



**UNIVERSIDAD DISTRITAL  
FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS**

# Modernización del área de mecanizado en la compañía METALSERVICIOS S.A.S

**Autor**

**Luis Alfonso Sánchez Barrera**

**Tutor**

**Ing. José Ignacio Rodríguez Molano**

**UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS**

**Especialización en Gestión de Proyectos de Ingeniería**

**Facultad de Ingeniería**

**Bogotá, Colombia**

**agosto de 2019**

## Contenido

---

RESUMEN.....	4
PALABRAS CLAVE .....	7
INTRODUCCIÓN.....	8
1. CONTEXTO E IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO .....	9
1.1 ANÁLISIS DEL PROBLEMA.....	9
1.2 ANÁLISIS DE OBJETIVOS.....	10
1.3 SELECCIÓN DE LA ESTRATEGIA ÓPTIMA.....	11
1.4 ESTRUCTURA ANALÍTICA DEL PROYECTO .....	13
1.5 RESUMEN NARRATIVO DE OBJETIVOS Y ACTIVIDADES .....	14
1.6 ANÁLISIS DE INDICADORES .....	15
1.7 MATRIZ DE MARCO LÓGICO .....	16
2. ANÁLISIS DEL MERCADO .....	17
2.1 ANÁLISIS DE LA DEMANDA .....	17
2.1.1 PRONÓSTICO DE LA DEMANDA.....	23
2.2 ANÁLISIS DE OFERTA.....	34
2.3 ANÁLISIS DE PRECIO .....	36
3. PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	38
3.1 OBJETIVOS .....	38
3.1.1 OBJETIVO GENERAL.....	38
3.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	38
3.2 POLÍTICA INTEGRAL DEL PROYECTO.....	38
3.3 POLÍTICA DE CALIDAD .....	39
3.4 POLÍTICA AMBIENTAL .....	40

3.5	POLÍTICA DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.....	40
3.6	POLÍTICA DE RESPONSABILIDAD EMPRESARIAL.....	41
4.	ESTUDIO TECNICO.....	42
4.1	LOCALIZACIÓN.....	42
4.1.1	MACRO LOCALIZACIÓN.....	42
4.1.2	MICRO LOCALIZACIÓN.....	44
4.2	EQUIPOS ACTUALES DEL AREA DE MECANIZADO.....	44
4.3	MEJORAMIENTO DEL AREA DE MECANIZADO.....	45
4.4	TIEMPOS DE PRODUCCIÓN.....	46
4.5	TECNOLOGÍA CNC REQUIERIDA.....	47
4.5.1	TORNO CNC LEADWELL.....	49
4.5.2	CENTRO DE MECANIZADO VERTICAL LEADWELL.....	50
5.	ESTUDIO ADMINISTRATIVO.....	52
5.1	PLANEACIÓN ESTRATÉGICA.....	52
5.1.1	MISIÓN.....	52
5.1.2	VISIÓN.....	52
5.2	ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL.....	52
5.2.1	ORGANIGRAMA.....	52
5.2.2	ROLES, RESPONSABILIDADES, AUTORIDADES.....	54
6.	ESTUDIO ECONÓMICO - FINANCIERO.....	58
6.1	MAQUINARIA Y EQUIPO.....	58
6.2	MANO DE OBRA.....	59
6.3	INGRESOS.....	60
6.4	FLUJO DE CAJA.....	61
6.5	VAN, TIR Y RELACIÓN BENEFICIO/COSTO.....	62
7.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	63

8. BIBLIOGRAFÍA.....	64
ANEXOS.....	65

## Índice de Tablas

---

Tabla 1. Selección estrategia optima .....	12
Tabla 2. Resumen de objetivos.....	14
Tabla 3. Análisis de Indicadores .....	15
Tabla 4. Matriz de marco lógico .....	16
Tabla 5. Solicitudes realizadas en el periodo enero –julio.....	18
Tabla 6. Solicitudes de autopartes en el periodo enero - julio .....	20
Tabla 7. Estimación de pronóstico demanda mes de agosto - Autopartes .....	23
Tabla 8. Estimación de pronóstico demanda mes de agosto - Buje .....	24
Tabla 9. Estimación de pronóstico demanda mes de agosto - Herraje.....	25
Tabla 10. Estimación de pronóstico demanda mes de agosto - Perno.....	26
Tabla 11. Estimación de pronóstico demanda mes de agosto - Rotula .....	27
Tabla 12. Estimación de pronóstico demanda mes de agosto - Soporte .....	28
Tabla 13. Estimación de pronóstico demanda mes de agosto - Tornillo.....	29
Tabla 14. Productos mecanizados por la compañía.....	36
Tabla 15. Precio unitario de cada producto ofertado .....	38
Tabla 16: Indicadores de localización - macro localización .....	43
Tabla 17. Equipos y características técnicas del equipo en la empresa.....	45
Tabla 18. Tiempos de fabricación por medio de mecanizado.....	46
Tabla 19. Comparación equipos torno CNC.....	47
Tabla 20. Comparación equipos centros de mecanizado .....	48
Tabla 20. Tiempos de mecanizado estimado con equipos CNC .....	50
Tabla 21. Rol de cargo dirección del proyecto .....	55
Tabla 22. Competencias de la dirección del proyecto .....	55

Tabla 23. Desempeño de la dirección del proyecto.....	55
Tabla 24. Funciones del cargo dirección del proyecto.....	55
Tabla 25. Rol de cargo jefe de producción.....	55
Tabla 26. Competencias del jefe de producción.....	56
Tabla 27. Desempeño del jefe de producción .....	56
Tabla 28. Funciones del cargo jefe de producción.....	56
Tabla 29. Rol de cargo coordinador de mecanizado-programador CNC .....	56
Tabla 30. Competencias del coordinador de mecanizado-programador CNC .....	56
Tabla 31. Desempeño del coordinador de mecanizado-programador CNC .....	57
Tabla 32. Funciones del cargo coordinador de mecanizado-programador CNC .....	57
Tabla 33. Rol de cargo técnico operario CNC.....	57
Tabla 34. Competencias del técnico operario CNC.....	57
Tabla 35. Desempeño del técnico operario CNC.....	57
Tabla 36. Funciones del cargo técnico operario CNC.....	58
Tabla 37. Costo de los equipos.....	58
Tabla 38. Costos del personal mensual .....	59
Tabla 39. Costos del personal semestral .....	59
Tabla 40. Ingresos a partir de ventas proyectadas.....	60
Tabla 41. Flujo estimado semestral .....	60
Tabla 42. Flujo de caja.....	61
Tabla 43. Retorno de la inversión .....	62
Tabla 44. Valor neto actual .....	62

## Índice de Ilustraciones

---

Ilustración 1 Árbol de problemas.....	10
Ilustración 2 Árbol de objetivos .....	11
Ilustración 3. Estructura analítica del proyecto .....	14
Ilustración 4. Solicitudes durante el periodo de enero a julio.....	18

Ilustración 5. Comportamiento de las solicitudes durante el periodo de enero a julio .....	19
Ilustración 6. Solicitudes de autopartes en el periodo enero - julio .....	21
Ilustración 7. Comportamiento de las solicitudes de autopartes durante el periodo de enero a julio .....	22
Ilustración 8. Comportamiento del pronóstico para el mes de agosto - Autopartes .....	24
Ilustración 9. Comportamiento del pronóstico para el mes de agosto – Buje .....	25
Ilustración 10. Comportamiento del pronóstico para el mes de agosto – Herraje .....	26
Ilustración 11. Comportamiento del pronóstico para el mes de agosto – Perno .....	27
Ilustración 12. Comportamiento del pronóstico para el mes de agosto – Rotula .....	28
Ilustración 13. Comportamiento del pronóstico para el mes de agosto – Soporte .....	29
Ilustración 14. Comportamiento del pronóstico para el mes de agosto – Tornillo .....	30
Ilustración 15. Diagrama de pareto – Autopartes .....	31
Ilustración 16. Diagrama de pareto – Buje .....	31
Ilustración 17. Diagrama de pareto – Herraje.....	32
Ilustración 18. Diagrama de pareto – Perno.....	32
Ilustración 19. Diagrama de pareto – Rotula .....	33
Ilustración 20. Diagrama de pareto – Soporte .....	33
Ilustración 21. Diagrama de pareto – Tornillo.....	34
Ilustración 16. Torno CNC Leadwell - Tomado de <a href="http://imocom.com.co">http://imocom.com.co</a> .....	49
Ilustración 17. Centro de mecanizado vertical Leadwell - Tomado de <a href="http://imocom.com.co">http://imocom.com.co</a> .....	50
Ilustración 18. Organigrama de la empresa METALSERVICIOS S.A.S .....	53
Ilustración 19. Organigrama del proyecto.....	54
Ilustración 20. Diagrama del proceso.....	54

## RESUMEN

---

METALSERVICIOS S.A.S es una compañía metalmecánica dedicada al diseño y fabricación de componentes automotrices y partes para equipos industriales, está constantemente en la búsqueda de mejorar sus procesos productivos por lo cual la modernización de sus equipos es de vital importancia para lograr ser competitivos en el mercado industrial.

En el área de mecanizado de la compañía METALSERVICIOS S.A.S se evidencian falencias propias de los procesos productivos que en esta área se realiza, como lo es producto no conforme debido a que no cumple con especificación dimensional, mala calidad en el terminado de componentes y quejas de los clientes por el incumplimiento en los tiempos de entrega establecidos, estos factores conllevan a una disminución en los ingresos económicos para la empresa.

Se presenta un proyecto para la modernización del área de mecanizado de la compañía METALSERVICIOS S.A.S para el mejoramiento de la calidad y la optimización de tiempos de fabricación de componentes metalmecánicos.

## PALABRAS CLAVE

---

Mecanizado por arranque de viruta, proceso de producción, control de calidad, control numérico computarizado (CNC), optimización de procesos, mejora continua.

## **INTRODUCCIÓN**

---

El sector metalmecánico es uno de los más competitivos en el país, para METALSERVICIOS S.A.S el optimizar los tiempos de fabricación, así como brindar productos con calidad se logra a través de la mejora en sus procesos de producción.

Es así como a través de este trabajo se quiere realizar un estudio de factibilidad que permita modernizar el área de mecanizado y así tener una operación eficiente y productiva supliendo las necesidades de la demanda ya que la capacidad actual instalada de hombre máquina se está usando al 100 % quedando pendientes unidades por fabricar del programa de producción, además los productos que se tercerizan por su complejidad se pueden fabricar en la compañía, reduciendo los costos de fabricación, logísticos, mejorando los tiempos en las tazas de servicio al cliente.

De acuerdo con lo anterior, por medio del presente proyecto se presenta un análisis de interesados, un análisis de las posibles soluciones y una serie de estudios de carácter técnico, de mercado, administrativo y financiero.



## 1. CONTEXTO E IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO

---

Actualmente la compañía METALSERVICIOS S.A.S en su proceso productivo cuenta con un área de mecanizado con dos tornos convencionales, un torno revolver y tres fresadoras universales análogas, estos equipos no cuentan con sistema de control numérico (visualizadores), los cuales permiten dar precisión y exactitud en las piezas mecanizadas. Adicionalmente los equipos presentan ineficiencia en la operación a causas de desgaste continuo en sus componentes: husillos, bancada, punto fijo, copa, torreta, entre otros, por ende los problemas de calidad internos se han incrementado generando sobre costos puesto que los operarios deben retrabajar los productos para ajustar las variaciones dimensionales que no cumplen con la especificación dada en el plano del cliente ocasionando demoras en los tiempos de fabricación y pérdidas en unidades fabricadas.

La solución es la implementación de la tecnología CNC en el área de mecanizado, la cual permite realizar procesos por arranque de viruta más rápidos y eficientes, disminuyendo los tiempos de fabricación, brindando a la compañía competitividad y crecimiento económico.

### 1.1 ANÁLISIS DEL PROBLEMA

De acuerdo con lo propuesto por la metodología del marco lógico se construye el árbol de problemas donde el problema central es la baja eficiencia en productividad y defectos en calidad del área de mecanizado de la compañía METALSERVICIOS S.A.S., se determina que la principal problemática en esa área es la carencia de equipos con tecnología de punta que permita incrementar los niveles de producción y así ser competitivos.

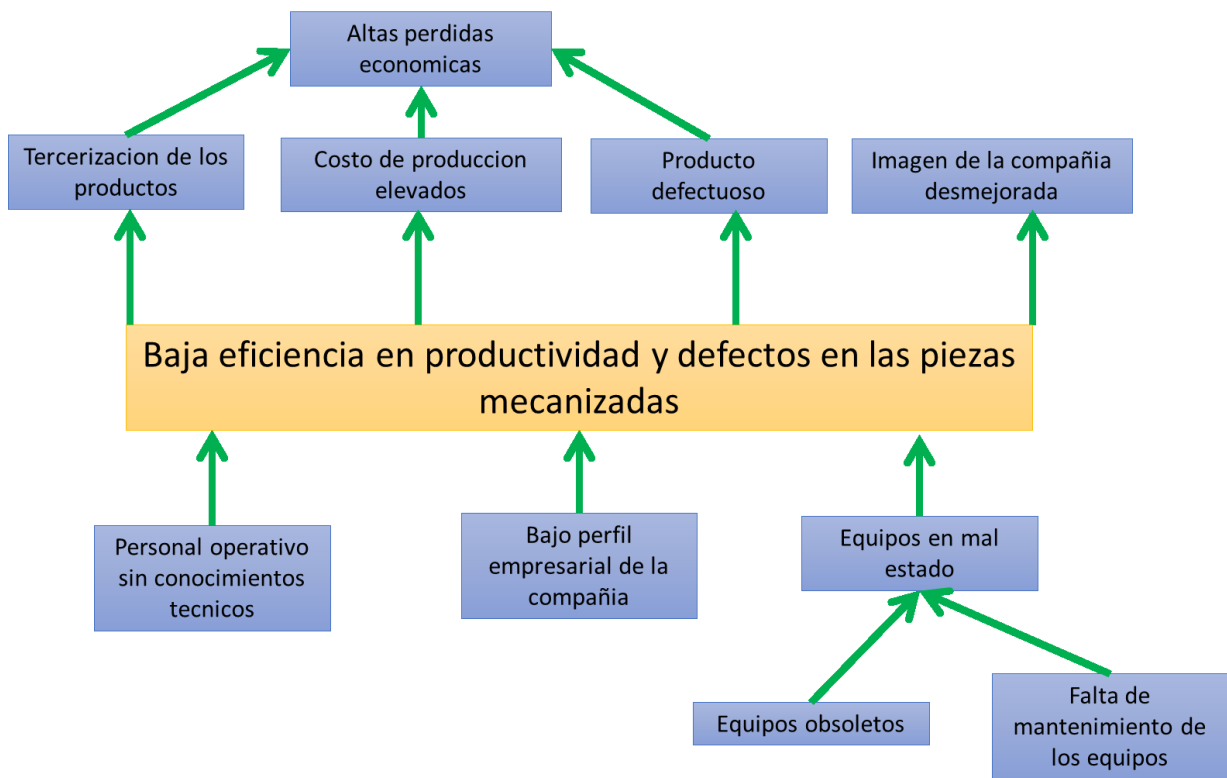


Ilustración 1 Árbol de problemas.

El bajo perfil de la compañía hacer referencia al bajo conocimiento técnico que tienen los socios de la empresa el cual desconocen las nuevas tecnologías en el área de mecanizado.

La consecuencia directa de las problemáticas presentes es el incremento de los recursos económicos de la compañía para suplir la demanda interna y externa lo que genera sobrecostos en reprocesos e incumplimiento en la entrega del producto final.

## 1.2 ANÁLISIS DE OBJETIVOS

El objetivo principal del proyecto es la modernización del área de mecanizado que ayude a reducir los sobrecostos de producción y aumente la capacidad productiva en la compañía, se identificaron 3 medios para alcanzarlos, estos son:

- Capacitar al personal operativo del área de mecanizado en las nuevas tecnologías de mecanizado.
- Dar a conocer a la alta gerencia la adopción de nuevas tecnologías como el CNC es la respuesta a largo plazo la cual garantice el crecimiento de la compañía.
- La modernización de los equipos del área de mecanizado permite a la compañía estar en un nivel competitivo en cuanto a calidad, buenos precios y demanda en la producción.

