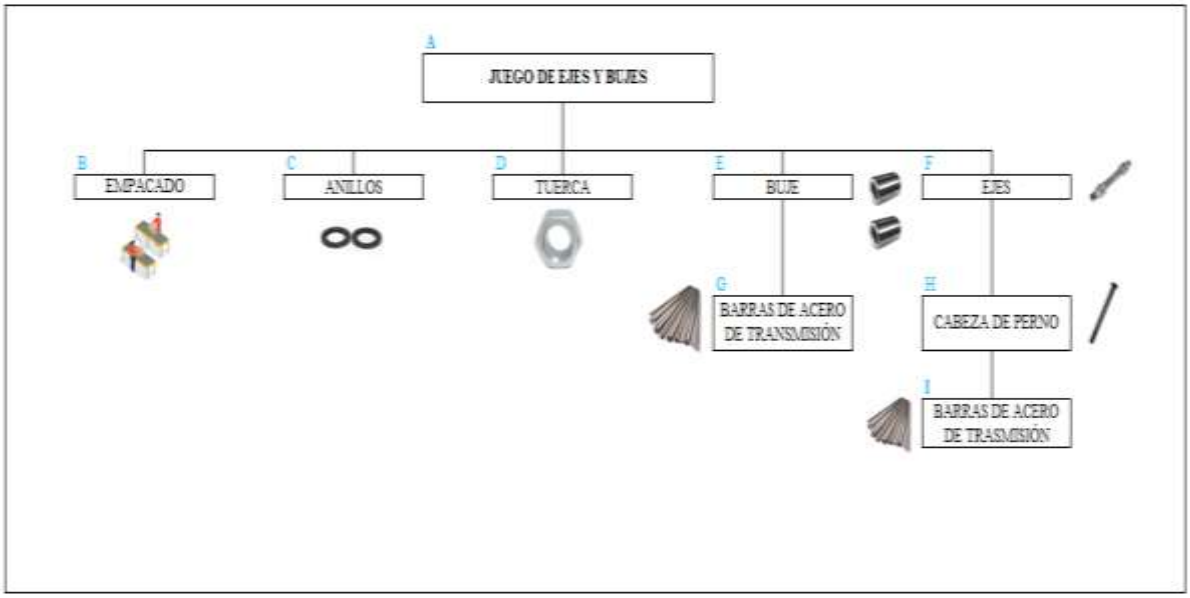
Fuente: Trabajo de campo (2018)
Elaborado por: Molina, A. (2018)

Interpretación: Tiempo estándar requerido para los procesos de elaboración de ejes.

4.3.3. MATERIA PRIMA

4.3.3.1.Lista de materiales (BOOM)

Gráfico 13. Lista de materiales (boom)



Fuente: Trabajo de campo (2018)
Elaborado por: Molina, A. (2018)

Interpretación: La gráfica muestra los materiales requeridos para la elaboración y empacado de un kit completo de eje y bujes para su almacenaje y alistamiento.

4.4. Gestión de la producción mediante planificación de requerimientos de material (MRP)

Tiene como propósito de que se tengan los materiales requeridos en el en momento oportuno para cumplir con las demandas de los clientes.

Se aplicara el MRP en la producción de un mes de mil "Kits" compuesto por dos bujes y un eje como piezas principales; dos anillos y una tuerca como accesorios.

Para obtener la probabilidad acumulada multiplicaremos el stock de seguridad que es igual a "**29"** por el coeficiente del nivel de servicio de **95%** de la tabla de distribución normal que es igual a **"1,65"**.

Tabla 3. Requerimiento bruto del elemento B

B	KIT EMPACADO	LEAD TIMEM= 0																							
DÍAS DE LA SEMANA		0	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
REQUERIMIENTO BRUTO								250						250						250						250
STOCk DE SEGURIDAD		48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48
INVENTARIO INICIAL		73	73	123	173	223	273	323	98	148	198	248	298	348	123	173	223	273	323	373	123	173	223	273	323	373
INVNTARIO FINAL		73	123	173	223	273	323	98	148	198	248	298	348	123	173	223	273	323	373	123	173	223	273	323	373	123
PRODUCCIÓN PROGRAMADA			50	50	50	50	50	25	50	50	50	50	50	25	50	50	50	50	50		50	50	50	50	50	
REQUERIMIENTO NETO																										
LANZAMIENTO DE LA ORDEN																										

Fuente: Trabajo de campo (2018)
Elaborado por: Molina, A. (2018)

Interpretación: Requerimiento del elemento "B" para cada sábado ´poder entregar 250 unidades partiendo de un inventario inicial de 73 unidades resultad de la suma del stock de seguridad =48 más las unidades del sábado anterior =25.

Tabla 4 Requerimiento bruto (entregas programadas) elemento C

C	ANILLO= 2	LEAD TIME =0																							
DÍAS DE LA SEMANA		0	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
REQUERIMIENTO BRUTO (ENTREGAS PROGRAMADAS)							500						500						500						500	
STOC DE SEGURIDAD																										
INVENTARIO INICIAL		0	0	0	0	0	500	0	0	0	0	0	500	0	0	0	0	0	500	0	0	0	0	0	500	0
INVNTARIO FINAL		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
RECEPCION PROGRAMADA							500						500						500						500	
REQUERIMIENTO NETO																										
LANZAMIENTO DE LA ORDEN							500						500						500						500	

Fuente: Trabajo de campo (2018)
Elaborado por: Molina, A. (2018)

Interpretación: Con el lanzamiento de la orden, se genera una recepción programada de accesorios (500 anillos planos) por semana, que complementan el kit de bujes y eje.

Tabla 5. Requerimiento bruto (entregas programadas) elemento D

D	TUERCA =1	LEAD TIME 0																							
DÍAS DE LA SEMANA		0	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
REQUERIMIENTO BRUTO (ENTREGAS PROGRAMADAS)							250						250						250						250	
STOCK DE SEGURIDAD																										
INVENTARIO INICIAL		0	0	0	0	0	250	0	0	0	0	0	250	0	0	0	0	0	250	0	0	0	0	0	250	0
INVNTARIO FINAL		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
RECEPCION PROGRAMADA							250						250						250						250	
REQUERIMIENTO NETO																										
LANZAMIENTO DE LA ORDEN							250						250						250						250	

Fuente: Trabajo de campo (2018)
Elaborado por: Molina, A. (2018)

Interpretación: Mediante el lanzamiento de la orden se genera una recepción programada de accesorios (250 tuercas) por semana, que complementan el kit de bujes y eje.

Tabla 6. Requerimiento bruto elemento E

E	BUJES =2	LEAD TIME 4,8 minn/unidad							BUJE ES IGUAL						0,039	mt											
DÍAS DE LA SEMANA		0	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
REQUERIMIENTO BRUTO							500						500						500						500	
STOCK DE SEGURIDAD																										
INVENTARIO INICIAL		100	100	200	300	400	500	100	100	200	300	400	500	100	100	200	300	400	500	100	100	200	300	400	500	100
INVNTARIO FINAL		100	200	300	400	500	100	100	200	300	400	500	100	100	200	300	400	500	100	100	200	300	400	500	100	100
PRODUCCIÓN PROGRAMADA			100	100	100	100	100		100	100	100	100	100		100	100	100	100	100		100	100	100	100	100	
REQUERIMIENTO NETO																										
LANZAMIENTO DE LA ORDEN																										

Fuente: Trabajo de campo (2018)
Elaborado por: Molina, A. (2018)

Interpretación: Partiendo de un inventario inicial de 100 unidades se podrá cumplir con la producción programada de 100 unidades/día de las 500 que se requiere producir para el día viernes.

Tabla 7. Requerimiento bruto elemento F

F / EJES =1	LEAD TIME 9,6 minn/unidad							EJE ES IGUAL 30 cm=						0,3 m											
DÍAS DE LA SEMANA	0	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
REQUERIMIENTO BRUTO						250						250						250						250	
STOCK DE SEGURIDAD																									
INVENTARIO INICIAL	100	100	150	200	250	300	100	100	150	200	250	300	100	100	150	200	250	300	100	100	150	200	250	300	100
INVNTARIO FINAL	100	150	200	250	300	100	100	150	200	250	300	100	100	150	200	250	300	100	100	150	200	250	300	100	100
PRODUCCIÓN PROGRAMADA		50	50	50	50	50		50	50	50	50	50		50	50	50	50	50		50	50	50	50	50	
REQUERIMIENTO NETO																									
LANZAMIENTO DE LA ORDEN																									

Fuente: Trabajo de campo (2018)
Elaborado por: Molina, A. (2018)

Interpretación: Partiendo de un inventario inicial de 100 unidades se podrá cumplir con la producción programada de 50 unidades/día de las 250 que se requiere producir para el día viernes.