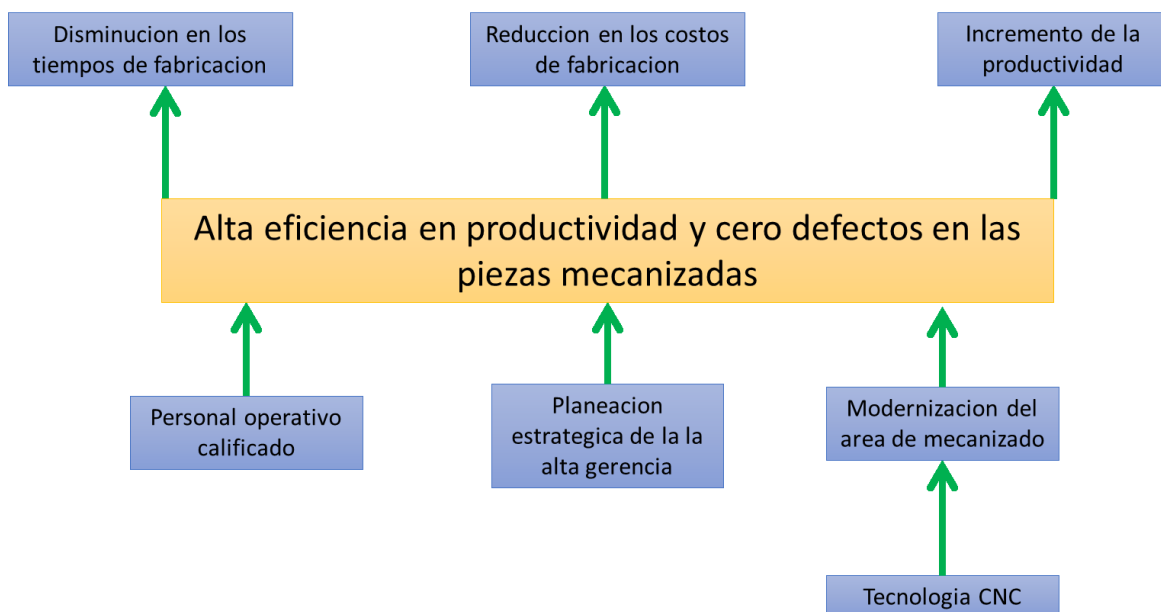


Ilustración 2 Árbol de objetivos

En la siguiente sección se analiza la selección de la estrategia óptima dadas las consideraciones de recursos, tiempo e intereses.

### 1.3 SELECCIÓN DE LA ESTRATEGIA ÓPTIMA

Se analizan las alternativas para dar solución al problema de baja eficiencia en productividad y defectos en piezas mecanizadas en la compañía METALSERVICIOS S.A.S.

- Adecuación de sistemas Control numérico (CN) en los equipos de mecanizado de la compañía.
- Tercerización del área de mecanizado.
- Modernización del área de mecanizado mediante equipos con control numérico computarizado (CNC).
- Compra de equipos convencionales.

Cada una de estas alternativas se evalúa de acuerdo con los recursos que requiere para su implementación y al impacto que tenga sobre la productividad en el área de mecanizado. A continuación, se plantean 3 criterios para la evaluación de las alternativas propuestas, dando una calificación de 1 a 5 para cada alternativa respecto a cada criterio, siendo 1 la más baja y 5 la calificación más alta:

1. Mayor Impacto.
2. Mayor Facilidad de Ejecución
3. Costo del Proyecto (costo mínimo)

Los criterios tendrán una ponderación de la siguiente manera: Costo del Proyecto con un 25%, Facilidad de Ejecución con un 25% e Impacto con un 50%.

Alternativa	Criterio	Calificación	Resultado	Total
Adecuación de sistemas Control numérico (CN) en los equipos de mecanizado de la compañía.	1	4	1	2,5
	2	3	0,75	
	3	1	0,75	
Tercerización del área de mecanizado	1	3	0,75	3,5
	2	2	0,5	
	3	3	2,25	
Modernización del área de mecanizado mediante equipos con control numérico computarizado (CNC)	1	5	1,25	4,75
	2	2	0,5	
	3	4	3	

Tabla 1. Selección estrategia óptima

Se elige la propuesta de modernización del área de mecanizado mediante equipos con control numérico computarizado (CNC) dado que genera el mayor impacto en la organización esto a que se incrementa la productividad y se disminuyen los defectos en

calidad, la adecuación de sistemas de control numérico es una alternativa que requiere de una inversión previa para el mantenimiento de los equipos, la opción de la tercerización del área de mecanizado es una alternativa que aunque soluciona las necesidades de la compañía, a un largo plazo genera inconvenientes puesto que se dependerá de personal externo a la empresa para cumplir con los compromisos adquiridos con el cliente como lo es el tiempo de entrega y calidad en el producto.

#### **1.4 ESTRUCTURA ANALÍTICA DEL PROYECTO**

En la presente estructura analítica del proyecto se observan una serie de componentes constituidos por una serie de actividades distribuidos de la siguiente manera: El estudio de mercado ofrece una visión de la factibilidad del proyecto dadas las condiciones de mercado, las actividades aquí incluidas son el estudio de la demanda y oferta; el estudio de macro y micro localización es el siguiente componente donde se tendrá criterios como la conveniencia de la ubicación de la compañía frente al acceso de las materias primas utilizadas en el área de mecanizado así como la logística de distribución del material del producto terminado.

El siguiente componente se presenta el estudio técnico operativo en donde se determinará qué equipos CNC se requieren de acuerdo con las necesidades de la compañía, la distribución de estos dentro de la planta, así como el recurso humano necesario para la operatividad de estos equipos. Por último, se encuentra el estudio financiero en el cual analizara la viabilidad del proyecto respecto a ingresos, costos de los equipos a implementar, flujo de caja e indicadores financieros.

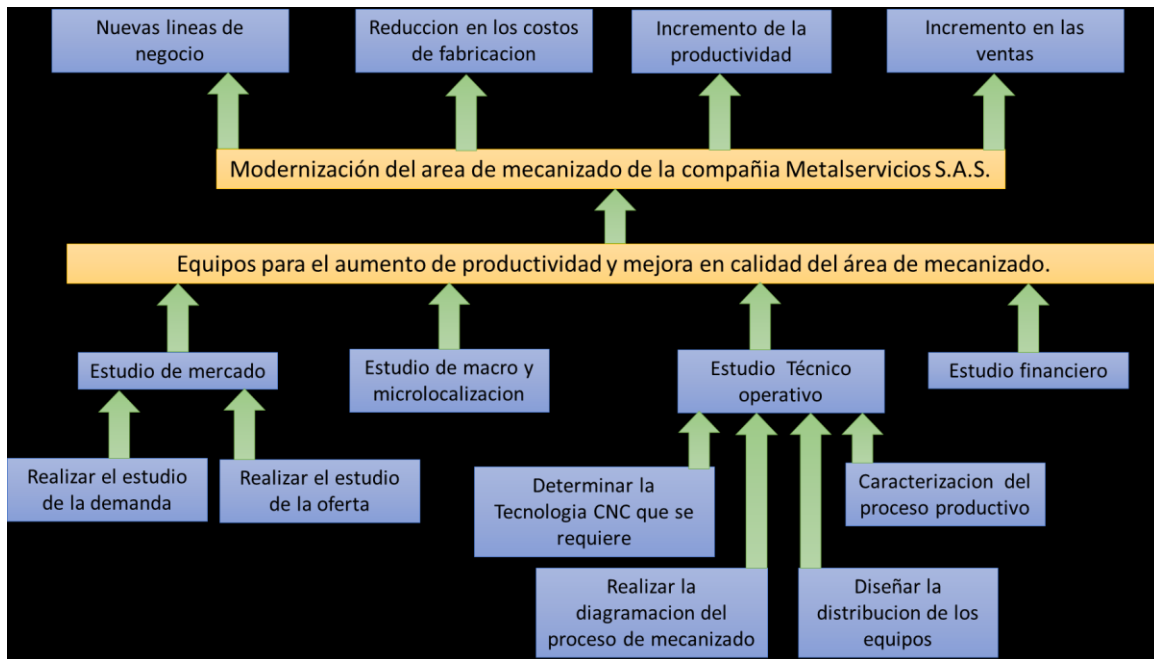


Ilustración 3. Estructura analítica del proyecto

## 1.5 RESUMEN NARRATIVO DE OBJETIVOS Y ACTIVIDADES

El siguiente paso del marco lógico se realiza por medio de la información recopilada en el árbol de objetivos junto a la estructura analítica del proyecto.

<b>Resumen narrativo de objetivos</b>
<b>FIN:</b> Incremento de la productividad en el área de mecanizado disminuyendo reprocesos, cumpliendo con los estándares de calidad, aumento de la capacidad operativa
<b>PROPOSITO:</b> Modernización del área de mecanizado generando mayor rentabilidad a la compañía con lo cual se pueda incursionar a nuevos mercados para diversificar la línea de negocios de la empresa
<b>COMPONENTES:</b> Estudio de mercado Estudio técnico operativo Estudio financiero
<b>ACTIVIDADES:</b> 1. Realizar el estudio de la demanda 2. Realizar el estudio de la oferta 3. Estudio de macro y micro localización 4. Estudio técnico operativo 5. Determinar la tecnología CNC que se requiere 6. Realizar la diagramación del proceso de mecanizado 7. Diseñar la distribución de los equipos 8. Caracterización del proceso productivo 9. Realización del estudio financiero

Tabla 2. Resumen de objetivos

## 1.6 ANÁLISIS DE INDICADORES

El indicador de FIN se construye como base en el aumento de la productividad en el área de mecanizado la cual se estima será de un 80%, la rentabilidad crecerá al disminuir los reprocesos en las piezas mecanizadas.

La finalidad del proyecto es la modernización del área de mecanizado de la compañía el objetivo es reemplazar los equipos actuales en un 90 % dado que al inicio la inversión inicial es considerable; por otra parte, los indicadores para las actividades se toman estimados, estos serán abordados a profundidad en el estudio económico y financiero.

Resumen narrativo de objetivos	Indicadores
<b>FIN:</b> Incremento de la productividad en el área de mecanizado disminuyendo reprocesos, cumpliendo con los estándares de calidad, aumento de la capacidad operativa	Al finalizar el proyecto la compañía METALSERVICIOS S.A.S tendrá un incremento de la productividad de un 75%.
	Al finalizar el proyecto los reprocesos en el área de mecanizado se reducen en un 95 %
<b>PROPOSITO:</b> Modernización del área de mecanizado generando mayor rentabilidad a la compañía con lo cual se pueda incursionar a nuevos mercados para diversificar la línea de negocios de la empresa	Al finalizar el proyecto el área de mecanizado contará con equipos CNC en un 90%
<b>ACTIVIDADES:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Realizar el estudio de la demanda</li> <li>2. Realizar el estudio de la oferta</li> <li>3. Estudio de macro y micro localización</li> <li>4. Estudio técnico operativo</li> <li>5. Determinar la tecnología CNC que se requiere</li> <li>6. Realizar la diagramación del proceso de mecanizado</li> <li>7. Diseñar la distribución de los equipos</li> <li>8. Caracterización del proceso productivo</li> <li>9. Realización del estudio financiero</li> </ol>	

Tabla 3. Análisis de Indicadores

## 1.7 MATRIZ DE MARCO LÓGICO

Resumen narrativo de objetivos	Indicadores	Medios de verificación
<b>FIN:</b> Incremento de la productividad en el área de mecanizado disminuyendo reprocesos, cumpliendo con los estándares de calidad, aumento de la capacidad operativa	Al finalizar el proyecto la compañía Metal servicios tendrá un incremento de la productividad de un 75%.	Registros de la producción de la compañía mes a mes
	Al finalizar el proyecto los reprocesos en el área de mecanizado se reducen en un 95 %	Registros del producto NO conforme en el área de mecanizado
<b>PROPOSITO:</b> Modernización del área de mecanizado generando mayor rentabilidad a la compañía con lo cual se pueda incursionar a nuevos mercados para diversificar la línea de negocios de la empresa	Al finalizar el proyecto el área de mecanizado contara con equipos CNC en un 90%.	Informe de los equipos CNC propuestos a los adquiridos
<b>COMPONENTES:</b> Estudio de mercado Estudio técnico operativo Estudio financiero	Al finalizar el proyecto se realizará el 100 % de los componentes proyectados	Informes de ejecución del proyecto
<b>ACTIVIDADES:</b> 1. Realizar el estudio de la demanda 2. Realizar el estudio de la oferta 3. Estudio de macro y micro localización 4. Estudio técnico operativo 5. Determinar la tecnología CNC que se requiere 6. Realizar la diagramación del proceso de mecanizado 7. Diseñar la distribución de los equipos 8. Caracterización del proceso productivo 9. Realización del estudio financiero		Presupuesto, estados financieros, informes del avance del proyecto

Tabla 4. Matriz de marco lógico



## 2. ANÁLISIS DEL MERCADO

---

Con el estudio de mercado se desea conseguir la información necesaria para determinar la factibilidad del proyecto que tiene como fin la modernización el área de mecanizado de la compañía METALSERVICIOS S.A.S., incrementando la productividad en el área, disminuyendo los reprocesos, mejorando los estándares de calidad y competitividad en el mercado de fabricación de piezas.

Además, el proyecto tiene como finalidad mejorar la calidad de las piezas, disminuir los tiempos de mecanizado, aumentando de esta manera la producción cumpliendo con los tiempos de entrega y dejando piezas para stock y almacén.

### 2.1 ANÁLISIS DE LA DEMANDA

El objetivo primordial de un estudio de mercado es determinar la viabilidad comercial del proyecto, esto es posible determinando la demanda, es decir cuantificando el número de clientes que puedan ser atendidos por el proyecto.

Es importante conocer, cuando menos, las características del cliente, cual ha sido el comportamiento histórico del sector en el cual se insertará el proyecto, adicionalmente es necesario determinar la situación actual del mercado y a partir de allí, efectuar las proyecciones necesarias apoyados obviamente, en supuestos razonables para tal fin.

Para ello es necesario conocer cuántos productos y servicios son requeridos, compararlos en un periodo de tiempo, en este caso se comprenderá las solicitudes realizadas desde enero hasta julio, esta información es suministrada en el reporte de ventas de la compañía METALSERVICIOS S.A.S. En la siguiente tabla se indica el número de solicitudes en cada línea de producción durante el periodo de enero a julio.

Línea	Meses							Total
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	
Autopartes	8405	13843	10612	13851	10410	11695	10204	79020
Construcción	1	11	31	12	10	18	38	121
Industrial	48	174	603	473	1000	15	9	2322
Servicios Venta	0	0	507	362	477	1227	221	2794
Telecomunicaciones	0	350	0	0	0	20	0	370

Tabla 5. Solicitudes realizadas en el periodo enero –julio

Con la información de la tabla anterior, se estima cual sector o línea presenta la mayor cantidad de solicitudes realizadas durante el periodo evaluado, dicha información se ve reflejado en el siguiente gráfico.

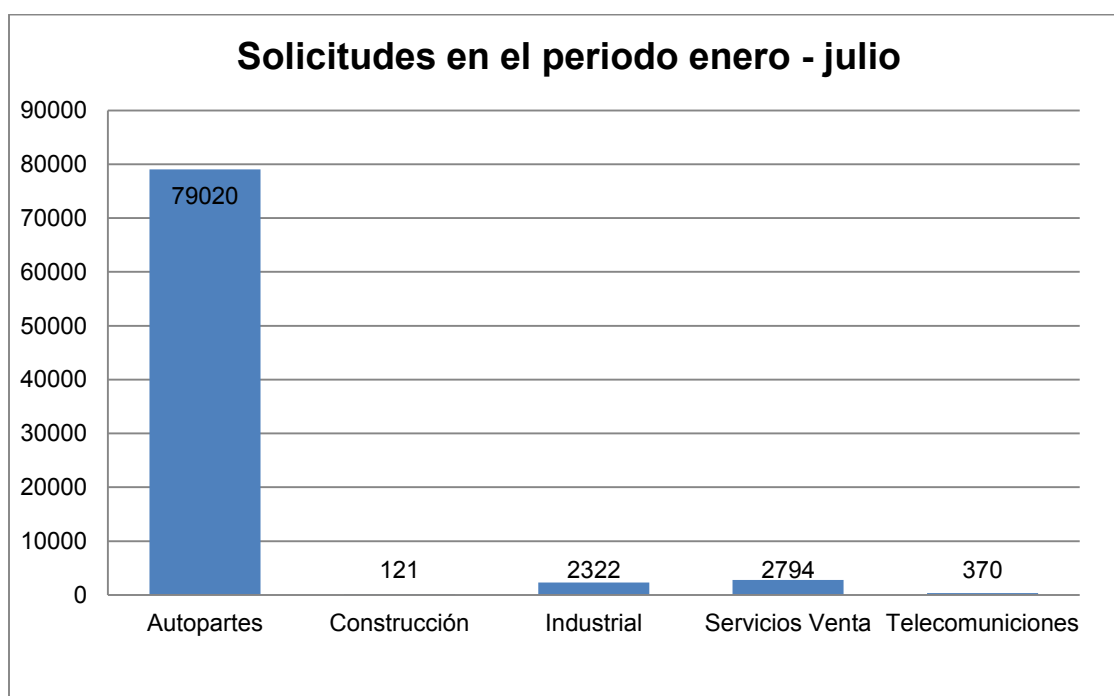


Ilustración 4. Solicitudes durante el periodo de enero a julio

A partir de la tabla y gráfica anterior se deduce que la demanda se abarca principalmente en el sector de autopartes, los demás sectores presentan un valor menor a comparación aun así presentan solicitudes en especial en la línea de equipos o pizzas industriales y la prestación de servicios como mecanizado, pintura, entre otros. En la siguiente gráfica se puede contemplar el comportamiento de las solicitudes durante el periodo evaluado.