Tabla 8. Requerimiento bruto (Entregas programadas)

H / CABEZA DE PERNO =1	LEAD TIME 0																								
DÍAS DE LA SEMANA	0	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
REQUERIMIENTO BRUTO (ENTREGAS PROGRAMADAS)						250						250						250						250	
STOCK DE SEGURIDAD																									
INVENTARIO INICIAL	100	100	150	200	250	300	100	100	150	200	250	300	100	100	150	200	250	300	100	100	150	200	250	300	100
INVNTARIO FINAL	100	150	200	250	300	100	100	150	200	250	300	100	100	150	200	250	300	100	100	150	200	250	300	100	100
RECEPCIÓN PROGRAMADA		50	50	50	50	50		50	50	50	50	50		50	50	50	50	50		50	50	50	50	50	
REQUERIMIENTO NETO																									
LANZAMIENTO DE LA ORDEN																									

Fuente: Trabajo de campo (2018)
Elaborado por: Molina, A. (2018)

Interpretación: Manteniendo un equilibrio de los requerimientos del producto, se realiza la recepción programada con la misma cantidad de producción del eje, debido a que el elemento H se acopla al elemento F.

Tabla 9. Requerimiento bruto en metros de barra para elaboración de bujes

G	BARRA BUJE =6 m	LEAD TIME 2 DÌA																									
DÍAS DE LA SEMANA		0	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
REQUERIMIENTO BRUTO (METROS)							19,5						19,5						20						19,5	
STOCK DE SEGURIDAD																										
INVENTARIO INICIAL		78	78	74,1	70	66	62,4	59	59	54,6	50,7	46,8	42,9	39	39	35,1	31	27	23	19,5	19,5	15,6	11,7	7,8	3,9	78
INVNTARIO FINAL		78	74,1	70,2	66	62	58,5	59	55	50,7	46,8	42,9	39	39	35,1	31,2	27	23	20	19,5	15,6	11,7	7,8	3,9	0	78
PRODUCCIÓN PROGRAMADA (CONSUMO)			3,9	3,9	3,9	3,9	3,9		3,9	3,9	3,9	3,9	3,9		3,9	3,9	3,9	3,9	3,9		3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	
REQUERIMIENTO NETO																										
LANZAMIENTO DE LA ORDEN																										

Fuente: Trabajo de campo (2018)
Elaborado por: Molina, A. (2018)
Interpretación: La tabla muestra la utilización de la materia prima en metros =78 dividido para 4 semanas = 19,5m, utilizando 4 metros de barra por día para la elaboración de bujes.

Tabla 10. Requerimiento bruto en metros de barra para elaboración de ejes

I	BARRA EJE = 6 m	LEAD TIME 2 DÌA																									
DÍAS DE LA SEMANA		0	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
REQUERIMIENTO BRUTO							75						75						75						75	
STOCK DE SEGURIDAD																										
INVENTARIO INICIAL		300	300	285	270	255	240	225	225	210	195	180	165	150	150	135	120	105	90	75	75	60	45	30	15	7
INVNTARIO FINAL		300	285	270	255	240	225	225	210	195	180	165	150	150	135	120	105	90	75	75	60	45	30	15	0	7
PRODUCCIÓN PROGRAMADA (CONSUMO)			15	15	15	15	15		15	15	15	15	15		15	15	15	15	15		15	15	15	15	15	
REQUERIMIENTO NETO																										
LANZAMIENTO DE LA ORDEN																										

Fuente: Trabajo de campo (2018)
Elaborado por: Molina, A. (2018)
Interpretación: La tabla determina el consumo de la materia prima en metros por mes 300 dividido en 4 semanas que dan como resultado 75 m de barra y un estimado de 15 m diarios para elaboración de ejes.

4.5. Cantidad económica de pedido

Este se realiza mediante un cálculo de la cantidad económica del producto utilizando una aplicación de software libre de la página de INGENIERIAINDUSTRIALONLINE.COM.

Gráfico 14. Obtención de cantidad económica de pedido de barras para bujes

CANTIDAD ECONÓMICA DE PEDIDO (EOQ)				
(D)	Tasa de demanda		156	Unidades/año
(S)	Costo de colocación de una orden	$	40,00	unidades monetarias / unidad
(C)	Costo total unitario	$	50,00	unidades monetarias / unidad
(i)	Tasa de mantenimiento		20,00%	Porcentaje anual
(H)	Costo anual de mantenimiento	$	10,00	unidades monetarias/unidad
	Días laborales por año		312	Días/año
(L)	Lead time del proveedor		2	Días
EOQ	Cantidad Económica de Pedido		35	unidades / pedido

Fuente: Software EOQ
Elaborado por: Molina, A. (2018)

4.5.1. EOQ cantidad económica de pedido

Donde encontraremos la cantidad económica de pedido y punto de volver a pedir la materia prima **para elaboración de bujes.**

- Demanda anual(D)=156
- Demanda diaria promedio(d)= 156/312
- Costo de pedido(S)= $40
- Costo de mantenimiento(H)= $10
- Tiempo de entrega(L)= 2 días
- Costo por unidad(C)= $50

$$Qopt = \frac{\sqrt{2DS}}{H} = \frac{\sqrt{2(156)40}}{10} = 35$$

4.5.1.1 El punto para volver a pedir o reordenar

$$R = dL = \frac{156}{312}(5) = 1$$

Redondeando a la unidad más próxima, la política del inventario es la siguiente, cuando la posición del inventario baja a 1, hacer un pedido de 35 barras más.

4.5.1.2 El costo anual total

$$5 \quad TC = DC + \frac{D}{Q}(S) + \frac{Q}{2}H$$

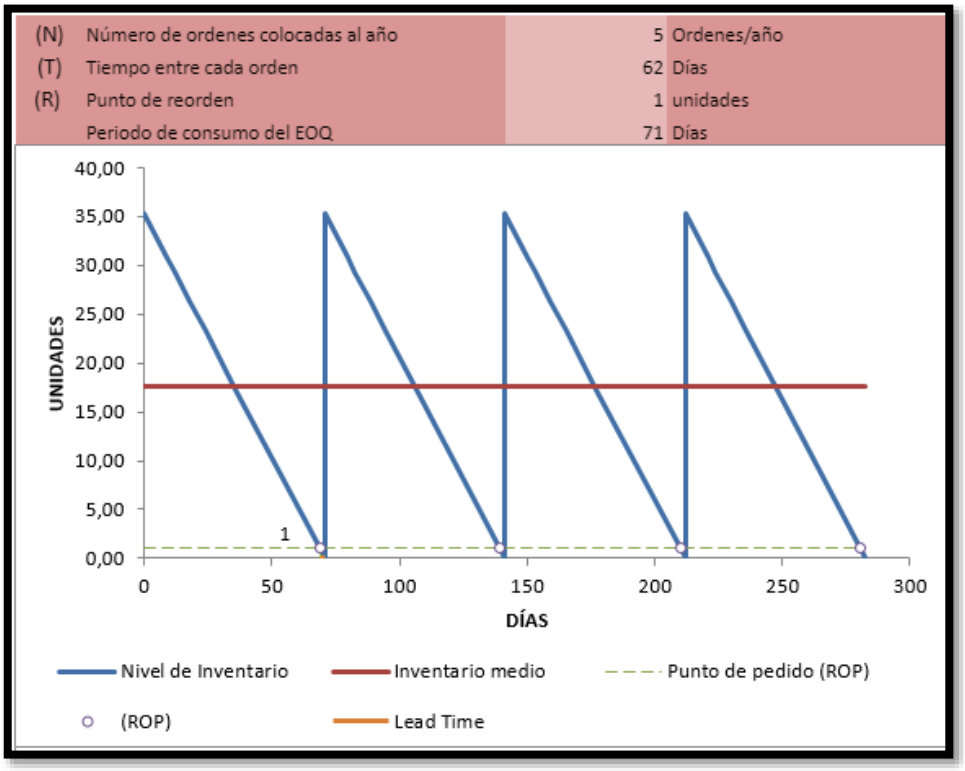
$$6 \quad TC = 156x50 + \frac{156}{35}(40) + \frac{35}{2}(10) = 8153,28$$

$$TC = DC + \frac{D}{Q}(S) + \frac{Q}{2}H$$

$$TC = 156x50 + \frac{156}{35}(40) + \frac{35}{2}(10) = 8153,28$$

4.5.1.3 Punto reordenar

Gráfico 15. Punto reordenar bujes



Fuente: Software EOQ
Elaborado por: Molina, A. (2018)

Interpretación: El punto a reordenar es de 1 unidad lo que implica que cada vez que la demanda de ejes y bujes disminuye, significa que es momento de realizar un pedido conforme al costo relevante o al costo total de pedido.