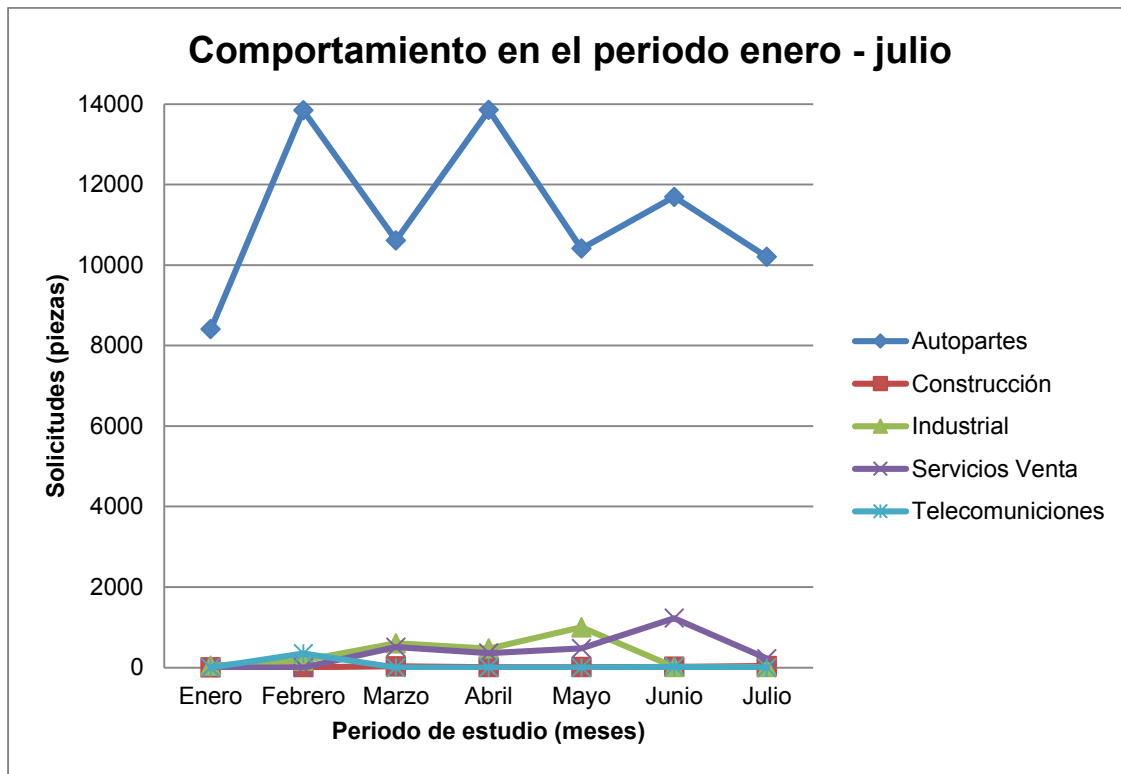


Ilustración 5. Comportamiento de las solicitudes durante el periodo de enero a julio

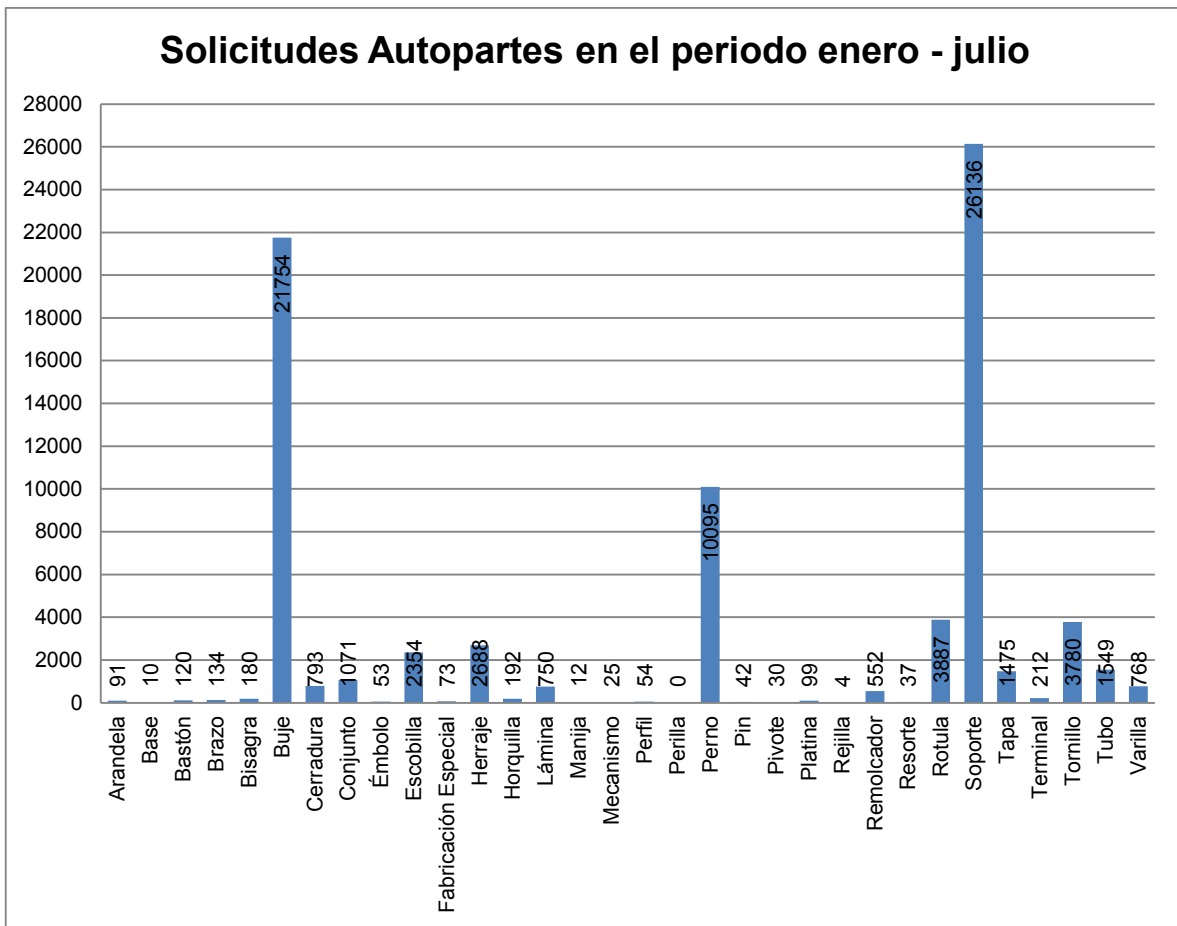
La gráfica anterior confirma lo expuesto en la Tabla 5, la mayor demanda de productos corresponde a la línea de autopartes, además permite ver su comportamiento durante el periodo evaluado, indicando un aumento de la demanda entre enero y febrero, pasando un decrecimiento entre febrero y marzo, volviendo a incrementar en marzo y abril, después un decrecimiento entre abril y mayo, aumentando de nuevo en menor cantidad en mayo y junio, terminando con un decrecimiento entre junio y julio, de lo anterior se deduce que presenta incremento de la demanda en un mes y en siguiente decrecimiento, es decir que tiende a variar en picos y valles, hay que aclarar que no tan críticos. Las otras líneas de producción presentan la misma tendencia de crecimiento y decrecimiento.

Dado a que la línea de autopartes representa la demanda significativa a continuación se examinan los productos que la conforman a partir de la cantidad de solicitudes hechas durante el periodo estimado.

Piezas	Meses							Total
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	
Arandela	0	0	0	0	0	91	0	91
Base	0	0	0	0	10	0	0	10
Bastón	0	0	0	0	120	0	0	120
Brazo	0	44	44	11	35	0	0	134
Bisagra	0	0	0	0	180	0	0	180
Buje	1734	4781	1969	4235	1690	3730	3615	21754
Cerradura	20	374	110	4	70	0	215	793
Conjunto	55	286	65	118	20	225	302	1071
Émbolo	0	13	0	0	0	20	20	53
Escobilla	80	530	579	260	395	329	181	2354
Fabricación Especial	0	53	0	0	0	20	0	73
Herraje	115	1732	755	8	0	0	78	2688
Horquilla	50	9	103	0	0	0	30	192
Lámina	0	39	194	0	313	136	68	750
Manija	0	0	0	0	0	0	12	12
Mecanismo	15	10	0	0	0	0	0	25
Perfil	0	23	23	2	0	0	6	54
Perilla	0	0	0	0	0	0	0	0
Perno	1860	845	1693	2382	679	1527	1109	10095
Pin	30	12	0	0	0	0	0	42
Pivote	0	0	20	0	0	10	0	30
Platina	0	0	0	0	0	9	90	99
Rejilla	0	0	1	0	0	3	0	4
Remolcador	119	57	82	146	30	80	38	552
Resorte	0	0	0	0	0	0	37	37
Rotula	764	426	475	692	610	450	470	3887
Soporte	2713	3574	3317	4968	5143	3713	2708	26136
Tapa	280	168	185	140	170	225	307	1475
Terminal	82	50	0	80	0	0	0	212
Tornillo	267	270	538	459	724	933	589	3780
Tubo	114	205	264	346	118	173	329	1549
Varilla	107	342	195	0	103	21	0	768

Tabla 6. Solicitudes de autopartes en el periodo enero - julio

Con la información de la tabla anterior, se estima la cantidad de autopartes solicitadas durante el periodo evaluado además se puede estimar cuales piezas son las más requeridas, dicha información se ve reflejado en el siguiente gráfico.



*Ilustración 6. Solicitudes de autopartes en el periodo enero - julio*

De acuerdo a la tabla y gráfico anterior donde muestra la cantidad de piezas solicitadas de la línea de producción de autopartes, se deduce que los soportes son los productos más solicitados luego le siguen los bujes y los pernos, siendo las piezas que tienen mayor solicitud durante el periodo evaluado.

Para facilitar el estudio de demanda, se tomaron los seis productos más representativos es decir los productos que tienen mayor solicitud, en la siguiente gráfica se observa el comportamiento de la demanda, de los productos representativos, en la línea de autopartes.

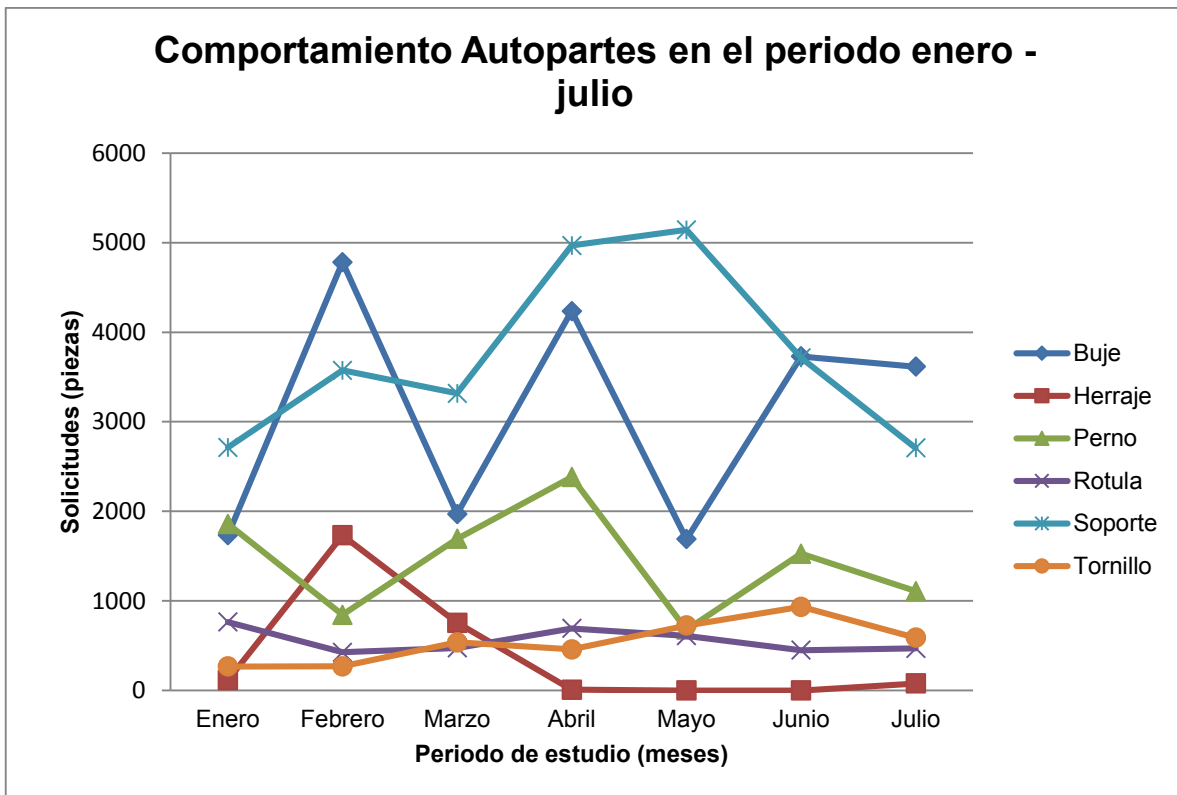


Ilustración 7. Comportamiento de las solicitudes de autopartes durante el periodo de enero a julio

En el gráfico anterior muestra la tendencia de la solicitud de las piezas representativas en el periodo estimado, indicando que cada una tiene un comportamiento distinto, por ejemplo los soportes hubo un leve crecimiento entre enero y febrero, un decrecimiento leve entre febrero y marzo, luego un crecimiento entre marzo y mayo por último, un decrecimiento entre mayo y julio; los bujes tienden un comportamiento de crecimiento en un mes y decrecimiento en el otro; con los pernos hubo decrecimiento entre enero y febrero, luego incremento entre febrero y abril, volvió a decrecer en abril y mayo, tuvo un crecimiento de mayo a junio, y decreció de junio a julio; los tornillos presentó un crecimiento de enero a marzo, un leve decrecimiento de marzo a abril, después un crecimiento de abril a junio, y decrece de junio a julio; las rótulas comienzan decreciendo de enero a febrero, hubo un incremento de febrero a abril, decreció de abril a junio y hubo un breve incremento de junio a julio; los herrajes comienzan con crecimiento de enero a febrero, decreció de febrero a mayo, de mayo a junio no hubo aumento y de junio a julio hubo un breve incremento.

### 2.1.1 Pronóstico de la demanda

A partir de la información desglosada anteriormente, donde se determinó la línea de venta más representativa con sus respectivos productos, y de éstos cuales eran los más representativos; se decidió realizar el pronóstico de la demanda para el mes de agosto, esto se logró por medio de tres métodos: promedio móvil simple, promedio móvil ponderado y suavización exponencial donde se seleccionó aquel que tuviese el menor error medio absoluto.

Estos estudios se realizaron para la línea de autopartes y para los seis productos más representativos de esta línea que son: buje, herraje, perno, rotula, soporte y tornillo. El estudio del pronóstico de la demanda se puede visualizar en el Anexo 1.

- **Autopartes:** se escogió el promedio medio ponderado, donde  $N = 2$ , es decir que los promedios se realizaron en función de dos datos, esto se hizo con el fin de encontrar el menor error por este método, en la siguiente tabla se muestra el resultado del estudio:

Promedio móvil ponderado (número de piezas)				
N=2	Ventas	Pronóstico	$e_t = X_t - \bar{X}_t$	Abs( $e_t$ )
Mes	$X_t$	$\bar{X}_t$		
Enero	8405			
Febrero	13843			
Marzo	10612	10612	0	0
Abril	13851	12532	1319	1319
Mayo	10410	11927	-1517	1517
Junio	11695	12454	-759	759
Julio	10204	10932	-728	728
Agosto		11090		
Error medio (ME)			-337	
<b>Error medio Absoluto (ME)</b>			<b>865</b>	

Tabla 7. Estimación de pronóstico demanda mes de agosto - Autopartes

Como se puede observar el estimativo para el mes de agosto es 11090 piezas solicitadas con un error de 865 piezas. En la gráfica se puede observar que método estima de forma aproximada el comportamiento de la demanda durante el periodo, a comparación con el comportamiento real:

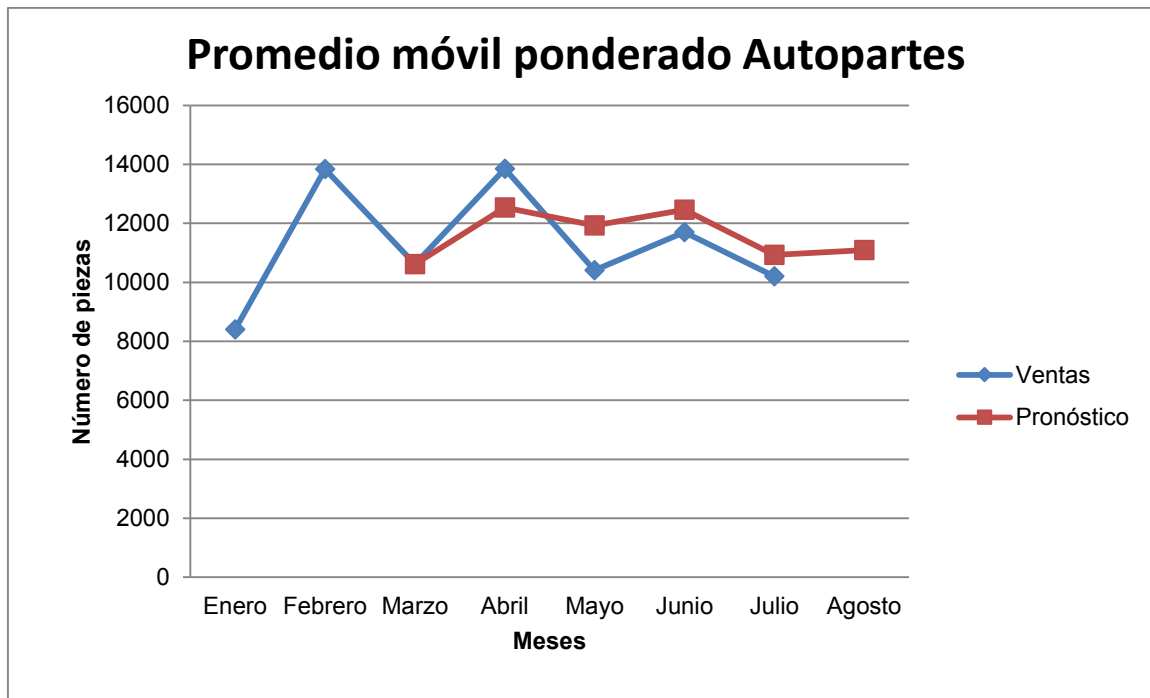


Ilustración 8. Comportamiento del pronóstico para el mes de agosto - Autopartes

A continuación, se desea mostrar el estudio para los productos representativos:

- **Buje:** se escogió el promedio medio ponderado, donde  $N = 2$

Promedio móvil ponderado (número de piezas)				
N=2	Ventas	Pronóstico	$e_t = X_t - \bar{X}_t$	Abs( $e_t$ )
Mes	$X_t$	$\bar{X}_t$		
Enero	1734			
Febrero	4781			
Marzo	1969	2326	-357	357
Abril	4235	4235	0	0
Mayo	1690	2409	-719	719
Junio	3730	3741	-11	11
Julio	3615	2086	1529	1529
Agosto		3708		
Error medio (ME)			88	
<b>Error medio Absoluto (ME)</b>			<b>523</b>	

Tabla 8. Estimación de pronóstico demanda mes de agosto - Buje



Como se puede observar el estimativo para el mes de agosto es 3708 piezas solicitadas con un error de 523 piezas. En la gráfica se puede observar que método estima de forma aproximada el comportamiento de la demanda durante el periodo, a comparación con el comportamiento real:

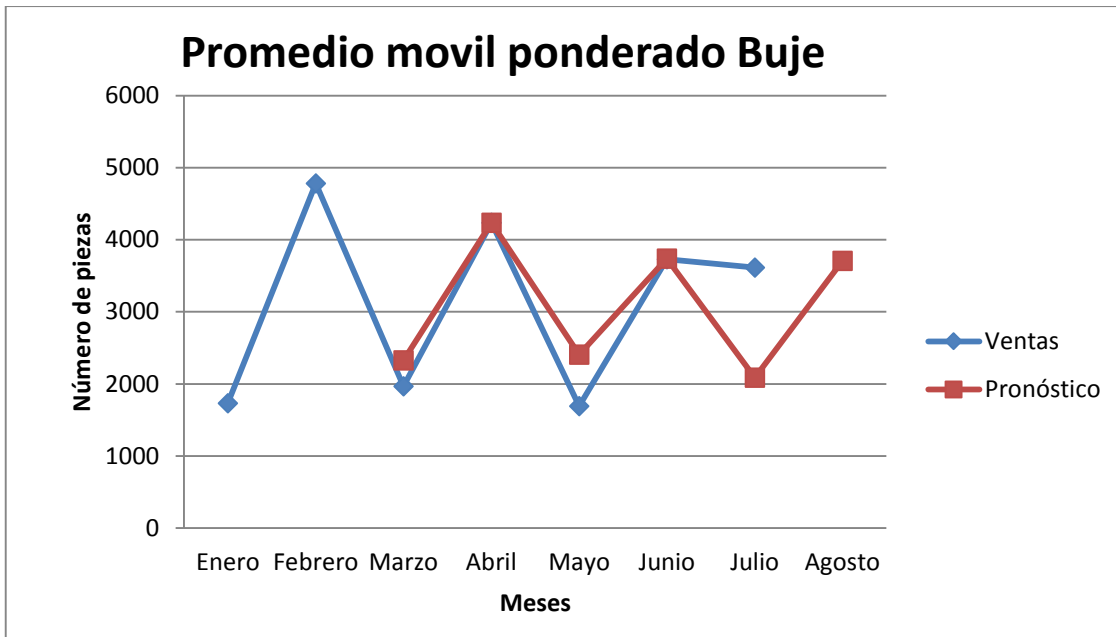


Ilustración 9. Comportamiento del pronóstico para el mes de agosto – Buje

- **Herraje:** se escogió el promedio medio ponderado, donde  $N = 3$

Promedio móvil ponderado (número de piezas)				
N=2	Ventas	Pronóstico	$e_t = X_t - \bar{X}_t$	Abs( $e_t$ )
Mes	$X_t$	$\bar{X}_t$		
Enero	115			
Febrero	1732			
Marzo	755			
Abril	8	755	-747	747
Mayo	0	8	-8	8
Junio	0	0	0	0
Julio	78	0	78	78
Agosto		78		
Error medio (ME)			-169	
<b>Error medio Absoluto (ME)</b>			208	

Tabla 9. Estimación de pronóstico demanda mes de agosto - Herraje

El estimativo para el mes de agosto es 78 piezas solicitadas con un error de 208 piezas. En la gráfica se puede observar que método estima de forma aproximada el comportamiento de la demanda durante el periodo, a comparación con el comportamiento real, a partir del mes de abril:

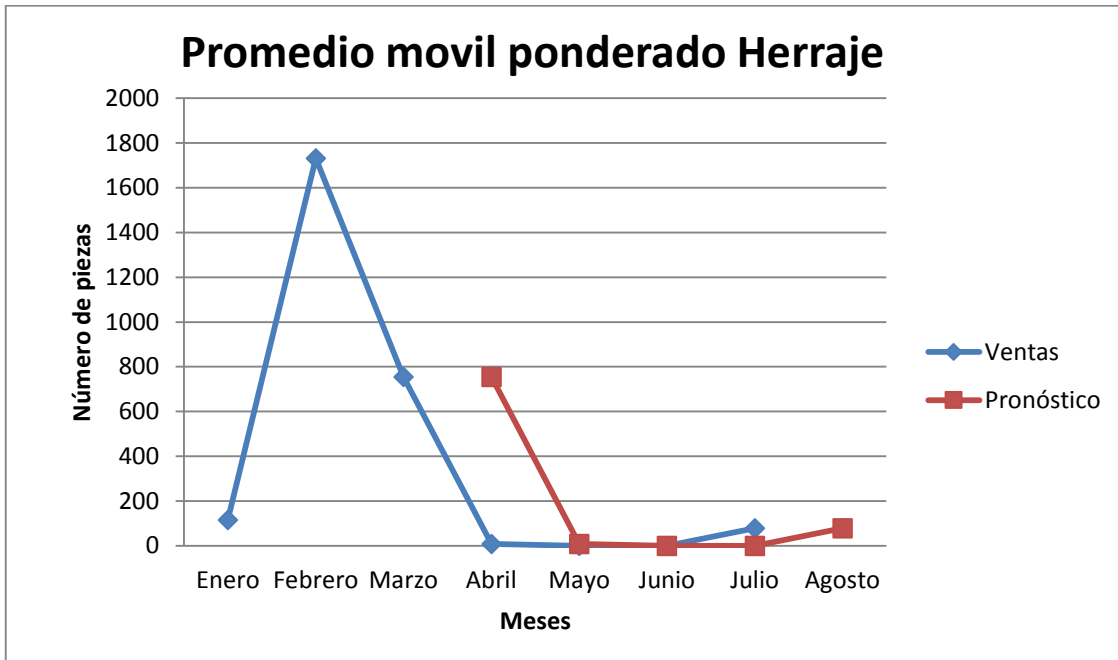


Ilustración 10. Comportamiento del pronóstico para el mes de agosto – Herraaje

- **Perno:** se escogió el promedio medio ponderado, donde  $N = 3$

Promedio móvil ponderado (número de piezas)				
N=2	Ventas	Pronóstico	$e_t = X_t - \bar{X}_t$	Abs( $e_t$ )
Mes	$X_t$	$\bar{X}_t$		
Enero	1860			
Febrero	845			
Marzo	1693			
Abril	2382	1833	549	549
Mayo	679	1097	-418	418
Junio	1527	1527	0	0
Julio	1109	2242	-1133	1133
Agosto		749		
Error medio (ME)			-250	
<b>Error medio Absoluto (ME)</b>			525	

Tabla 10. Estimación de pronóstico demanda mes de agosto - Perno

El estimativo para el mes de agosto es 749 piezas solicitadas con un error de 525 piezas. En la gráfica se puede observar que método estima de forma aproximada el comportamiento de la demanda durante el periodo, a comparación con el comportamiento real:

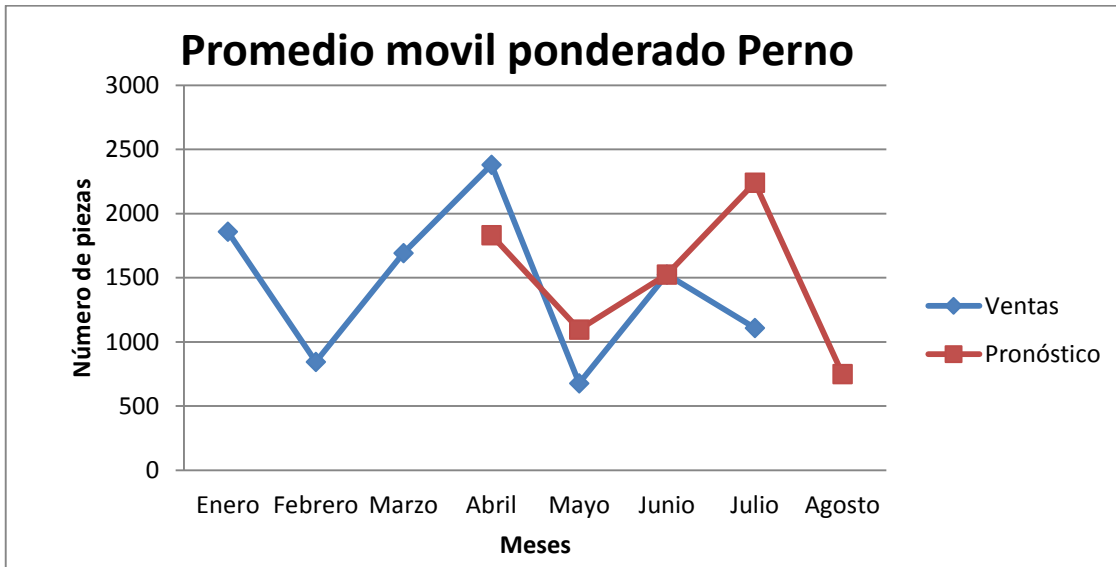


Ilustración 11. Comportamiento del pronóstico para el mes de agosto – Perno

- **Rotula:** se escogió el promedio medio ponderado, donde  $N = 2$

Promedio móvil ponderado (número de piezas)				
N=2	Ventas	Pronóstico	$e_t = X_t - \bar{X}_t$	Abs( $e_t$ )
Mes	$X_t$	$\bar{X}_t$		
Enero	764			
Febrero	426			
Marzo	475	475	0	0
Abril	692	468	224	224
Mayo	610	661	-51	51
Junio	450	622	-172	172
Julio	470	473	-3	3
Agosto		467		
Error medio (ME)			0	
Error medio Absoluto (ME)			90	

Tabla 11. Estimación de pronóstico demanda mes de agosto - Rotula

El estimativo para el mes de agosto es 467 piezas solicitadas con un error de 90 piezas. En la gráfica se puede observar que método estima de forma aproximada el comportamiento de la demanda durante el periodo, a comparación con el comportamiento real:

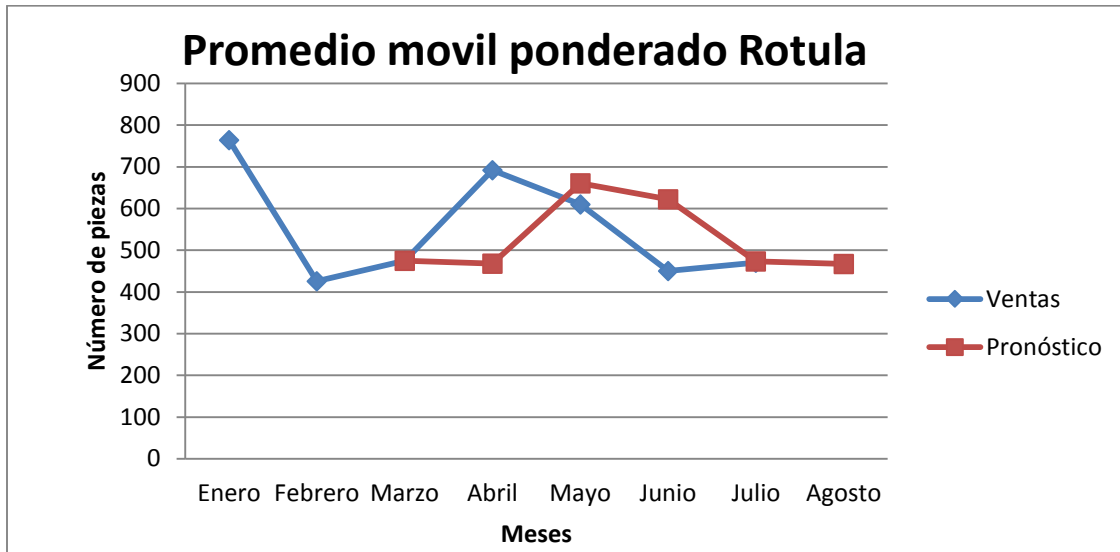


Ilustración 12. Comportamiento del pronóstico para el mes de agosto – Rotula

- **Soporte:** se escogió el método de suavización exponencial simple

Suavización exponencial simple (número de piezas)				
Mes	Ventas	Pronóstico	$e_t = X_t - \bar{X}_t$	Abs( $e_t$ )
	$X_t$	$\bar{X}_t$		
Enero	2713	2713		
Febrero	3574	2713	861	861
Marzo	3317	3574	-257	257
Abril	4968	3317	1651	1651
Mayo	5143	4968	175	175
Junio	3713	5143	-1430	1430
Julio	2708	3713	-1005	1005
Agosto		2708		
Error medio (ME)			-1	
Error medio Absoluto (ME)			897	

Tabla 12. Estimación de pronóstico demanda mes de agosto - Soporte

El estimativo para el mes de agosto es 2708 piezas solicitadas con un error de 897 piezas. En la gráfica se puede observar que método estima de forma aproximada el comportamiento de la demanda durante el periodo, a comparación con el comportamiento real:

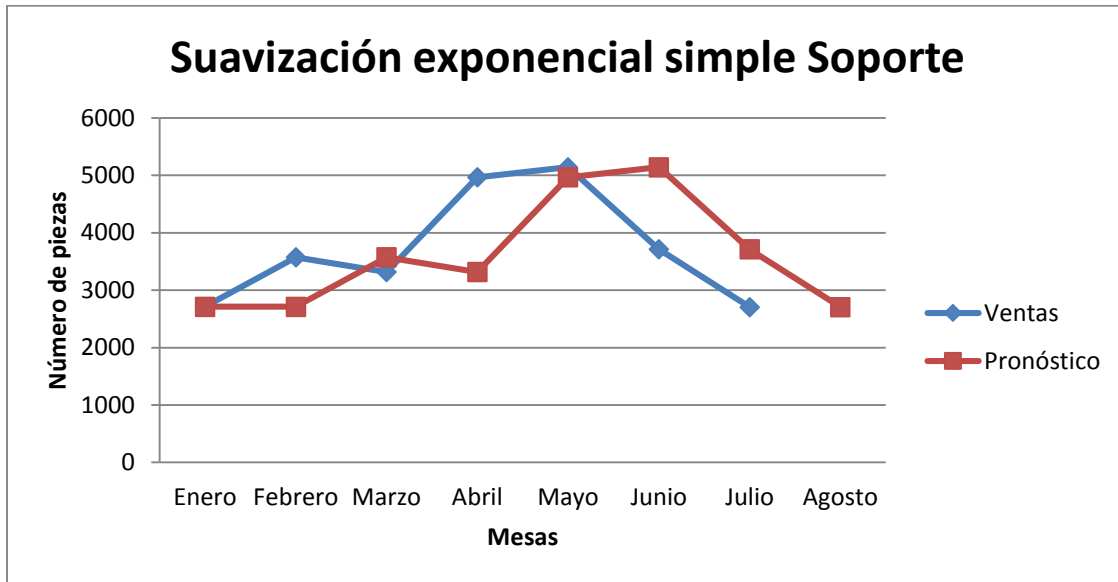


Ilustración 13. Comportamiento del pronóstico para el mes de agosto – Soporte

- **Tornillo:** se escogió el método de suavización exponencial simple

Suavización exponencial simple (número de piezas)				
Mes	Ventas	Pronóstico	$e_t = X_t - \bar{X}_t$	Abs( $e_t$ )
	$X_t$	$\bar{X}_t$		
Enero	267	267		
Febrero	270	267	3	3
Marzo	538	269	269	269
Abril	459	459	0	0
Mayo	724	459	265	265
Junio	933	646	287	287
Julio	589	849	-260	260
Agosto		665		
Error medio (ME)			94	
Error medio Absoluto (ME)			181	