Tabla 11. Obtención de cantidad económica de pedido de barras para ejes

CANTIDAD ECONÓMICA DE PEDIDO (EOQ)				
(D)	Tasa de demanda		600	Unidades/año
(S)	Costo de colocación de una orden	$	50,00	unidades monetarias / unidad
(C)	Costo total unitario	$	8,00	unidades monetarias / unidad
(i)	Tasa de mantenimiento		20,00%	Porcentaje anual
(H)	Costo anual de mantenimiento	$	1,60	unidades monetarias/unidad
	Días laborales por año		312	Días/año
(L)	Lead time del proveedor		2	Días
EOQ	Cantidad Económica de Pedido		194	unidades / pedido

Fuente: Software EOQ
Elaborado por: Molina, A. (2018)

4.6. EOQ cantidad económica de pedido

Donde encontraremos la cantidad económica de pedido y punto de volver a pedir la materia prima para elaboración de ejes.

- Demanda anual(D)=600
- Demanda diaria promedio(d)= 600/312
- Costo de pedido(S)= $50
- Costo de mantenimiento(H)= $1,60
- Tiempo de entrega(L)= 2 días
- Costo por unidad(C)= $8

$$\boldsymbol{Qopt} = \frac{\sqrt{\boldsymbol{2DS}}}{\boldsymbol{H}} = \frac{\sqrt{\boldsymbol{2(600)50}}}{\boldsymbol{1,6}} = \boldsymbol{193,65}$$

El punto para volver a pedir o reordenar

Redondeando a la unidad más próxima, la política del inventario es la siguiente, cuando la posición del inventario baja a 4, hacer un pedido de 193,65 barras más.

- **El costo anual total será**

$$R = dL = \frac{600}{312}(2) = 4$$

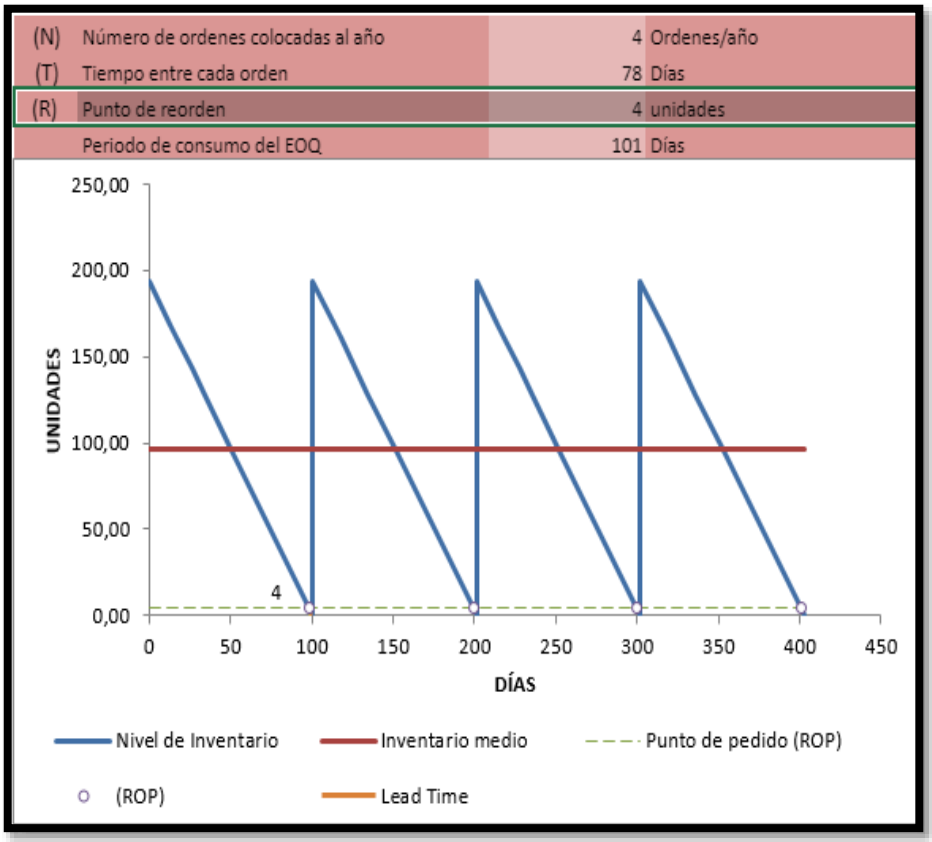
$$TC = DC + \frac{D}{Q}(S) + \frac{Q}{2}H$$

$$TC = 600x8 + \frac{600}{194}(50) + \frac{194}{2}(1,6) = 5109,83$$

- **Punto a reordenar**

Tabla 12. Punto reordenar eje

(N)	Número de ordenes colocadas al año	4	Ordenes/año
(T)	Tiempo entre cada orden	78	Días
(R)	Punto de reorden	4	unidades
	Periodo de consumo del EOQ	101	Días



Fuente: Software EOQ
Elaborado por: Molina, A. (2018)

Interpretación: El punto a reordenar es de 1 unidad lo que implica que cada vez que la demanda de ejes y bujes disminuye, significa que es momento de realizar un pedido conforme al costo relevante o al costo total de pedido.

4.7. Costo beneficio

Tabla 13. Presentación de la forma que la empresa maneja el inventario

MANEJO DEL INVENTARIO

H= COSTO DE MANEJO DEL INVENTARIO DE PRODUCTOS TERMINADOS

H= Ic
i= % DEL COSTO DEL PRODUCTO
C= COSTO DEL PRODUCTO

H= 20%C
P.V.P= 5,75 GANANCIA 40% $2,30

COSTO DE PRODUCTO $3,45

5,75 **100**
? **4%**

H= 2XO,O345 **20% DE 3, =** H=0,69 $/UNIDAD

COSTO DEL MANEJO DEL INVENTARIO ANUAL $=\left(\frac{Q}{2}+Ss\right)XH$

COSTP MEDIO DEL INVENTARIO

Q=VENTAS MEDIAS/12 917

VENTAS DEL AÑO 11000/12=917

$=\left(\frac{917}{2}+48\right)XO,69$

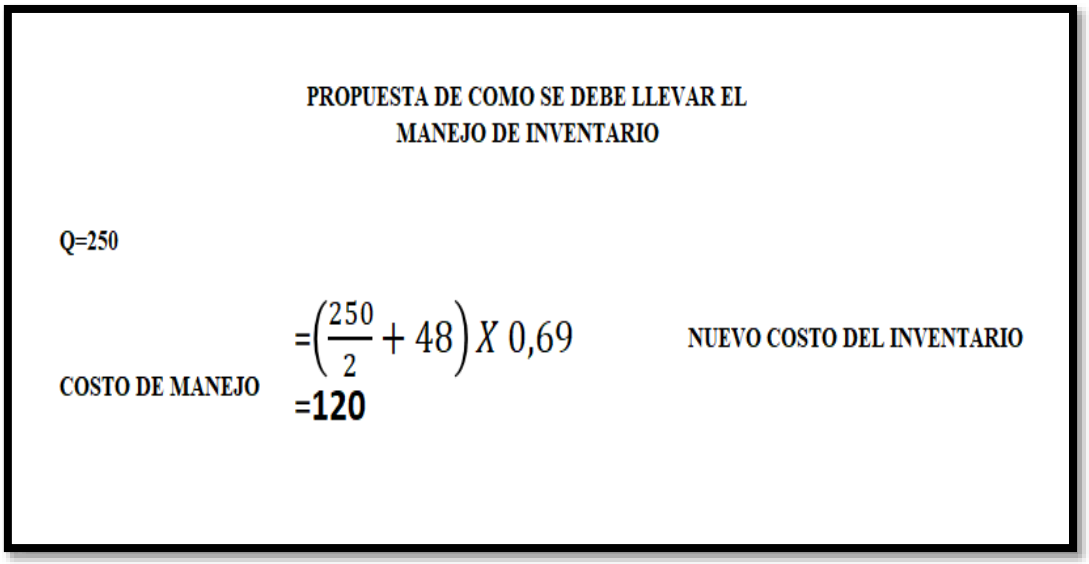
Ss=STOCK DE SEGURIDAD 48

$= 506\ X\ 0,69$
$= \$\ 349$

Fuente: Trabajo de campo
Elaborado por: Molina, A. (2018)

Interpreación: El costo anual de mantenimiento y almacenamiento de inventario promedio, se toma como porcentaje del costo de pieza H=iC, donde "i" es un porcentaje del costo que se maneja.

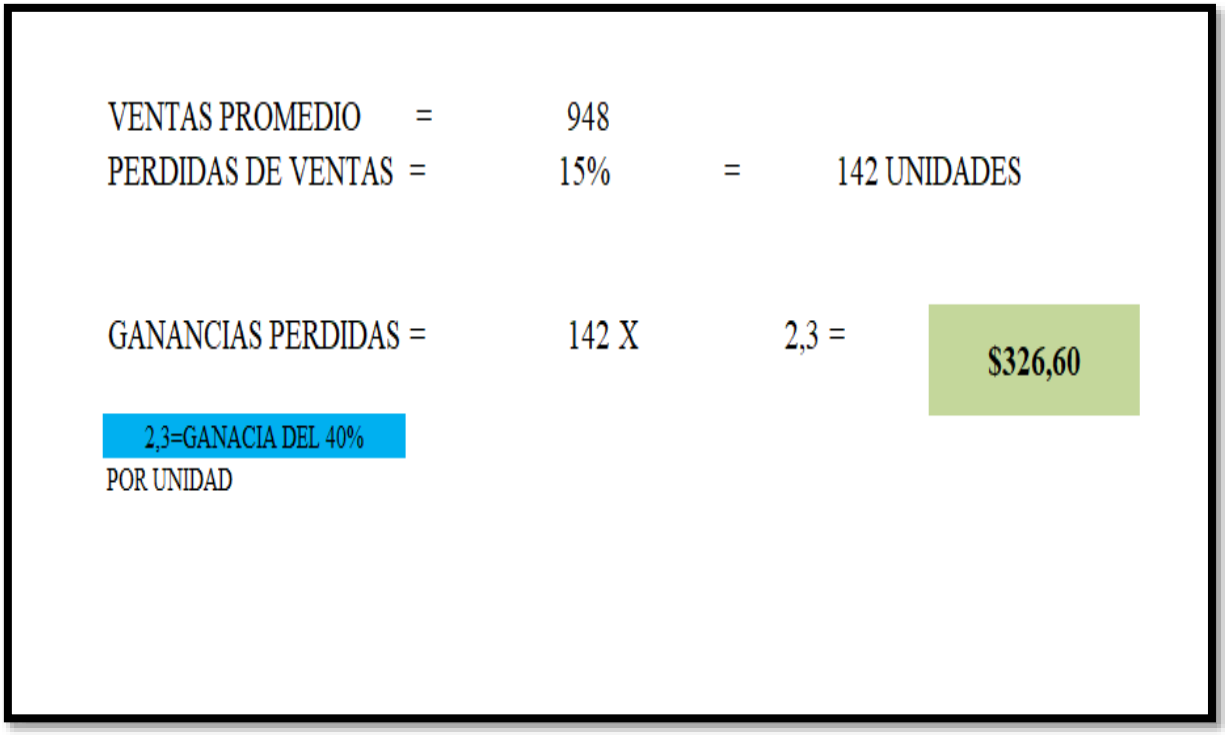
Tabla 14. Nuevo costo del inventario



Fuente: Trabajo de campo
Elabora do por: Molina, A. (2018)

Interpretación: Con la nueva planificación de producción y entrega del producto terminado, se obtendrá un menor costo de mantenimiento de inventario. La producción mensual va a generar un gasto de $ 349 en comparación a la propuesta de manejo de inventario q solo reflejara $120 en gastos, otorgando un ahorro de $229.

Tabla 15. Perdida de ventas

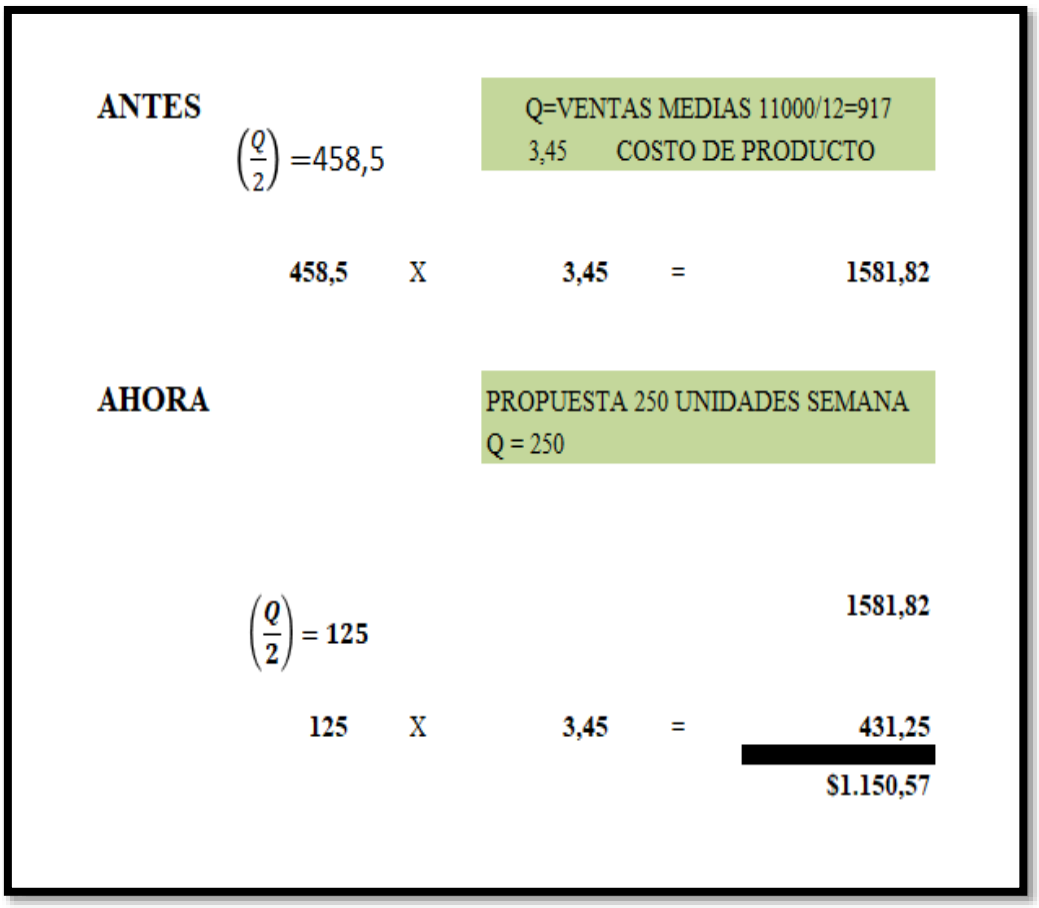


Fuente: Trabajo de campo
Elaborado por: Molina, A. (2018)

Interpretación: En una estimación del 15% de pérdidas de las ventas promedio, da como resultado 142 unidades, que multiplicadas al porcentaje de ganancia unitario del 40% representan una desventaja económica de $326,60.