Tabla 13. Estimación de pronóstico demanda mes de agosto - Tornillo

El estimativo para el mes de agosto es 665 piezas solicitadas con un error de 181 piezas. En la gráfica se puede observar que método estima de forma aproximada el comportamiento de la demanda durante el periodo, a comparación con el comportamiento real:

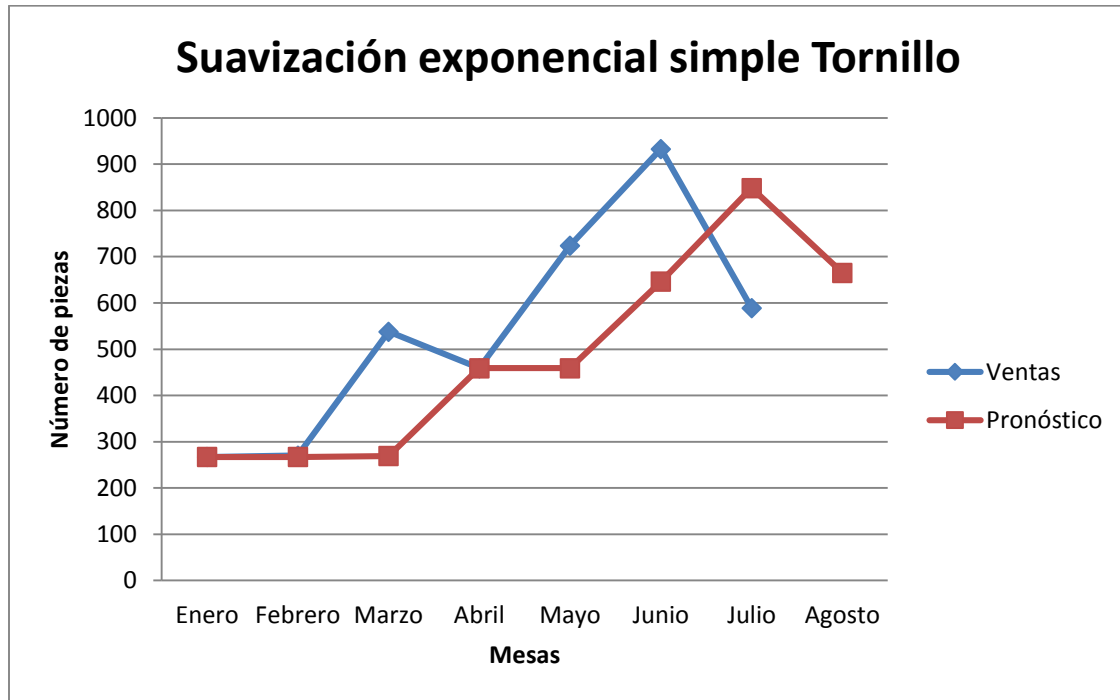


Ilustración 14. Comportamiento del pronóstico para el mes de agosto – Tornillo

Con la información suministrada a partir de las solicitudes de los clientes, se estimaron cuales productos son los más requeridos, indicando bajo qué línea de producción se debe seguir, también se observó el comportamiento de la demanda durante un periodo de tiempo, estimando las posibles causas que lo generen con el fin de plantear o ejecutar tareas que puedan mejorar o corregir tal comportamiento según sea el caso.

### 2.1.2 Diagrama de Pareto

Para hacer un estimativo de las ventas realizadas se realizó por medio del diagrama de Pareto para la línea de autopartes y los productos tomados como referencias, dicho estudio se ubica en el anexo 1. Donde se estima los meses donde las ventas, en unidades, fueron significativas:

Para la línea de autopartes los meses que presentaron mayor venta fueron abril, febrero, junio, marzo, mayo.

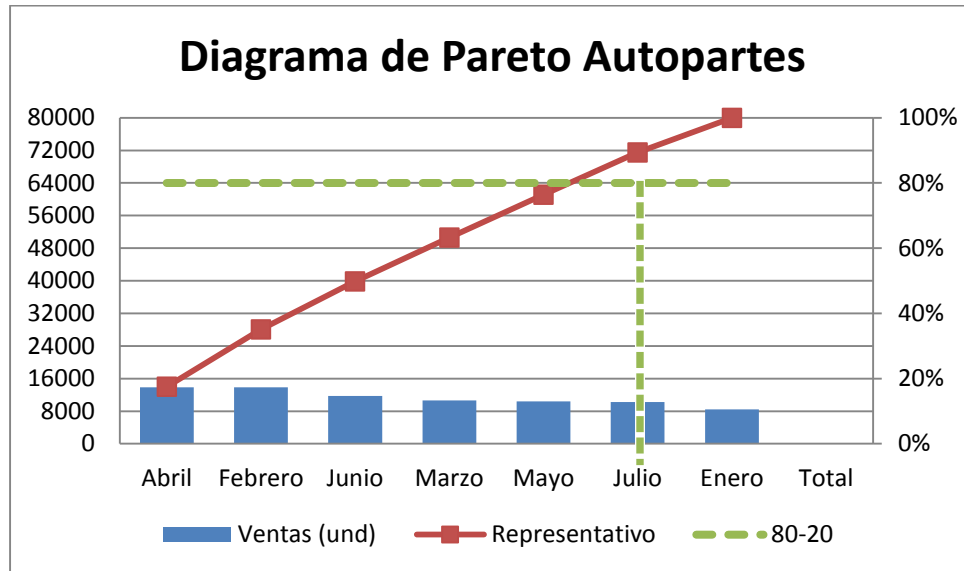


Ilustración 15. Diagrama de Pareto – Autopartes

Para el buje los meses que presentaron mayor venta fueron febrero, abril junio, julio

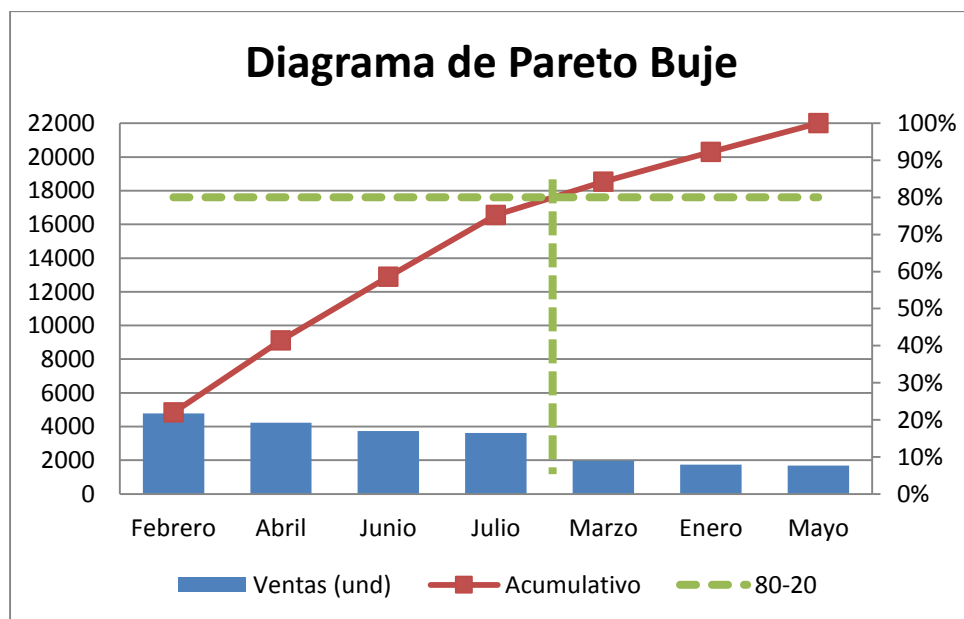


Ilustración 16. Diagrama de Pareto – Buje

Para el herraje el mes que presentó mayor venta fue en febrero, mostrando preocupación en los demás meses

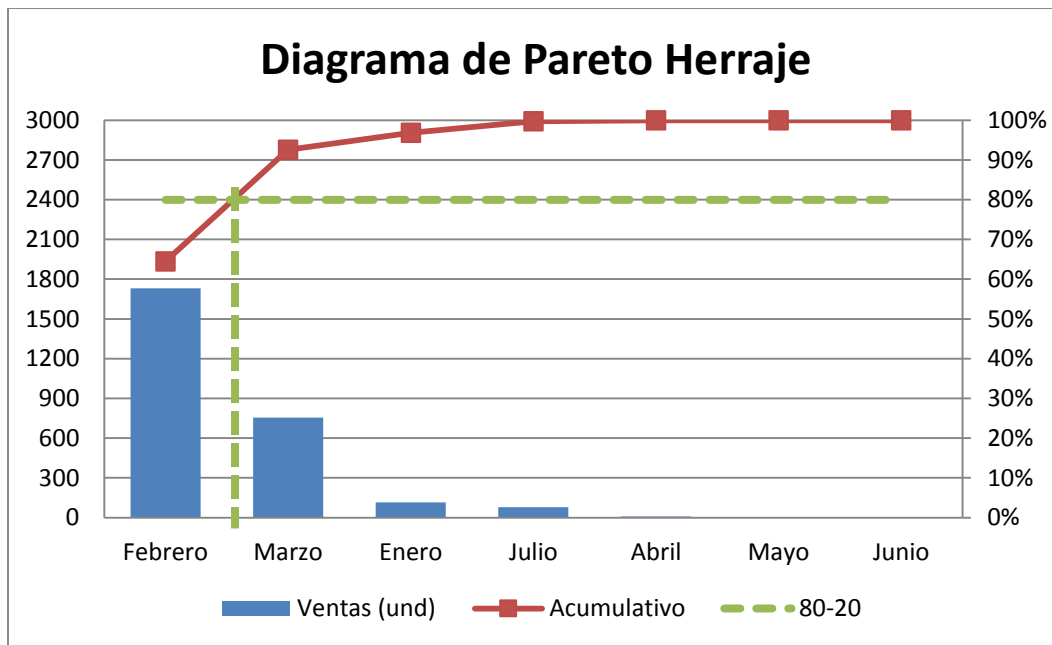


Ilustración 17. Diagrama de Pareto – Herraje

Para el perno los meses que presentaron mayor venta fueron abril, enero, marzo, junio

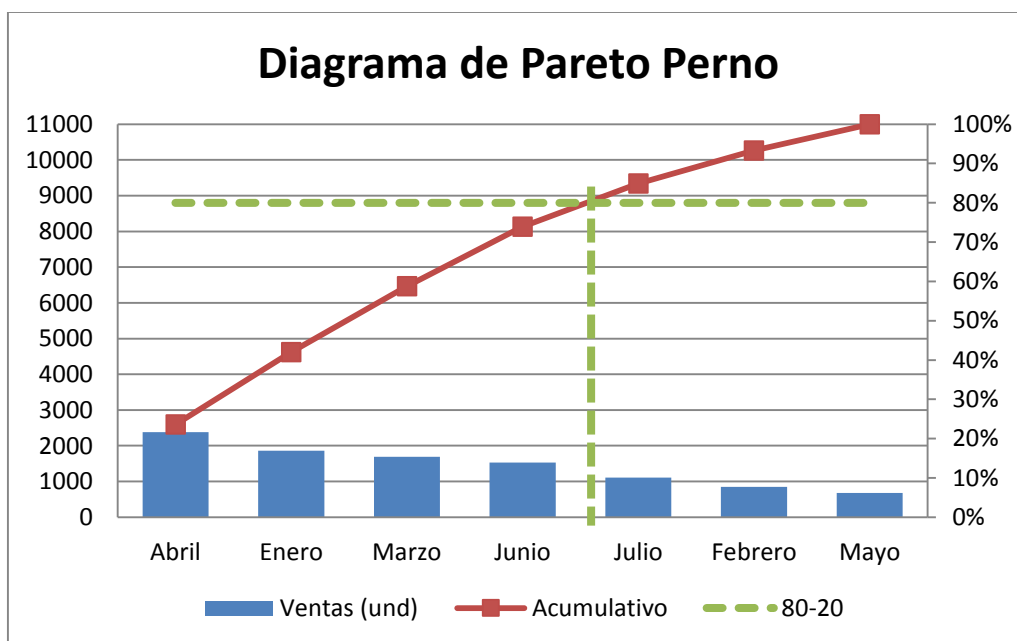


Ilustración 18. Diagrama de Pareto – Perno



Para la rótula los meses que presentaron mayor venta fueron enero, abril, mayo, marzo y julio

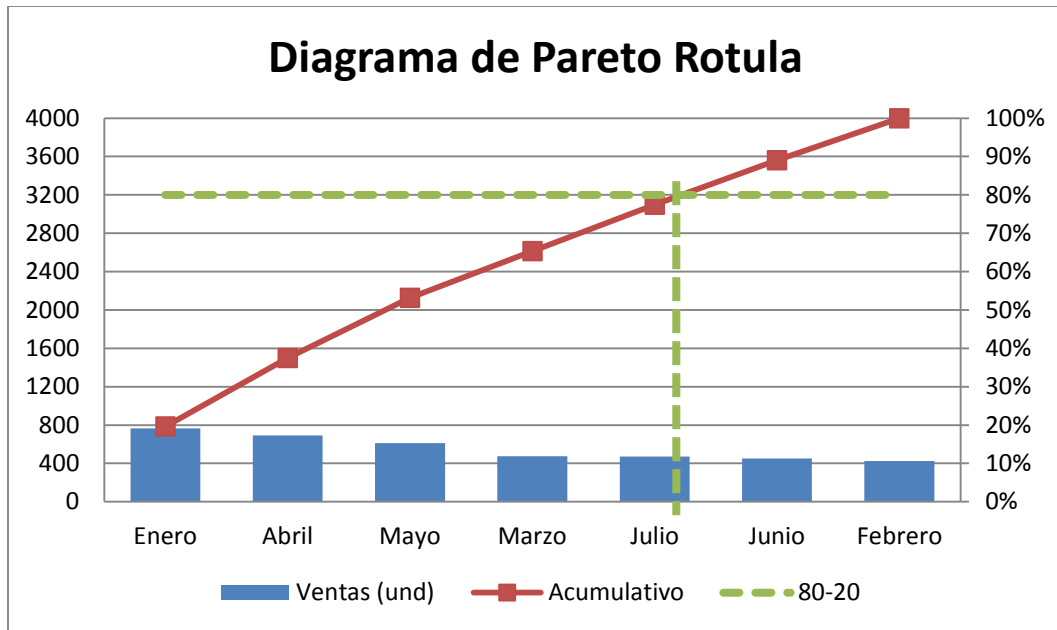


Ilustración 19. Diagrama de Pareto – Rotula

Para el soporte los meses que presentaron mayor venta fueron julio, marzo, junio, abril, mayo.