4.7.1. Liberación de inventario

Tabla 16.liberación de inventario



Fuente: Trabajo de campo
Elaborado por: Molina, A. (2018)

Interpretación: Resultad de las ventas medias multiplicado por el costo de elaboración del producto terminado, para demostrar el costo de mantenimiento del inventario de una producción y entrega mensual $1581,82; ante la propuesta de una producción y entrega por semana $431,25; obteniendo como resultado favorable un ahorro de $1.150,57.

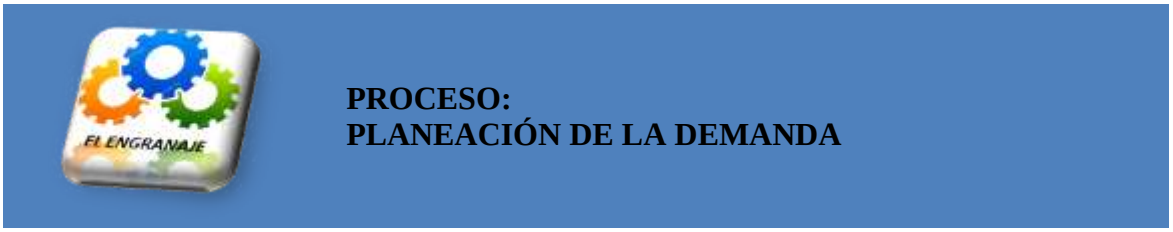
4.8. Diseño de un modelo de gestión de la cadena de abastecimiento para la elaboración de ejes y bujes

Una buena planeación de la demanda lleva a contar con la cantidad necesaria de productos que solicite el cliente, en el momento que los necesite y en el lugar indicado sin recurrir al sobre stock, el cual afecta directamente la liquidez de la empresa.

Para realizar un pronóstico con el enfoque cuantitativo, se emplean algunos modelos de series de tiempo, los cuales se basan en el supuesto de la predicción del futuro a través de los acontecimientos del pasado. Los aspectos que se evalúan en este modelo van desde la tendencia, la estacionalidad, los ciclos, hasta las variaciones aleatorias de los datos. Se dividen en los siguientes métodos: enfoque intuitivo, promedios móviles, regresión lineal, suavización exponencial y proyección de tendencias.

4.8.1. Documento guía de la propuesta de la Proyección de la demanda

Gráfico 16. Propuesta metodológica de Planeación de la Demanda



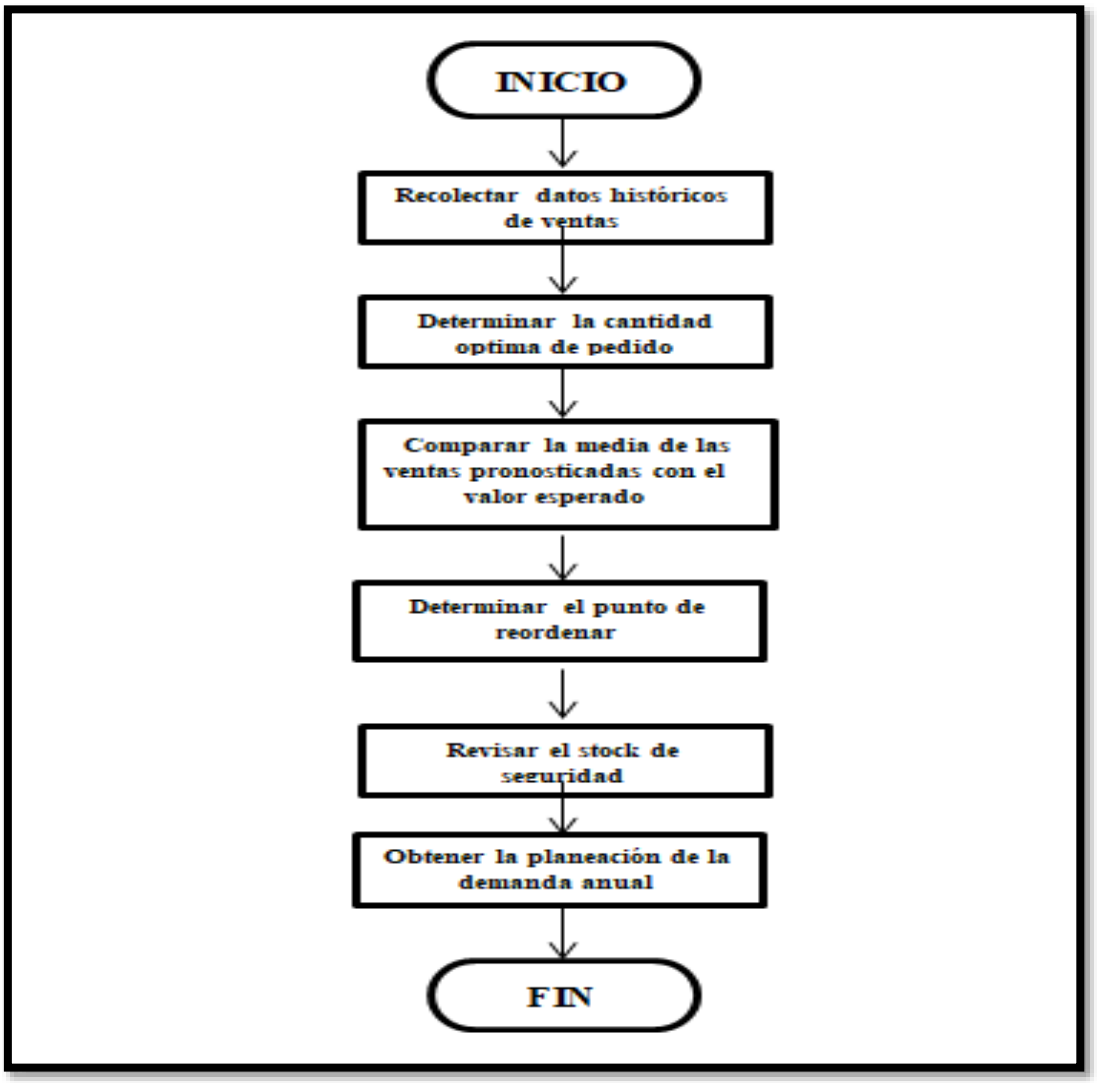
INFORMACIÓN GENERAL DEL PROCESO
OBJETIVO: Establecer de forma precisa la cantidad de unidades a producir de cada línea de proceso, teniendo en cuenta tanto factores de la demanda como necesidades internas de la empresa con el fin de minimizar el margen de error entre lo producido y lo vendido, y de esta forma cumplir con los requerimientos del cliente de manera oportuna.
ALCANCE: El proceso inicia con la recolección de los datos de la demanda real y finaliza con la determinación del error de los pronósticos.
ÁREA: Administrativa
UNIDAD FUNCIONAL: Comercial

RESPONSABLE DEL PROCESO: Coordinador Comercial
INFORMACIÓN Y DOCUMENTOS DE REFERENCIA: • Datos históricos de la demanda • Porcentaje esperado de crecimiento • Informe de Ventas

VALIDACIÓN				
FECHA		**NOMBRE**	**CARGO**	**FIRMA**
	ELABORÓ			
	REVISÓ			
	APROBÓ			

Como responsable de que se cumpla el proceso de la planeación de la demanda estará el coordinador comercial Ing. Javier Zambrano, trabajando conjuntamente con personal de producción y jefe taller, realizando chequeos programados cada mes para poder analizar y concluir con que la planeación se esté cumpliendo según lo esperado.

Gráfico 17. El estudio de factibilidad dentro del ciclo del proyecto de investigación



Elaborado por: Molina, A. (2018)

Por medio de la investigación que se desarrolló en el taller metalmecánico "El Engranaje", se estableció mediante procedimientos que se desarrollaron para obtener la planeación de la demanda enfocada a producción de ejes y bujes diseñando el modelo administrativo de cada etapa del proceso.

Esto servirá para orientar la toma de decisiones en la evaluación del proceso de producción para la elaboración del producto, demostrando la viabilidad técnica y la disponibilidad de los recursos humanos, materiales y financieros.

Esta propuesta se genera con el fin de mejorar el proceso sobre el control del proceso de compras y planeación de la demanda.

4.9. Discusión

En el presente proyecto de investigación de estudiaron propuestas de mejora de la gestión de la cadena de abastecimiento enfocada a la planeación de la demanda para la producción de ejes y bujes, siendo estas propuestas herramientas útiles para mejorar la productividad dentro del taller metalmecánico, buscando una mejora continua para mantenerse en el mercado competitivo.

De acuerdo a resultados encontrados durante la investigación se puede decir que al implementar herramientas de cálculo del stock de seguridad, simulación de Montecarlo, cálculos de la cantidad económica del pedido y planificaciones de requerimientos de material dan como resultado una correlación de mejora de la productividad.

Durante el estudio de planificación de requerimientos de material se evidencia la deficiencia durante la ejecución del proceso de elaboración de ejes y bujes, al no contar con un orden de entrega semanal y no mensual, demostrando así que gestionando una mejora en el proceso el taller está en capacidad de aumentar su producción durante el tiempo de elaboración de dichas piezas.

Se consideran los antecedentes o estudios previos Por David H. Taylor sobre la investigación de los procesos de planificacion de la demanada, con la finalidad de dar apoyo a todas las actividades comerciales de una empresa.

Estoy de acuerdo con lo establecido por el autor, debido que mediante la estandarizacion de tiempo y gestion de los prcesos de planificacion de la demanda, se tenga un metodo determinado para realizar una actividad y debido a ello se sabe ña capacidad de produccion del taller y lead time de productos.

CAPÍTULO V
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- Se identificaron las diversas áreas que conforman el taller metalmecánico “El Engranaje”, el funcionamiento y distribución en planta tanto del área administrativa y de producción de la empresa para satisfacer la demanda del mercado.

- Se identificaron las problemáticas presentes en Taller El Engranaje, a través de la elaboración de un diagnóstico a profundidad de los eslabones de la cadena de abastecimiento, donde se seleccionaron los procesos que permiten la minimización de recursos, siendo estos la planeación de la demanda y el proceso de compras.

- Al establecer una guía a la propuesta de proyección de la demanda el cual detalla varios aspectos de importancia que deben ser considerados, además de contar con un diagrama de flujo para determinar la demanda actual de los productos como son los ejes y bujes.

5.2. Recomendaciones

- Se recomienda realizar reuniones de todas las áreas que conforman el taller metalmecánico “El engranaje”, con la finalidad de mantener el manejo y control total de la cadena de abastecimiento para la elaboración de ejes y bujes. Se recomienda implementar el diagrama flujo de procesos ya que permitirá un óptimo desarrollo de la producción. Implementar

- Es conveniente establecer un promedio de ventas mediante la simulación de Montecarlo para obtener ventas pronosticadas en un periodo mensual, establecer un stock de seguridad como garantía frente a posibles aumentos repentinos de la demanda de la planeación de la demanda, mediante un software de cálculo determinar la cantidad óptima de pedido considerando la demanda anual costo anual mediante EOQ. Gestionar la producción mediante la planificación de requerimientos, determinar la cantidad económica del pedido, punto a reordenar y e implementar la propuesta de producción semanal ya que deja mejor resultado económico de costo de mantenimiento de inventario.

- Se recomienda aplicar la propuesta planteada como herramienta que facilite la toma de decisiones para cumplir con el pronóstico de la demanda enfocada a la demanda de las unidades de ejes y bujes que aumentara el ingreso económico.

BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía

[1] H. Business, La cadena de suministro contribuye a generar un beneficio económico, Profit, 2013.

[2] E. MONTERROSO, Logística de abastecimiento:Módulo de Administración de la producción, UBANET, 2012.

[3] J. &. R. B. HEIZER, Dirección de la Producción, Madrid: Prentice Hall, 2013.

[4] J. J. A. Tejero, LOGISTICA INTEGRAL la gestion operativa de la empresa, Madrid: ESIC, 2015.

[5] S. LOGISTICS, Planificación de la demanda., 2012.

[6] R. Chase y R. &. A. N. Jacobs, Administración de operaciones. Producción y cadena de suministro, México: Mc Graw Hill, 2009.

[7] R. BALLOU, Logística, Administración de la cadena de suministro, Mexico: Prentice Hall, 2013.

[8] C. Maciel, «Planeación de la demanda: mayores ganancias para la cadena,» *Logística*, vol. XVIII, nº 198, pp. 8-9, 2013.

[9] J. Fleitman, Evaluacion ntegral Para Modelos de Calidad, Mexico: Pax, 2013.

[10] R. d. Navascués, Manual de logistica Integral, Madrid: D. Santos, 2016.

[11] F. M. G. Tomé, Historia de la probabilida y estadistica, Madrid: DELTA publicaciones, 2006.

[12] R. G. Castro, Control de Aprovisionamiento de Materias Primas, Madrid: Parinfo, 2013.

[13] H. PESIS, MOTOS:mecanica, reparacion y mantenimiento, Buenos Aires: USERS, 2014.

[14] T. Faole, MOTOCICLETAS:Comportamiento dinamico y diseño de chasis, 2015.

[15] P. M. J. IGNACIO, TECNOLOGÍA DE MÁQUINAS. TOMO II. UNIONES. ENGRANAJES. TRANSMISIONES, Madrid: UNET, 2018.

[16] I. F. Q. r David de la Fuente García, Distribución en planta, España: Universidad de Oviedo, 2007.

[17] L. Cázares, Técnicas actuales de investigación documental, México: Trillas, 1991.

[18] L. A. Mora, Gestion Logistica Integral, Bogota: Ecoe, 2016.

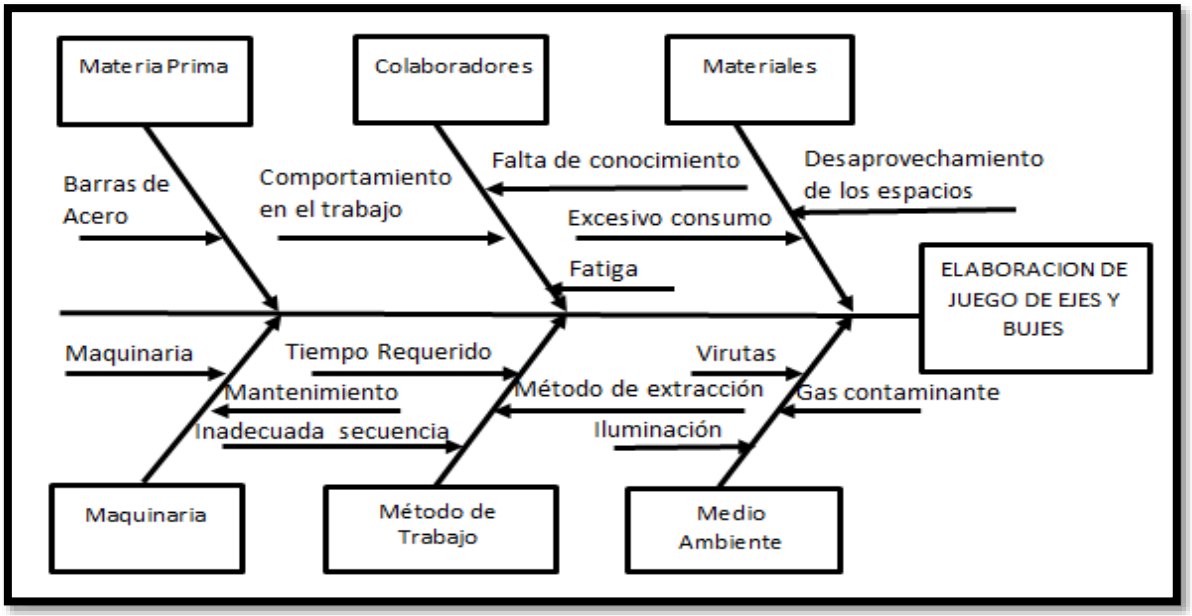
[19] R. Chase, Administracion de Operaciones:Producción y Cadena de Suministros, Mexico: Interamericana, 2012.

[20] S. F. Espinoza, Los Proyectos de Inversión, Costa Rica: Editorial Tecnológica, 2007.

[21] M. Cano y L. Garcia, PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LA GESTIÓN DE LA CADENA DE ABASTECIMIENTO ENFOCADA EN LA PLANEACIÓN DE LA DEMANDA, PROCESO DE COMPRAS Y GESTIÓN DE INVENTARIOS PARA LA LÍNEA DE NEGOCIO DE POLLO EN CANAL DE LA EMPRESA POLLO ANDINO S.A., Bogotá, 2013.