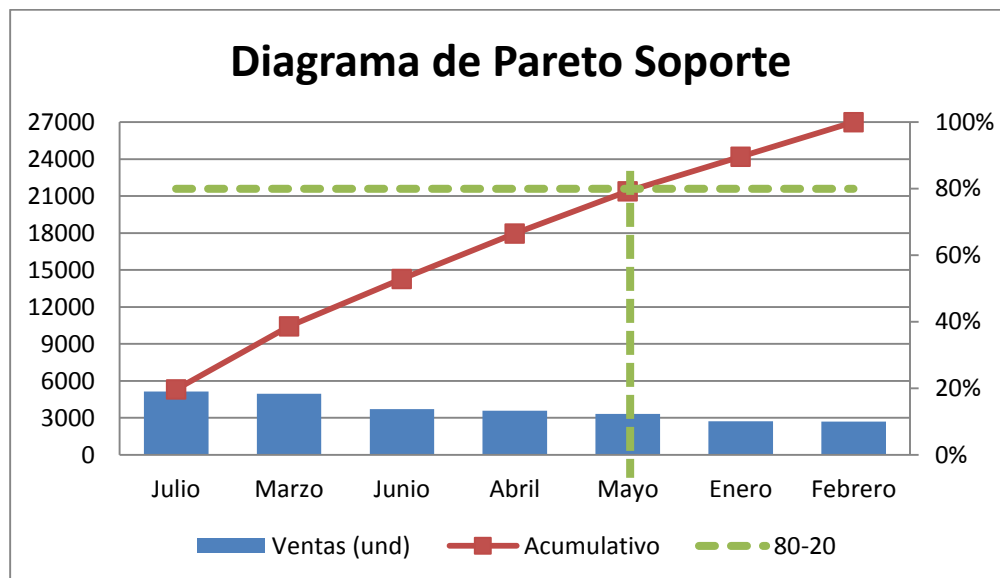


Ilustración 20. Diagrama de Pareto – Soporte

Para el tornillo los mese más representativos fueron junio, mayo, julio marzo

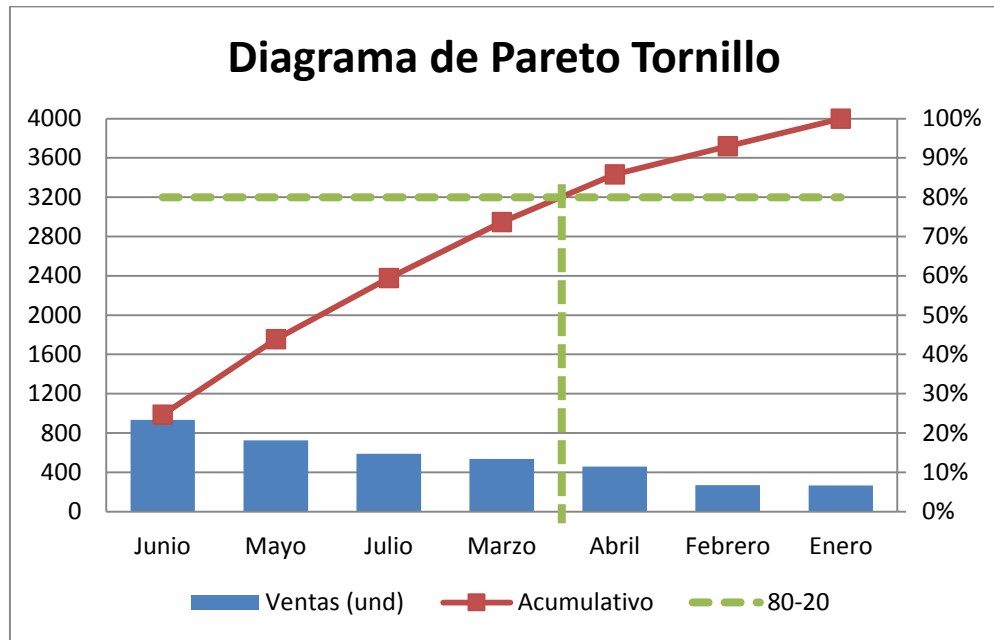


Ilustración 21. Diagrama de Pareto – Tornillo

Con el estudio de Pareto se pudo estimar los puntos críticos, es decir los meses donde las ventas fueron menores a comparación a los otros, se puede estimar que la causa puede darse por factores como demoras o por no suplir la capacidad de la demanda requerida en otros meses.

## 2.2 ANÁLISIS DE OFERTA

La compañía presenta los servicios de mecanizado para los sectores de autopartes, construcción, industrial y telecomunicaciones además de otros servicios como mecanizado en general, siendo su fuerte en la línea de producción de autopartes debido a su alta demanda, sin descartar o dejar las otras líneas de producción que también vienen en crecimiento.

A continuación, se muestra los productos y servicios que oferta la compañía, estos datos se basaron en los reportes de ventas del periodo constituido entre enero y mayo del presente año.

Línea	Producto
Autopartes	Arandela
Autopartes	Base
Autopartes	Bastón
Autopartes	Brazo
Autopartes	Bisagra
Autopartes	Buje
Autopartes	Cerradura
Autopartes	Conjunto
Autopartes	Émbolo
Autopartes	Escobilla
Autopartes	Fabricación Especial
Autopartes	Herraje
Autopartes	Horquilla
Autopartes	Lámina
Autopartes	Manija
Autopartes	Mecanismo
Autopartes	Perfil
Autopartes	Perilla
Autopartes	Perno
Autopartes	Pin
Autopartes	Pivote
Autopartes	Platina
Autopartes	Rejilla
Autopartes	Remolcador
Autopartes	Resorte
Autopartes	Rotula
Autopartes	Soporte
Autopartes	Tapa
Autopartes	Terminal
Autopartes	Tornillo
Autopartes	Tubo
Autopartes	Varilla
Construcción	Fabricación Especial
Construcción	Prensa
Industrial	Abrazadera
Industrial	Base
Industrial	Buje
Industrial	Conector
Industrial	Eje
Industrial	Mandril
Industrial	Mordaza

Industrial	Soporte
Industrial	Punta
Servicios Venta	Servicios Corte
Servicios Venta	Servicios doblez
Servicios Venta	Servicios mecanizados
Servicios Venta	Servicios pintura
Telecomunicaciones	Caja
Telecomunicaciones	Herraje

Tabla 14. Productos mecanizados por la compañía

Como se ve la mayoría de los productos que ofertan corresponde a la línea de autopartes, seguido de tipo industrial en general, luego los servicios en general. Casi todos los productos y servicios mencionados en la Tabla 14. Son efectuados en la compañía excepto los del grupo de lámina, fabricación especial y tubo, los cuales son obtenidos por medio de terceros. La compañía no sólo se conforma con los productos anteriormente mencionados en su ánimo de expandirse está abierta a otros productos los cuales puedan realizar a partir con los equipos que cuentan.

A partir de la información suministrada se deduce que los productos ofertados van acordes con la demanda debido a que las solicitudes concuerdan con las ventas efectuadas.

## 2.3 ANÁLISIS DE PRECIO

La siguiente tabla se muestra el precio de cada producto que oferta la compañía:

Producto	Precio unitario
Arandela	\$ 3.500,00
Base	\$ 25.000,00
Bastón	\$ 4.750,00
Bisagra	\$ 59.800,00
Brazo	\$ 59.800,00
Buje	\$ 9.000,00
Cerradura	\$ 158.000,00
Conjunto	\$ 379.550,00
Embolo	\$ 8.000,00
Escobilla	\$ 62.800,00
Fabricación Especial	\$ 41.554,74

Horquilla	\$ 15.000,00
Lamina	\$ 24.982,47
Manija	\$ 22.000,00
Mecanismo	\$ 140.000,00
Perfil	\$ 33.925,69
Perilla	\$ 2.800,00
Perno	\$ 9.300,00
Pin	\$ 7.800,00
Pivote	\$ 55.438,67
Platina	\$ 28.000,00
Remolcador	\$ 211.200,00
Resorte	\$ 500,00
Rotula	\$ 19.800,00
Soporte	\$ 92.421,00
Tapa	\$ 95.000,00
Terminal	\$ 52.000,00
Tornillo	\$ 15.000,00
Tubo	\$ 83.626,69
Varilla	\$ 87.000,00
Rejilla	\$ 42.300,00
Herrajes	\$ 190.000,00
Fabricación Especial	\$ 113.067,50
Prensa	\$ 24.000,00
Caja	\$ 50.000,00
Herraje	\$ 3.100,00
Abrazadera	\$ 28.000,00
Base	\$ 9.000,00
Buje	\$ 16.000,00
Conector	\$ 5.900,00
Eje	\$ 106.666,67
Mandril	\$ 68.000,00
Mordaza	\$ 150.000,00
Soporte	\$ 8.600,00
Punta	\$ 4.612,83
Servicios	\$ 1.912,28
Servicios	\$ 2.200,00
Servicios	\$ 7.149,94
Servicios	\$ 9.967,67
Servicios	\$ 1.754,66
Servicios	\$ 1.000,00

Tabla 15. Precio unitario de cada producto ofertado

Los precios tienen un rango de \$1.500 a \$400.000 cabe destacar que los precios dependen de varios factores como: la complejidad de la pieza, material, procesos, entre otros. Con este rango de precios se puede evidenciar que aparte de fabricación de piezas la compañía también realiza la venta de otros productos que no fabrican como: lámina, fabricaciones especiales y tubos.

## 3. PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO

---

### 3.1 OBJETIVOS

#### 3.1.1 Objetivo general

Estudio para la modernización del área de mecanizado en la compañía METALSERVICIOS S.A.S

#### 3.1.2 Objetivos específicos

- Establecer un estudio técnico que muestre la viabilidad de la modernización del área de mecanizado de la compañía METALSERVICIOS S.A.S.
- Mejorar la capacidad productiva del área de mecanizado mediante tecnología CNC
- Realizar una evaluación económico-financiera que permita determinar la rentabilidad del proyecto.
- Elaborar un estudio de mercado que permita incursionar en nuevos productos y servicios en el área de mecanizado.

### 3.2 POLÍTICA INTEGRAL DEL PROYECTO

En METALSERVICIOS S.A.S., nos dedicamos al diseño, producción, fabricación y comercialización de piezas para el sector automotor, telecomunicaciones y servicios

para montajes en proyectos civiles e industriales, comprometidos con la mejora continua y la eficacia del Sistema Integrado de Gestión, asumimos responsablemente y con interés el cumplimiento de la Política, así:

- Identificar y prevenir las condiciones y factores que afectan o pueden afectar la salud y seguridad del personal de la entidad, para garantizar un ambiente de trabajo adecuado.
- Satisfacer las necesidades y expectativas de nuestros clientes garantizando la calidad en el diseño, producción y entrega de nuestros productos y servicios.
- Controlar los factores y agentes de riesgo presentes en el proceso productivo, previniendo la contaminación, afectación o cambios en el ambiente.
- Proteger la propiedad del cliente y fomentar la responsabilidad social con sus grupos de interés, sin discriminación alguna y prevaleciendo los derechos humanos sobre los fines del proceso.
- Cumplir con la normatividad nacional e internacional existente y aplicable a nuestra actividad económica, realizando la planeación, organización, desarrollo, control y evaluación del SGI.
- Disponer recursos físicos, humanos y financieros necesarios para su cumplimiento.

La responsabilidad de su desarrollo está radicada en la Gerencia y su ejecución es de estricto cumplimiento para todas las personas vinculadas laboralmente con la empresa y las que nos prestan sus servicios, los cuales junto a las políticas empresariales deben ser difundidas y publicadas, orientando las actividades a la calidad de vida laboral, el entorno de trabajo y el medio ambiente.

### **3.3 POLÍTICA DE CALIDAD**

En METALSERVICIOS S.A.S. determina por medio de su política de calidad su compromiso por garantizar sus buenas prácticas profesionales y calidad en el diseño, fabricación y entrega de los productos y servicios ofertados, de acuerdo a los procesos establecidos y los requerimientos del cliente, enfocados en la manufactura de elementos en el sector automotor, telecomunicaciones y servicios para montajes

en proyectos civiles e industriales, implementando y colocando en marcha el sistema de gestión de calidad que maneja los requisitos establecidos en la norma ISO 9001:2015 y generando una mejora continua del mismo, apoyado en el equipo adecuado y el personal capacitado y comprometido en la implementación de las políticas en sus actividades diarias.

### **3.4 POLÍTICA AMBIENTAL**

En METALSERVICIOS S.A.S. comprometidos con la protección su entorno y del medio ambiente, estableciendo el contexto de la organización frente a la magnitud y el impacto ambiental durante sus actividades, garantiza la implementación de procedimientos que aseguren que se lleve a cabo el control y prevención de los factores y agentes de riesgo presentes en el proceso productivo, previniendo la contaminación, afectación o cambios en el ambiente.

### **3.5 POLÍTICA DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO**

- Anticipar, reconocer, evaluar y controlar los riesgos que puedan afectar la seguridad y salud en el trabajo, con el compromiso de prevenir las lesiones, accidentes y enfermedades laborales que pudieran impedir el cumplimiento de los objetivos de los procesos y la satisfacción de los clientes, de acuerdo con los requisitos legales.
- Fortalecer el Sistema de Gestión de Calidad para evitar reprocesos en la producción, incrementando la eficacia y la satisfacción de los clientes mediante el cumplimiento de sus requisitos.
- Identificar, prevenir, minimizar y controlar los impactos ambientales y la contaminación derivada de las actividades de la empresa, mediante el cumplimiento de las normas vigentes y aplicables en esta materia, además del establecimiento de los instrumentos de planeación, evaluación, seguimiento y mejora de la gestión ambiental.
- Promover el derecho a un trato digno y de calidad bajo los principios de respeto, responsabilidad, solidaridad, equidad, igualdad, oportunidad y participación,



facilitando la relación de los trabajadores con los procesos y servicios que ofrece la empresa.

- Integrar la autoevaluación y la evaluación independiente, construyendo una cultura empresarial que contribuya con la mejora continua.
- Reconocer las necesidades y expectativas de los grupos de interés en la gestión institucional, con el fin de establecer estrategias de responsabilidad social.
- Garantizar la conservación de la memoria empresarial, mediante el control de la producción, gestión, trámite, organización, transferencia, disposición, preservación y valoración de los documentos de archivo de la entidad.

### **3.6 POLÍTICA DE RESPONSABILIDAD EMPRESARIAL**

En METALSERVICIOS S.A.S. tiene como política fomentar la responsabilidad social empresarial con sus grupos de interés, buscando el mejoramiento social, económico y ambiental con el fin de aumentar su competitividad y valor por medio de la implementación de prácticas y estrategias, teniendo en cuenta el impacto que todos los aspectos de las actividades de la compañía generen sobre los clientes, empleados, comunidades locales y la sociedad en general. También vela por que no existe discriminación alguna, promoviendo la reducción de la desigualdad y prevaleciendo los derechos humanos sobre los fines del proceso.

## 4. ESTUDIO TECNICO

---

### 4.1 LOCALIZACIÓN

El estudio de la localización tiene como fin identificar y evaluar los factores que influyen en la ubicación del proyecto como disponibilidad y costos de la mano de obra, costos del transporte de insumos y productos, servicios públicos, condiciones legales, sociales y culturales, entre otros. Para realizar el estudio se abordaron en dos etapas: la macro localización y micro localización.

#### 4.1.1 Macro localización

Para determinar la opción de macro localización se optó por el método sinérgico de localización de plantas puesto que permite evaluar, entre las diversas opciones, que sitio ofrece las mejores condiciones, basándose en los factores críticos, objetivos y subjetivos.

Las posibles localizaciones son:

- Bogotá
- Cali
- Barranquilla
- Armenia

Se escogieron las siguientes ciudades debido a la gran demanda en el sector de automotor

Los factores críticos a tener en cuenta son: energía y agua, puesto que los procesos requieren por obligación deben contar con estos dos servicios, de lo contrario no es viable ubicar las instalaciones en dicho sitio.

Los factores objetivos a tener en cuenta son:

- Costo de Terreno: este valor se estima de acuerdo al precio de las bodegas o predios para cada una de las ciudades, cabe destacar que se hace un estimativo puesto que en una ciudad puede variar de uno a otro.
- Costo de mano de obra: el valor se estimó a partir del salario, las actitudes del personal, también de la cantidad de empleados que pueda tener la compañía
- Costo de materia prima: se evaluó a partir de la facilidad de obtener la materia prima, la logística de la misma
- Costo de transporte: el valor se consideró de la logística de la materia prima, los equipos, insumos, entre otros
- Otros costos: se incluyen servicios públicos, impuestos, entre otros.

Los factores subjetivos a considerar son:

- Leyes ambientales
- Orden público
- Actitudes de la comunidad

Con el fin de obtener un alto nivel de confiabilidad se optó para el estudio un porcentaje del 80%. Aplicando el método de sinergia (ver anexo), para determinar la macro localización se determinó los siguientes resultados:

Cuidad	Indicador de localización
Bogotá	0,4373
Cali	0,1680
Barranquilla	0,0000
Armenia	0,1579

Tabla 16: Indicadores de localización - macro localización

Donde Barranquilla tuvo la menor indicación ya que se estimó cero en el factor de energía, debido a las constantes interrupciones de energía. Bogotá es la mejor opción tanto por los costos como por la facilidad de obtener materias primas, transporte y clientes.

#### **4.1.2 Micro localización**

La planta se decidió ubicar en el sector de álamos industrial, debido a que la zona se caracteriza por ubicarse en un punto estratégico para la comercialización de autopartes, además para obtener la materia prima y los insumos necesarios para la fabricación de las piezas, además facilita la distribución de los productos terminados.

Los factores que influyeron para seleccionar la micro localización fueron:

- **Clientes:** como se mencionó, Bogotá se caracteriza por tener el mayor parque automotor de Colombia, con más de 1 millón de vehículos, además de contar de ensambladoras de automóviles que requieren una alta demanda de autopartes. La mayoría de los clientes corresponden a este sector, además de los otros servicios prestados por la empresa, también significa una demanda potencial. Facilita la entrega oportuna de los productos.
- **Materias primas e insumos:** en álamos industrial siendo una zona se caracteriza por contar con los almacenes donde es factible obtener la materia prima e insumos requerida para los respectivos procesos, dado a su cercanía con el aeropuerto y la entrada a Bogotá de materias e insumos.
- **Servicios públicos:** como factor crítico se consideró que la zona contara con agua y energía eléctrica, Álamos industrial cuenta con los estos servicios que son fundamentales para los procesos que se realiza la compañía, además es factible contar con otros servicios como internet, telefonía, gas natural, aunque no son fundamentales para los procesos de producción, si lo son para otras actividades que desempeñe la compañía.
- **Trasporte:** al ser un sector muy concurrido, se facilita para la logística de las materias primas, insumos, distribución de los productos terminados a los clientes, transporte de los empleados, entre otras.