ANEXOS

Anexo 1: Ishikawa



Fuente: Trabajo de campo

Calculo del porcentaje que tiene cada actividad dentro de la empresa

	ACTIVIDAD DE LA CADENA DE ABASTESIMIENTO	TOTAL DE PONDERACION	PORCENTAJE QUE OCUPA DENTRO DE LA EMPRESA
1	PLANEACION DE LA DEMANDA	3,0	19,868
2	TOMADE DECICIONES EN EL AREA COMERCIAL	2,0	13,245
3	PROCESO DE COMPRAS	2,6	17,219
4	GESTION DE INVENTARIOS	2,3	15,232
5	MANTENIMIENTO DE MAQUINAS Y EQUIPOS	1,6	10,596
6	TRANSPORTE	1,6	10,596
7	CLIENTES	2,0	13,245
TOTAL		15,1	100%

Matriz de evaluación de la Cadena de Abastecimiento

	ACTIVIDAD DE LA CADENA DE ABASTESIMIENTO	Impacto en los Estados financieros			Impacto en la Aestión Administrativa			Nivel de cobertura			TOTAL DE PONDERACION
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	
1	PLANEACION DE LA DEMANDA										3,0
2	TOMADE DECICIONES EN EL AREA COMERCIAL										2,0
3	PROCESO DE COMPRAS										2,6
4	GESTION DE INVENTARIOS										2,3
5	MANTENIMIENTO DE MAQUINAS Y EQUIPOS										1,6
6	TRANSPORTE										1,6
7	CLIENTES										2,0
TOTAL											15,1

Anexo 2. Criterios para la ponderación de valores de causas

No Impacta	**Impacto Bajo**	**Impacto Medio**	**Impacto Alto**
0	**1**	**2**	**3**

Anexo 3. Tabla de cantidad de unidades vendidas por mes

AÑO	MES	No. DATO	VENTAS
2015	1	1	950
	2	2	980
	3	3	920
	4	4	932
	5	5	940
	6	6	950
	7	7	930
	8	8	970
	9	9	980
	10	10	960
	11	11	900
	12	12	950
2016	1	13	980
	2	14	950
	3	15	920
	4	16	980
	5	17	900
	6	18	950
	7	19	970
	8	20	930
	9	21	960
	10	22	960
	11	23	970
	12	24	960
2017	1	25	940
	2	26	910
	3	27	900
	4	28	940
	5	29	910
	6	30	920
	7	31	940
	8	32	950
	9	33	940
	10	34	960
	11	35	970
	12	36	950
2018	1	37	990
	2	38	960
	3	39	980
	4	40	970
	5	41	960
	6	42	980
	7	43	960
	8	44	980
	9	45	920
	10	46	900

Anexo 4. Tabla de tiempo en minutos para el proceso de elaboración de ejes y bujes

ELABORACIÓN DE BUJES							
	TIEMPO EN (MINUTOS)						
ACTIVIDADES	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T.TOTAL
CORTE DE BARRA DE 6 METROS (TRAZOS DE 2m)	2	2	3	2	3	2	2,33
TORNEADO PIEZAS DE (38mm)	41	39	40	39	40	39	39,67
PERFORADO	79	80	78	79	80	79	79,17
AJUSTE	160	158	157	160	159	159	158,83
BICELADO	39	40	41	40	39	41	40,00
PINTADO SINTETICO	17	18	17	18	18	19	17,83
TOTAL	338	337	336	338	339	339	337,83

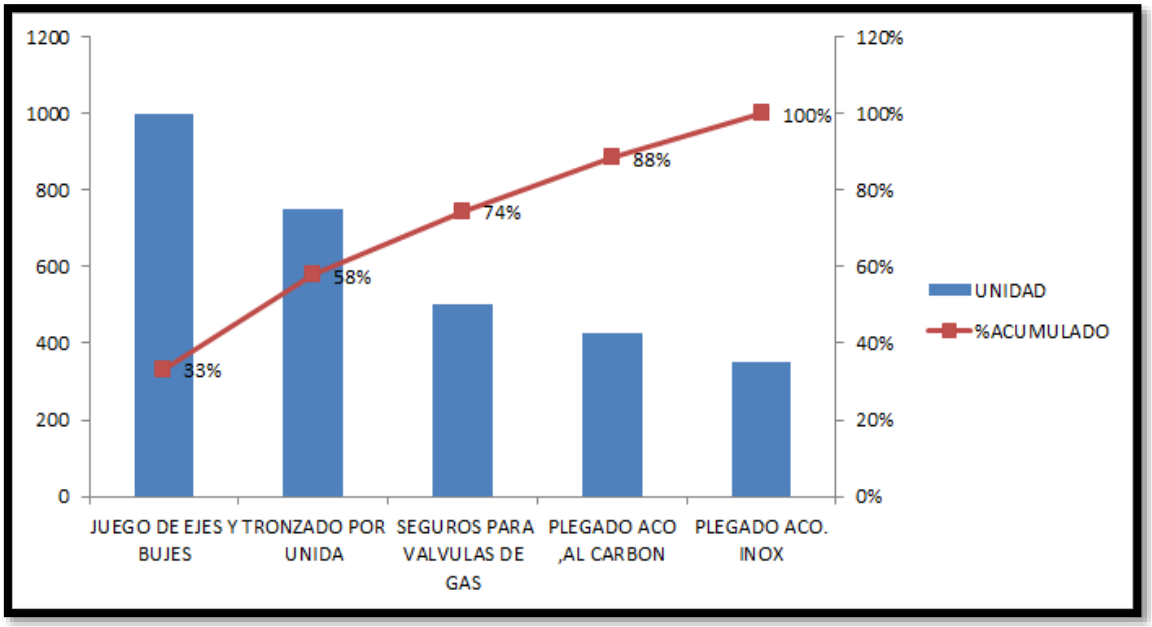
ELABORACIÓN DE EJES							
	TIEMPO EN (MINUTOS)						
ACTIVIDADES	T1	T2	T3	T4	T5	T6	TOTAL
CORTE DE BARRA DE 6 METROS (TRAZOS DE 30cm)	42	43	42	44	42	43	42,67
AJUSTE PARA MECANIZADO DE HILO	126	127	126	125	128	126	126,33
SUELDA DE CABEZA DE PERNO	3	2	2	3	3	2	2,50
MECANIZADO DE CABEZA DE PERNO	2	3	2	3	3	2	2,50
PABONADO	10	11	10	10	11	10	10,33
TOTAL	183	186	182	185	187	183	184,33

Fuente: Taller metalmecánico "EL ENGRANAJE"
Elaborado por: Molina, A. (2018)

Promedio de unidades vendidas al mes

UNIDADES VENDIDAS MENSUALMENTE			
DESCRIPCION	UNIDAD	%FIJO	%ACUMULADO
JUEGO DE EJES Y BUJES	1000	33%	33%
TRONZADO POR UNIDA	750	25%	58%
SEGUROS PARA VALVULAS DE GAS	500	17%	74%
PLEGADO ACO ,AL CARBON	425	14%	88%
PLEGADO ACO. INOX	350	12%	100%
	3025	100%	

Diagrama de parto Producción promedio por mes

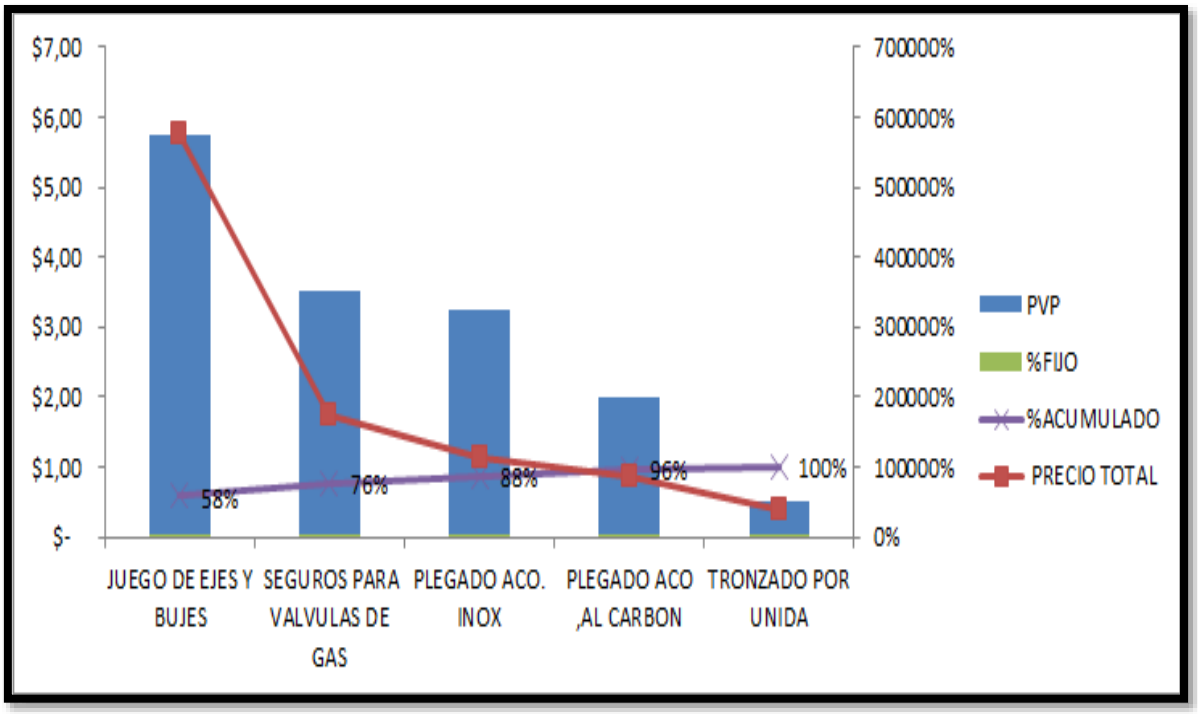


Ingresos económicos de acuerdo a unidades de vendidas y servicios

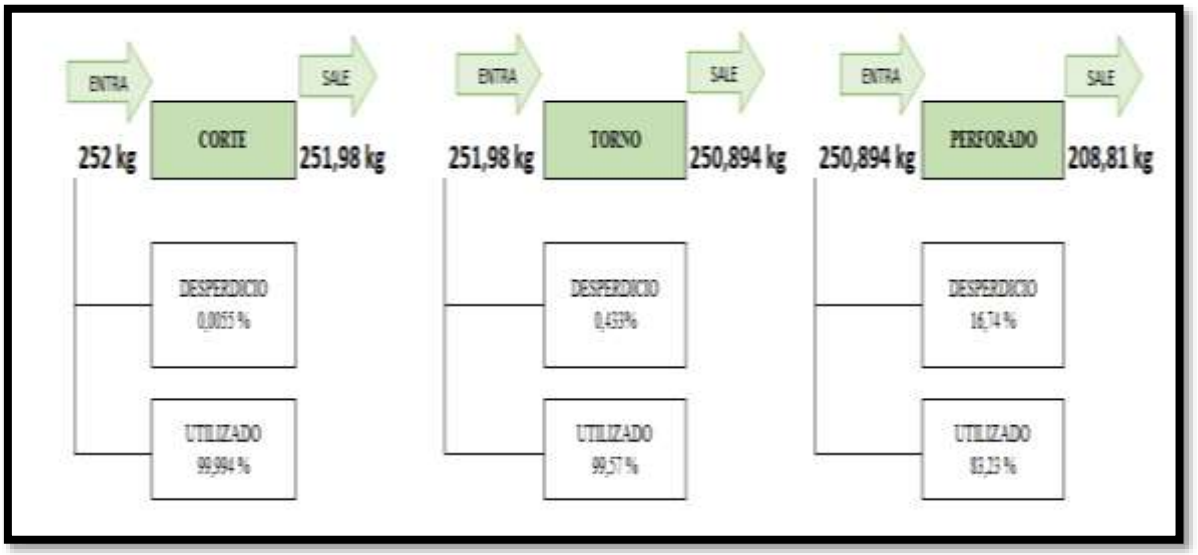
UNIDADES VENDIDAS MENSUALMENTE

DESCRIPCION	PVP		PRECIO TOTAL	%FIJO	%ACUMULADO
JUEGO DE EJES Y BUJES	$	5,75	$ 5.750,00	58%	58%
SEGUROS PARA VALVULAS DE GAS	$	3,50	$ 1.750,00	18%	76%
PLEGADO ACO. INOX	$	3,25	$ 1.137,50	12%	88%
PLEGADO ACO ,AL CARBON	$	2,00	$ 850,00	9%	96%
TRONZADO POR UNIDA	$	0,50	$ 375,00	4%	100%
		15	$ 9.862,50	100%	

Diagrama de Pareto referente a ingresos económicos de ventas y servicios del taller

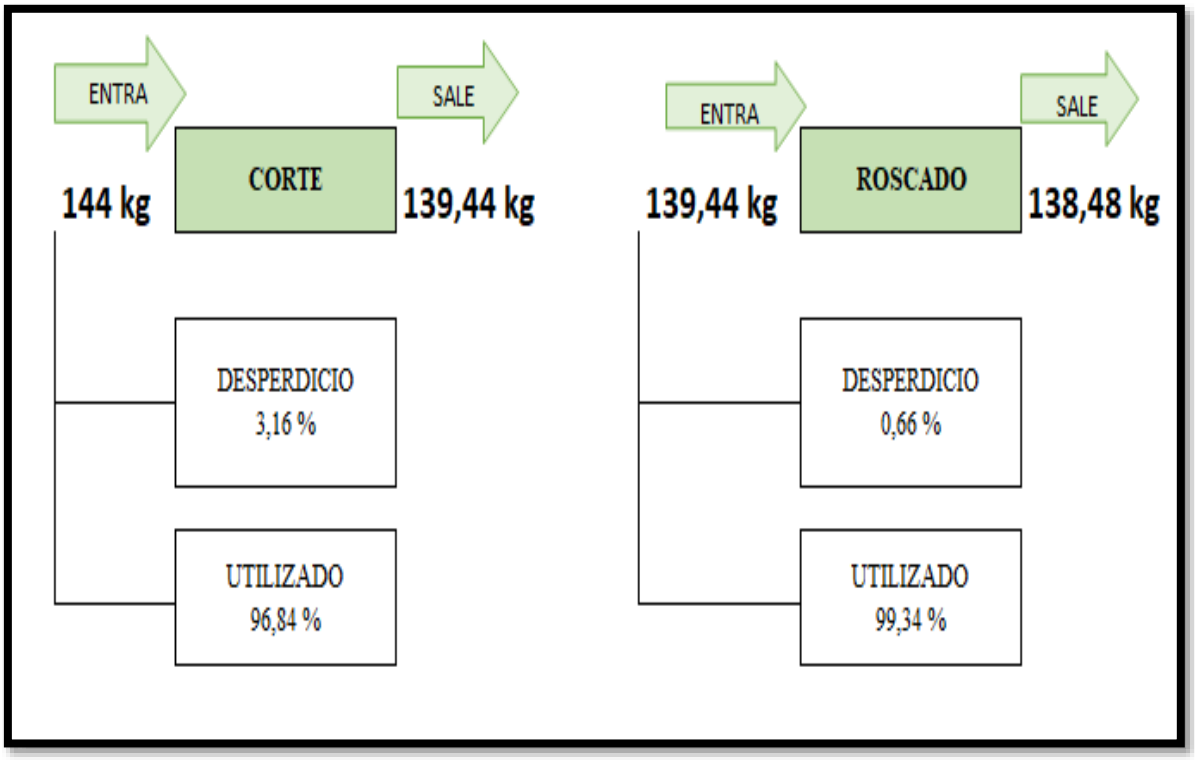


Relación entre la capacidad procesada y desperdicio en elaboración de bujes



Fuente: Trabajo de campo (2018)

Relación entre la capacidad procesada y desperdicio



Fuente: Trabajo de campo

Anexo 5. Foto del taller metalmecánico el engranaje

Todas las medidas de ejes y bujes que ofrece la empresa

. Ejes previos para empaquetado

Eje de media

Eje empacado

ANEXO 6. Medición de los bujes

Pesaje del eje de transmisión antes y después de ser mecanizado.

ANEXO 7 Cálculos de EOQ y simulación de Montecarlo