#### **4.2 EQUIPOS ACTUALES DEL AREA DE MECANIZADO**

La compañía cuenta con máquinas herramientas convencionales semiautomáticas, esto quiere decir que ninguna maquina es operada mediante controladores computarizados,

por lo cual es vital la destreza de cada operario. En este tipo de equipos se realizan un sinnúmero de montajes para la realización de mecanizados teniendo como principal característica la experticia del operador. A continuación, en la tabla 17 Se realiza el listado de equipos en el área de mecanizado.

MAQUINA	CARACTERÍSTICAS	APLICACIÓN	CANTIDAD
Torno convencional	Longitud Bancada: 1500 mm Volteo: 400 mm	Cilindrado Refrentado Roscado	2
Torno convencional pequeño	Longitud Bancada: 800 mm Volteo: 150 mm	Cilindrado Refrentado Roscado	2
Torno Revolver	Torreta: 5 herramientas Diámetro Husillo: 34 mm	Fabricación piezas en serie como tuerca, tornillos, racores, entre otros.	1
Fresadora Universal	Recorrido mesa eje X: 1000 mm Recorrido eje Z: 500 mm	Planeado Taladrado Rectificado	2
Fresadora Universal con CN (Control Numérico)	Recorrido mesa: 1000 mm Recorrido eje Z: 500 mm Visualizador de Coordenadas CN	Planeado, taladrado, rectificado Este equipo cuenta con un visualizador que permite tener un rango de precisión en milésimas de mm	1

Tabla 17. Equipos y características técnicas del equipo en la empresa

### 4.3 MEJORAMIENTO DEL AREA DE MECANIZADO

El mejoramiento del área de mecanizado radica en incrementar la capacidad instalada operativa y disminuir los problemas de calidad por mecanizado; en la actualidad los productos que allí se fabrican presentan problemas de calidad en control dimensional, estos problemas radican en que el proceso de mecanizado en los equipos convencionales mencionados en la tabla 17 No presentan repetitividad en el mecanizado efectuado en ellos productos, la repetitividad dimensional no se logra debido a que cada pieza se procesa de manera independiente, es decir se requiere de la habilidad del operario para realizar los ajustes necesarios en la máquina herramienta, por otra parte los tiempos en los montajes que se realizan en estos equipos convencionales son muy extensos lo que genera ineficiencia en la productividad.

Un torno CNC es un equipo de trabajo que permite manufacturar piezas de distintos materiales como el acero, el hierro y el bronce, entre otros, la diferencia con el primero radica en que la máquina de control numérico tiene una gran capacidad para producir piezas en serie con alta precisión debido, principalmente, a que todos los valores de maquinado están guiados por el control o computadora que lleva incorporado, cuya función específica es procesar las órdenes contenidas en un software que previamente ha sido programado por un experto. Adicionalmente los tornos CNC poseen dispositivos automáticos, generalmente hidráulicos o neumáticos, que le permiten al operario obtener procesos productivos eficientes. Por ejemplo, mientras que el paso de montar la pieza que se va a mecanizar en una máquina de control numérico puede tardar segundos, en los tornos convencionales, se demora en promedio dos minutos, lo que tarda el operario en sujetar la pieza manualmente. (Patiño, 2016)

#### 4.4 TIEMPOS DE PRODUCCIÓN

Con el fin de mejorar la producción y los tiempos de entrega, se hizo un estudio de los tiempos mecanizado de las piezas las cuales requieren dicha operación, el siguiente listado se muestran los tiempos de fabricación de cada una de ellas:

Línea	Producto	Tiempo de mecanizado (minutos)
Autopartes	Buje	8,2
Autopartes	Herraje	30
Autopartes	Perno	18
Autopartes	Rotula	35
Autopartes	Soporte	10
Autopartes	Tapa	45
Autopartes	Tornillo	32,21
Industrial	Buje	5,23
Industrial	Punta	12

Tabla 18. Tiempos de fabricación por medio de mecanizado convencional

Como se muestra en la Tabla 18, se refleja un intervalo de tiempos entre 5,23 min y 45 min, cabe destacar que el tiempo varía según la complejidad del mecanizado, también se puede observar que la mayoría de las piezas demoran en promedio 21 min, esto no

solamente es generado por su complejidad sino porque las piezas muchas veces son sometidas a reprocesos, alargando su tiempo de fabricación.

#### 4.5 TECNOLOGÍA CNC REQUERIDA

Ante la situación de los tiempos de mecanizado, generados por la complejidad de la pieza y los reprocesos causados por la falta de precisión en el mecanizado reflejado en el acabado y el sobredimensionamiento de las mismas, se evaluó el diseño de las piezas que requieran mecanizado entre otros factores con el fin de determinar qué equipos son los idóneos para su correspondiente operación.

Se determinó que los equipos adecuados son un torno CNC y un centro de mecanizado vertical CNC caracterizados por su alta precisión y un excelente acabado superficial con las cuales quedaría las piezas, garantizando una reducción significativa de los tiempos de mecanizado y por ende de los costos.

A continuación, se realiza una comparación de 3 diferentes marcas de equipos que se encuentran en el mercado, la ponderación se realiza a partir del costo del equipo, y características técnicas del mismo.

COMPARACIÓN CARACTERÍSTICAS TORNOS CNC		MARCA		
		LEADWELL	ROMI	Z-MAT
CARACTERÍSTICA	UNIDAD	LTC-20B	GL170G	STL8
Volteo máximo	mm	450	410	420
Diámetro máximo de torneado	mm	320	170	210
Longitud de torneado	mm	500	465	650
Capacidad de husillo	mm	65	58	52
Numero de herramientas	unidades	8	12	8
Potencia motor husillo	hp	20	11	11
Velocidad husillo	RPM	4000	6000	2000
Avance rápido	mm/min	20	36	15
Potencia requerida	KVA	30	15	15
Control		FANUC	FANUC	FANUC
Costo equipo	COP	\$120.000.000	\$150.000.000	\$115.000.000

Tabla 19. Comparación equipos torno CNC

De acuerdo a la tabla anterior el equipo con las mejores características técnicas es el LEADWELL LTC-20B, aunque su precio no es el más bajo en el mercado si cumple con las características necesarias para la necesidad que se tiene en el área de mecanizado de la compañía.

A continuación, se realiza una comparación de 2 centros de mecanizados CNC diferentes marcas de equipos que se encuentran en el mercado, la ponderación se realiza a partir del costo del equipo, y características técnicas del mismo.

COMPARACIÓN CARACTERÍSTICAS CENTROS DE MECANIZADO		MARCA		
		LEADWELL	ROMI	Z-MAT
CARACTERÍSTICA	UNIDAD	V50M	HCMC 1100	VMC 1050E
Recorrido eje X	mm	1270	1100	1050
Recorrido eje Y	mm	635	600	500
Recorrido eje Z	mm	610	630	670
Tamaño de la mesa	mm	1420x610	1270x600	1300x520
Eje de velocidad	RPM	10000	9000	8000
Potencia motor husillo	hp	18,5	11	11
Cap. Almacenamiento herramientas	Unidades	24	24	24
Costo equipo	COP	\$195.000.000	\$221.000.000	\$210.000.000

Tabla 20. Comparación equipos centros de mecanizado

Dado por factores como costos, calidad, entre otros se optó por la marca Leadwell, a continuación, se mostrará una breve descripción de los equipos cuya información fue tomada del catálogo del proveedor IMOCOM.



#### 4.5.1 Torno CNC Leadwell



*Ilustración 22. Torno CNC Leadwell - Tomado de <http://imocom.com.co>*

Torno CNC Leadwell con excelente relación costo/beneficio en el mecanizado de piezas de precisión. Equipados con Control Fanuc Japonés y elementos de alta calidad y especificaciones.

##### *Características*

- Fundición Robusta
- Husillos de alta velocidad
- Guías Lineales y Prismáticas
- Torretas porta-herramientas rápidas
- Preseteador de herramientas
- Transportador de virutas
- Amplia gama de modelos y configuraciones

(Torno CNC Leadwell, 2018)

#### 4.5.2 Centro de Mecanizado Vertical Leadwell



Ilustración 23. Centro de mecanizado vertical Leadwell - Tomado de <http://imocom.com.co>

Centros de Mecanizado Vertical altamente automatizada capaz de realizar múltiples operaciones de maquinado en una instalación bajo CNC(Centro de Mecanizado Vertical Leadwell, 2018)

A continuación, se muestra un estimativo de los tiempos de mecanizado las piezas, obtenidos mediante el mecanizado de CNC

Línea	Producto	Tiempo de mecanizado CNC (minutos)
Autopartes	Buje	0,5
Autopartes	Herraje	4
Autopartes	Perno	2,4
Autopartes	Rotula	5,6
Autopartes	Soporte	2
Autopartes	Tapa	7
Autopartes	Tornillo	1,2
Industrial	Buje	0,5
Industrial	Punta	2,4

Tabla 21. Tiempos de mecanizado estimado con equipos CNC

Como se muestra en la Tabla 20, se refleja un intervalo de tiempos entre 0,5 min y 7 min, cabe destacar que el tiempo varía según la complejidad del mecanizado, también se puede observar que la mayoría de las piezas demoran en promedio 2,81 min, demostrando una reducción significativa del tiempo en comparación con los tiempos de mecanizado por medios convencionales, a continuación, se hace comparativo de los tiempos de mecanizado con equipos convencionales y equipos CNC:

Línea	Grupo	Tiempo de mecanizado equipos convencionales (minutos)	Tiempo de mecanizado equipos CNC (minutos)	Reducción de tiempo
Autopartes	Buje	8,2	0,5	94%
Autopartes	Herraje	30	4	87%
Autopartes	Perno	18	2,4	87%
Autopartes	Rotula	35	5,6	84%
Autopartes	Soporte	10	2	80%
Autopartes	Tapa	45	7	84%
Autopartes	Tornillo	32,21	1,2	96%
Industrial	Buje	3,25	0,5	85%
Industrial	Punta	12	2,4	80%

Tabla 22. Comparación tiempos de mecanizado

Como se muestra en la tabla la reducción del tiempo es significativa, igualando y superando el 80 %, demostrando que la tecnología CNC permite aumentar la producción y la capacidad en los procesos en comparación con los medios convencionales.

## 5. ESTUDIO ADMINISTRATIVO

---

### 5.1 PLANEACIÓN ESTRATÉGICA

#### 5.1.1 Misión

En METAL SERVICIOS S.A.S., Aprovecharemos nuestra capacidad organizativa y operativa para continuar entregando una producción y servicios rentables, sostenibles y responsables. Satisfaciendo las necesidades de nuestros clientes por encima de sus expectativas con excelencia en el servicio. Asimismo, tenemos como objetivo el crecimiento sostenido de la empresa y el desarrollo profesional de sus colaboradores

#### 5.1.2 Visión

Ser una empresa Líder en el sector metalmecánico, elegidos por nuestro diseño, innovación, producción, solución en cuanto a productos y servicios, con calidad humana y el profesionalismo de nuestra gente, contribuyendo a la comunidad.

### 5.2 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL

#### 5.2.1 Organigrama

En la ilustración 8, se puede apreciar la estructura organizacional de METALSERVICIOS S.A.S, en la cual muestra el esquema de la organización de la empresa, la cual permite identificar las características generales de la empresa.

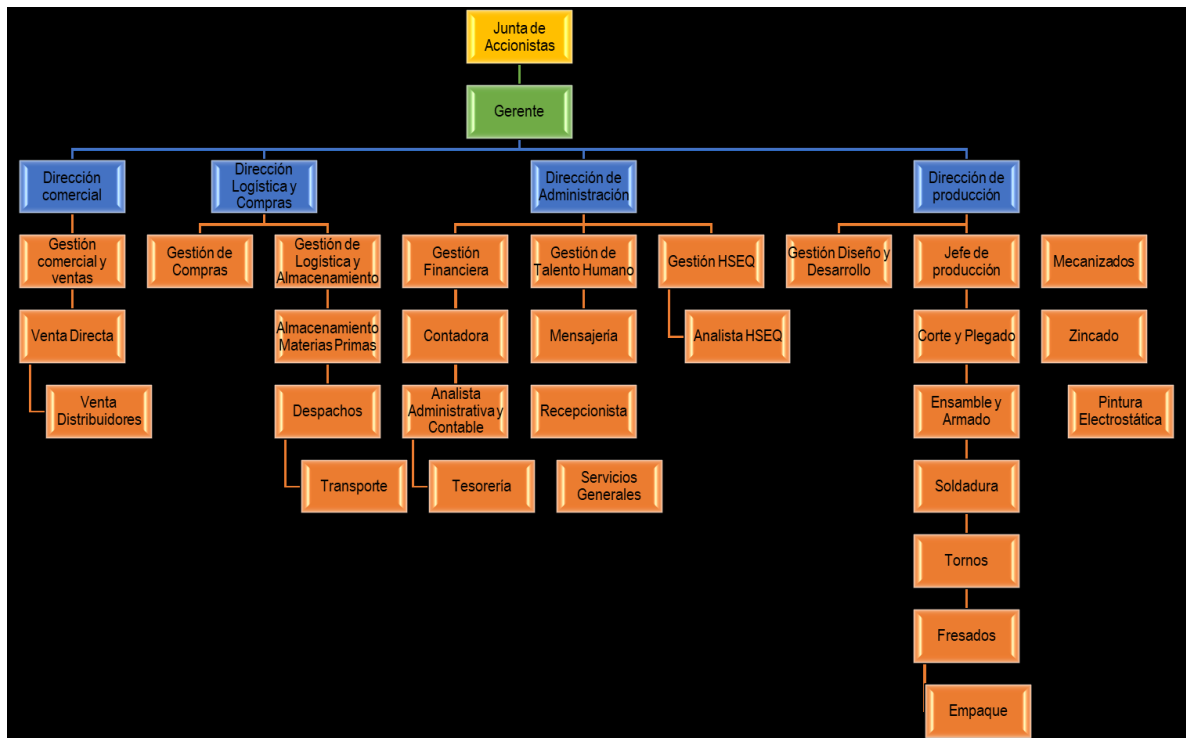


Ilustración 24. Organigrama de la empresa METALSERVICIOS S.A.S

Para el desarrollo de la modernización del área de mecanizado se requiere de personal para funciones administrativas y de tipo técnico, con un total de 6 personas.

La estructura base del personal del proyecto estaría dada por un director de proyectos, que realizará las actividades gerenciales del proyecto, un jefe de diseño y desarrollo que liderara el diseño en software CAD-CAM de las piezas a fabricar, el jefe de producción el cual se encargara de planificar la producción en el área de mecanizado, el coordinador de mecanizado el cual programara los equipos CNC y por último los operarios del centro de mecanizado y el torno CNC la cual su función se centra en realizar la puesta a punto de los equipos y la operación de los mismos.

A continuación, se muestra el organigrama específico para el proyecto:

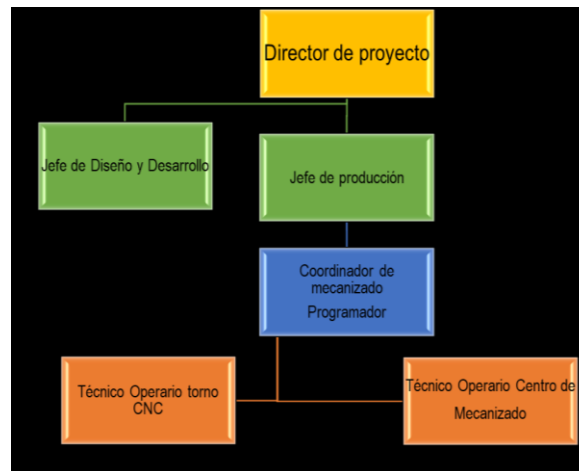


Ilustración 25. Organigrama del proyecto

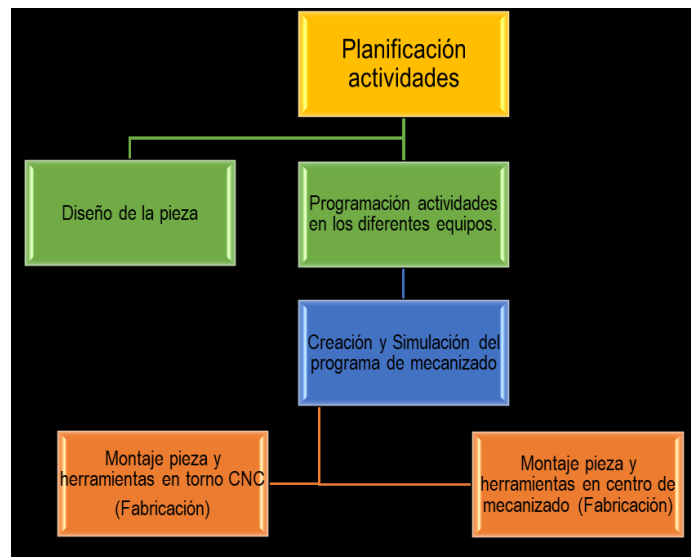


Ilustración 26. Diagrama del proceso

### 5.2.2 Roles, responsabilidades, autoridades

Los roles del cargo del personal requerido para el proyecto descritos anteriormente se muestran a continuación:

Nombre del cargo: **Dirección del proyecto**

ROL DE CARGO		
Proceso	Dirección estratégica del proyecto	Objetivo del cargo: Planea, controla, verifica y actúa en los presupuestos, cronogramas, especificaciones técnicas.
Autoridad	Comité o junta del proyecto	
Personal a cargo	Todo el personal del proyecto y contratistas	

Tabla 23. Rol de cargo dirección del proyecto

COMPETENCIAS REQUERIDAS	
Educación	Profesional en ingeniería mecánica, deseable especialización en gestión de proyectos
Experiencia	Experiencia en dirección de proyectos de ingeniería, experiencia de 5 años en el sector de mecanizado.

Tabla 24. Competencias de la dirección del proyecto

DESEMPEÑO	
Gestión del proyecto	Habilidad para tomar decisiones acertadas y liderar el proyecto
Control del proyecto	Habilidad para controlar las actividades y los responsables de éstas y tomar acciones correctivas en caso de ser necesarias

Tabla 25. Desempeño de la dirección del proyecto

FUNCIONES DEL CARGO			
FUNCIONES ESPECIFICAS		AUTORIDAD	RESPONSABILIDAD
1	Definir los objetivos del proyecto, de manera clara y que estén dentro del alcance de la empresa.		X
2	Administrar los costos y presupuesto	X	
3	Hacer seguimiento y control oportuno, de las diferentes actividades del proyecto.	X	
4	Administrar los problemas y los cambios que el proyecto exija sobre la marcha.		X

Tabla 26. Funciones del cargo dirección del proyecto

Nombre del cargo: **jefe de producción**

ROL DE CARGO		
Proceso	Producción	Objetivo del cargo: Planificar la producción en las diferentes áreas en especial en mecanizado.
Autoridad	Director del proyecto	
Personal a cargo	Coordinador de mecanizado y operarios CNC	

Tabla 27. Rol de cargo jefe de producción

COMPETENCIAS REQUERIDAS	
Educación	Profesional en ingeniería mecánica.
Experiencia	Experiencia en programación de la producción.

Tabla 28. Competencias del jefe de producción

DESEMPEÑO	
Planificación de la producción	Habilidad para planificar la producción de acuerdo a las órdenes de compra del cliente.
Control de la producción	Habilidad para distribuir los diferentes tipos de trabajos a realizar en el área de mecanizado.

Tabla 29. Desempeño del jefe de producción

FUNCIONES DEL CARGO			
FUNCIONES ESPECIFICAS		AUTORIDAD	RESPONSABILIDAD
1	Coordina labores del personal. Controla la labor de los supervisores de área y del operario en general.	X	
2	Cumple y hace cumplir los manuales de procesos, cumple y hace cumplir las buenas prácticas de manufactura.	X	
3	Establece controles de seguridad y determina parámetros de funcionamiento de equipos y procesos que garanticen la producción y mantengan la seguridad del empleado.		X
4	Administrar los problemas y los cambios que el proyecto exija sobre la marcha.		X

Tabla 30. Funciones del cargo jefe de producción.

Nombre del cargo: **Coordinador de mecanizado-Programador CNC**

ROL DE CARGO		
Proceso	Mecanizado	Objetivo del cargo: Programar y planificar la mejor estrategia para la programación de los equipos CNC.
Autoridad	Jefe de producción	
Personal a cargo	Operarios CNC	

Tabla 31. Rol de cargo coordinador de mecanizado-programador CNC

COMPETENCIAS REQUERIDAS	
Educación	Tecnólogo en mecánica.
Experiencia	Conocimientos en mecanizado por arranque de viruta en equipos CNC.

Tabla 32. Competencias del coordinador de mecanizado-programador CNC



DESEMPEÑO	
Análisis y operatividad técnica	Capacidad técnica y operativa para la programación de equipos CNC
Programación	Habilidad para programar y ejecutar en los equipos CNC mecanizados de forma.

Tabla 33. Desempeño del coordinador de mecanizado-programador CNC

FUNCIONES DEL CARGO			
FUNCIONES ESPECIFICAS		AUTORIDAD	RESPONSABILIDAD
1	Realizar programas de mecanizado, solicitud de materia prima y herramientas que se requieran para los diferentes mecanizados.		X
2	Hacer seguimiento y control oportuno, de las diferentes actividades del personal a su cargo.	X	
3	Velar por el cumplimiento de las políticas de calidad, ambiental y de salud y seguridad en el trabajo durante el desarrollo de las operaciones en el área de mecanizado.		X

Tabla 34. Funciones del cargo coordinador de mecanizado-programador CNC

Nombre del cargo: **Técnico operario CNC.**

ROL DE CARGO		
Proceso	Mecanizado CNC	Objetivo del cargo: Mecanizar piezas de formas geométricas y complejas mediante la eliminación de material por desprendimiento de viruta en una máquina computacional con alta velocidad de desempeño y exactitud, para la fabricación de elementos para la industria automotriz y mecánica.
Autoridad	Coordinador de mecanizado	
Personal a cargo	No aplica	

Tabla 35. Rol de cargo técnico operario CNC.

COMPETENCIAS REQUERIDAS	
Educación	Operarios SENA en equipos CNC
Experiencia	Conocimientos en lenguajes tipo ISO, SIEMENS de equipo CNC.

Tabla 36. Competencias del técnico operario CNC.

DESEMPEÑO	
Operatividad técnica	Capacidad operativa para la programación de equipos CNC

Tabla 37. Desempeño del técnico operario CNC.

FUNCIONES DEL CARGO			
FUNCIONES ESPECIFICAS		AUTORIDAD	RESPONSABILIDAD
1	Interpretar planos de diseño, tolerancias dimensionales y características propias de la pieza.		X

2	Operar eficientemente el equipo y seleccionar las herramientas necesarias para el proceso con relación a las características de cada operación, cumpliendo con las normas de calidad en la producción		X
3	Apoyar las labores de mantenimiento preventivo de la máquina.		X
4	Respetar y maniobrar el equipo bajo la implementación del sistema de seguridad industrial estipulando para el proceso.		X

Tabla 38. Funciones del cargo técnico operario CNC.

## 6. ESTUDIO ECONÓMICO - FINANCIERO

---

Para la realización del estudio económico financiero se realizó Balance Score cara (ver anexo 3) con el cual se va a realizar seguimiento de las cuatro perspectivas de negocio para la modernización del área de mecanizado de la compañía.

### 6.1 MAQUINARIA Y EQUIPO

Los equipos están dados por los requerimientos de la línea de producción definidos en el numeral 4.3 los cuales sufren una depreciación lineal a 5 años.

En la siguiente tabla se muestran los equipos que se seleccionaron para el proyecto con sus respectivos costos

EQUIPOS	CANTIDAD	PRECIO
Centro de mecanizado Leadwell V40	1	\$ 195.000.000
Torn CNC Lead well LTC-20B	1	\$120.000.000
TOTAL		\$315.000.000

Tabla 39. Costo de los equipos

## 6.2 MANO DE OBRA

De acuerdo a la estructura organizacional, mostrada en el numeral 5 y las responsabilidades de los cargos se desea indicar los costos de operación según lo considerado en el estudio administrativo se presentan en la siguiente tabla:

<b>COSTO DE PERSONAL MENSUALES</b>		
	Cantidad	Costo Unitario
Director de proyecto	1	\$3.500.000
Jefe de producción	1	\$2.500.000
Coordinador de mecanizado-programador	1	\$1.900.000
Técnico operarios CNC	2	\$1.400.000

*Tabla 40. Costos del personal mensual*

Para el cálculo de costos por nómina semestral, se consideran egresos mensuales de acuerdo con la siguiente tabla:

<b>Personal/Mes</b>	<b>Enero</b>	<b>Febrero</b>	<b>Marzo</b>	<b>Abril</b>	<b>Mayo</b>	<b>Junio</b>
Director de proyecto	\$3.500.000	\$3.500.000	\$3.500.000	\$3.500.000	\$3.500.000	\$3.500.000
Jefe de producción	\$2.500.000	\$2.500.000	\$2.500.000	\$2.500.000	\$2.500.000	\$2.500.000
Coordinador de mecanizado-programador	\$1.900.000	\$1.900.000	\$1.900.000	\$1.900.000	\$1.900.000	\$1.900.000
Técnico operarios CNC	\$2.800.000	\$2.800.000	\$2.800.000	\$2.800.000	\$2.800.000	\$2.800.000
<b>Total, Personal</b>	\$10.700.000	\$10.700.000	\$10.700.000	\$10.700.000	\$10.700.000	\$10.700.000
<b>Total, semestral</b>						\$64.200.000

*Tabla 41. Costos del personal semestral*

### 6.3 INGRESOS

El cálculo de los ingresos se basó en el dato de las ventas proyectadas durante un semestre de los productos con mayor volumen de fabricación multiplicado por el precio de venta definido para cada producto.

Producto /Mes	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Total	Meta	Incremento	P. unitario	Total, venta por producto	Total, venta meta
SOPORTE	2713	3574	3317	4968	5143	19715	20701	5%	\$21.570	\$425.252.550	\$446.515.178
HERRAJE	180	330	120	80	50	760	1292	70%	\$250.000	\$190.000.000	\$323.000.000
BUJE	2500	2000	1800	4000	2800	13100	22270	70%	\$3.500	\$45.850.000	\$77.945.000
PERNO	250	450	350	950	1180	3180	5406	70%	\$12.500	\$39.750.000	\$67.575.000
ROTULA	80	530	579	260	395	1844	3135	70%	\$14.000	\$25.816.000	\$43.887.200
TORNILLO	240	400	120	150	200	1110	1887	70%	\$15.300	\$16.983.000	\$28.871.100
<b>Total, General</b>	2916	5094	4071	5350	5808	39709	54691			\$743.651.550	\$987.798.478
										<b>Incremento</b>	\$244.141.928

Tabla 42. Ingresos a partir de ventas proyectadas

FLUJOS ESTMADO	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
SOPORTE	\$14.629.853	\$19.272.795	\$17.886.923	\$26.789.940	\$27.733.628	\$29.674.981
HERRAJE	\$11.250.000	\$20.625.000	\$7.500.000	\$5.000.000	\$3.125.000	\$3.343.750
BUJE	\$2.187.500	\$1.750.000	\$1.575.000	\$3.500.000	\$2.450.000	\$2.621.500
PERNO	\$781.250	\$1.406.250	\$1.093.750	\$2.968.750	\$3.687.500	\$3.945.625
ROTULA	\$280.000	\$1.855.000	\$2.026.500	\$910.000	\$1.382.500	\$1.479.275
TORNILLO	\$918.000	\$1.530.000	\$459.000	\$573.750	\$765.000	\$818.550
<b>Total</b>	\$30.046.603	\$46.439.045	\$30.541.173	\$39.742.440	\$39.143.628	\$41.883.681

Tabla 43. Flujo estimado semestral

## 6.4 FLUJO DE CAJA

FLUJO DE CAJA							
		Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
Ingresos (ventas)		\$ 30.046.603	\$ 46.439.045	\$ 30.541.173	\$ 39.742.440	\$ 39.143.628	\$ 41.883.681
Egresos (gastos)		-\$ 10.700.000	-\$ 10.700.000	-\$ 10.700.000	-\$ 10.700.000	-\$ 10.700.000	-\$ 10.700.000
Depreciacion		-\$ 5.250.000	-\$ 5.250.000	-\$ 5.250.000	-\$ 5.250.000	-\$ 5.250.000	-\$ 5.250.000
Utilidad antes de impuesto		\$ 14.096.603	\$ 30.489.045	\$ 14.591.173	\$ 23.792.440	\$ 23.193.628	\$ 25.933.681
Impuesto		\$ 1.409.660	\$ 3.048.905	\$ 1.459.117	\$ 2.379.244	\$ 2.319.363	\$ 2.593.368
Utilidad despues de impuesto		\$ 12.686.942	\$ 27.440.141	\$ 13.132.055	\$ 21.413.196	\$ 20.874.265	\$ 23.340.313
Depreciacion		\$ 5.250.000	\$ 5.250.000	\$ 5.250.000	\$ 5.250.000	\$ 5.250.000	\$ 5.250.000
Flujo de caja		\$ 17.936.942	\$ 32.690.141	\$ 18.382.055	\$ 26.663.196	\$ 26.124.265	\$ 28.590.313
<b>Inversion</b>							
Maquinaria	-\$ 315.000.000						
Capital de trabajo	-\$ 10.700.000						
Inversion inicial	\$ 200.000.000						
Flujo de caja neto	-\$ 125.700.000	\$ 17.936.942	\$ 32.690.141	\$ 18.382.055	\$ 26.663.196	\$ 26.124.265	\$ 28.590.313

Tabla 44. Flujo de caja

## 6.5 VAN, TIR Y RELACIÓN BENEFICIO/COSTO

El capital de trabajo corresponde a los costos operativos mensualmente, se estableció una inversión inicial por parte de los socios del 64 %.

PAYBACK		Saldo
Mes 1	\$ 17.936.942	-\$ 107.763.058
Mes 2	\$ 50.627.083	-\$ 75.072.917
Mes 3	\$ 69.009.138	-\$ 56.690.862
Mes 4	\$ 95.672.334	-\$ 30.027.666
Mes 5	\$ 121.796.599	-\$ 3.903.401
Mes 6	\$ 150.386.912	\$ 24.686.912

Tabla 45. Retorno de la inversión

En la siguiente tabla se muestra el valor neto con respecto a la VAN y a la TIR

Valor Actual Neto año/mes			
VAN	12 %	1 %	\$ 19.167.646,81
TIR	5,15525 %		

Tabla 46. Valor neto actual

El escenario de ventas planteado permite ver que el proyecto presenta un VPN positivo y una TIR mayor a la TIO, lo que convierte este en un proyecto viable.

Es importante resaltar que si se presenta una disminución en las ventas de los productos más representativos el proyecto no generara utilidades.

## 7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

---

Al atacar las causas principales del de la baja productividad y la demora en los tiempos de entrega, realizar los mecanizados de las autopartes por medio de equipos de CNC, permite mejorar no solo los factores previamente mencionados sino que mejoras otros aspectos vitales en la producción como reducir los tiempos de mecanizado, dejar las piezas con un óptimo acabado superficial, cumpliendo también con las dimensiones estimadas en el diseño, suprimiendo en totalidad o por lo menos en un porcentaje cercano al 100% reprocesos de generados por el sobredimensionamiento de las piezas y el regular acabado superficial.

Dada la alta precisión de los equipos CNC, es factible crear geometrías complejas las cuales no posible realizar con equipos convencionales, abriendo más posibilidades de mercado con autopartes que no son fabricadas por METALSERVICIOS S.A.S, también en reducir la subcontratación en mecanizados que eran necesarios en el proceso, pero en la planta no podían realizarse, además permite ampliar el mercado en los otros servicios que presta la compañía e inclusive en explorar otros sectores.

La ubicación de la planta en Bogotá garantiza un gran potencial de mercado, tanto por los costos como se refleja en el estudio de macro localización, además por ser una de las ciudades del país que cuenta con el mayor parque automotor. Es óptimo ubicar la planta en el sector de álamos industria por su facilidad en la logística de varios de los aspectos de la empresa como obtención de materias primas e insumos, la entrega y despachos de los productos terminados a los clientes, la comunicación con los mismos, entre otros.

Al observar el numeral 6.5, se concluye que la tasa interna de retorno (TIR) es mayor que la tasa interna de oportunidad (TIO), demostrando que el proyecto es rentable, dejando utilidades a corto plazo. Eso sin contar con las posibilidades de ampliación de mercados.

Al observar la Tabla de paybak Muestra que la inversión se recupera a los cinco meses de efectuado el proyecto ya para el sexto mes se comienza a recibir utilidades.

## 8. BIBLIOGRAFÍA

---

5.2 *Política Ambiental*. (2019). Recuperado el 17 de Julio de 2019, de ESCUELA EUROPEA DE EXCELENCIA: <https://www.nueva-iso-14001.com/5-2-politica-ambiental/>

*Centro de Mecanizado Vertical Leadwell*. (2018). Recuperado el 3 de Agosto de 2019, de IMOCOM S.A.S: <http://imocom.com.co/mecanizado/portfolio/centro-de-mecanizado-vertical-leadwell/>

Liberos, & Eduardo. (4 de octubre de 2018). *Métodos de Segmetación de Mercados*. Recuperado el 21 de mayo de 2019, de IEDGE business School: <http://www.iedge.eu/eduardo-liberos-segmetacion-de-mercados-clientes/>

Ortegón, E., Pacheco, J. F., & Prieto, A. (2015). *Metodología del marco lógico para la planificación, el seguimiento y la evaluación de proyectos y programas*. Santiago de Chile: Naciones Unidas.

Salazar López, B. (2016). *MÉTODOS DE LOCALIZACIÓN DE PLANTA*. Recuperado el 23 de Julio de 2019, de INGENIERIAINDUSTRIALONLINE.COM: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/diseño-y-distribución-en-planta/métodos-de-localización-de-planta/>

*Torno CNC Leadwell*. (2018). Recuperado el 3 de Agosto de 2019, de IMOCOM S.A.S: <http://imocom.com.co/mecanizado/portfolio/torno-cnc-leadwell/>



## **ANEXOS**

---

Anexo 1. Pronóstico de demanda y diagrama de Pareto

Anexo 2. Aplicación Método de sinergia para localización

Anexo 3. Balance Score Card