

**PROYECTO PARA LA CREACIÓN DE UN CENTRO  
DE INFORMACIÓN Y SERVICIOS DE MECANIZADO  
PARA LAS EMPRESAS DEL SECTOR  
METALMECÁNICO EN EL ÁREA METROPOLITANA  
DE BUCARAMANGA.**

**LUIS ANTONIO BATISTA ÁLVAREZ  
JESÚS ENRIQUE LOZADA GARCÍA**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO - MECÁNICAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA  
BUCARAMANGA**

**2008**

**PROYECTO PARA LA CREACIÓN DE UN CENTRO  
DE INFORMACIÓN Y SERVICIOS DE MECANIZADO  
PARA LAS EMPRESAS DEL SECTOR  
METALMECÁNICO EN EL ÁREA METROPOLITANA  
DE BUCARAMANGA.**

**LUIS ANTONIO BATISTA ÁLVAREZ  
JESÚS ENRIQUE LOZADA GARCÍA**

**Trabajo de Grado para optar al título de  
Ingeniero Mecánico**

**Director  
ISNARDO GONZÁLEZ JAIMES  
Ingeniero Mecánico**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO - MECÁNICAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA  
BUCARAMANGA**

**2008**

## DEDICATORIA

*Con amor y gran placer dedico esta labor a la mujer que acompaño a la distancia con paciencia y apoyo incondicional, quien me enseñó los valores mas preciados de la vida y me dio la fortaleza necesaria para afrontar con éxito este reto, mujer que nunca dudo de mis capacidades para salir adelante como profesional y como persona; siempre fue mi apoyo en los momentos difíciles, por eso y por muchos otros motivos dedico estos años de estudiante universitario a la Señora Fanny Álvarez Navarro, mi madre.*

*Gracias Mamá.*

*Luis Antonio Batista Álvarez*

## DEDICATORIA

*A mis padres que siempre me han acompañado, me han apoyado y han hecho de mí una gran persona, les dedico este proyecto porque son lo más importante para mí y todo lo hago por ellos.*

*Con todo el amor del mundo también dedico esta labor a mis hermanas que con su ternura me protegen, me aconsejan y hacen que cada día sea el mejor para mí.*

*Gracias familia por darme amor y por estar siempre a mi lado.*

*Jesús Enrique Lozada García*

## AGRADECIMIENTOS

*A Dios por ser mi guardián y consejero, a el Ingeniero Isnardo González Jaimes Director de este proyecto, y a mi Padre John Batista Terán, por su sacrificio, apoyo incondicional y su constante anhelo de ver en mi un profesional y una gran persona. Gracias Papá.*

*Luis Antonio Batista Álvarez*

*Gracias a Dios por darme voluntad de seguir adelante. A mis Padres que con su sacrificio me apoyaron y me guiaron en todo momento. Con mucho aprecio agradezco al Ingeniero Isnardo González Jaimes quien nos guió y aconsejo.*

*Gracias*

*Jesús Enrique Lozada García*

## CONTENIDO

	Pág.
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>18</b>
<b>1. ANÁLISIS DE LAS ENCUESTAS A LAS EMPRESAS DEL SECTOR METALMERCÁNICO EN EL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA</b>	<b>20</b>
1.1 INFORMACIÓN GENERAL DE LAS EMPRESAS	20
1.1.1 Recopilación de la información	20
1.1.2 Análisis de la información	21
1.2 OFERTA DE PRODUCTOS	24
1.2.1 Recopilación de la información	24
1.2.2 Análisis de la información	28
1.3 INNOVACIÓN EN LOS PROCESOS	31
1.3.1 Recopilación de la información	31
1.3.2 Análisis de la información	33
1.4 INNOVACIÓN EN LOS PRODUCTOS	34
1.4.1 Recopilación de la información	34
1.4.2 Análisis de la información	35
1.5 PROCESOS Y SUBPROCESOS	37

1.5.1 Recopilación de la información	37
1.5.2 Análisis de la información	41
1.6 MAQUINARIA UTILIZADA	43
1.6.1 Recopilación de la información	43
1.6.2 Análisis de la información	47
1.7 MANTENIMIENTO	49
1.7.1 Recopilación de la información	49
1.7.2 Análisis de la información	50
1.8 TALENTO HUMANO	52
1.8.1 Recopilación de la información	52
1.8.2 Análisis de la información	55
1.9 DETERMINACIÓN DE LAS PRINCIPALES NECESIDADES DE LA INDUSTRIA METALMECANICA EN BUCARAMGA.	59
<b>2. ESTUDIO DEL MATERIAL INTELECTUAL, FÍSICO, TÉCNICO Y TECNÓLOGICO QUE POSEE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER DISPONIBLE PARA OFRECER A LA INDUSTRIA METALMECÁNICA DE BUCARAMANGA.</b>	<b>63</b>
2.1 RECOPIACIÓN DEL MATERIAL INTELECTUAL Y DOCUMENTACIÓN TÉCNICA DISPONIBLE EN LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER.	63

2.1.1 Tesis de Grado en el Área de Mecanizado	63
2.1.2 Libros de Docentes UIS	67
2.1.3 Catálogos	69
2.2 DETERMINACIÓN DE MAQUINARIA Y MATERIAL FÍSICO DISPONIBLE PARA OFRECER A LA INDUSTRIA METALMECÁNICA DE BUCARAMANGA.	75
2.2.1 Taller de Mecanizado.	75
2.2.2 Laboratorio de Control Numérico Computarizado CNC.	77
2.2.3 Salas de Diseño Asistido por computador (CAD).	79
2.2.4 Aulas de clases.	81
2.3 SELECCIÓN DEL MATERIAL TECNOLÓGICO Y SOFTWARE DISPONIBLES CON LOS QUE CUENTA LA ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA PARA OFRECERLOS A LAS EMPRESAS DEL SECTOR.	82
2.3.1 Software licenciado en la Escuela de Ingeniería Mecánica	82
2.3.2 Gerenciador de Herramientas GERIMHER V1.0	89
2.3.3 Otros Gerenciadores	93
2.4 DESCRIPCIÓN SOBRE LOS POSIBLES CURSOS TÉCNICOS QUE SE PODRÍAN OFRECER PARA CAPACITAR EMPLEADOS DEL SECTOR METALMECÁNICO.	94
2.4.1 Diseño de Herramientas	94
2.4.2 Selección de Herramientas.	96
2.4.3 Optimización de Procesos de Manufactura.	97
2.4.4 Gerenciamiento de Herramientas.	99

2.4.5 Aplicación de la tecnología d grupo	100
2.4.6 Control Numérico Computarizado CNC.	101
2.4.7 Vibraciones Mecánicas.	104
2.4.8 Software de Diseño, Ingeniería y Manufactura Asistida por Computador	105
2.4.9 Ingeniería de manufactura	110
2.4.10 Otros cursos	112
2.5 SERVICIOS OFRECIDOS POR EL CISMEC	114
<b>3. DESARROLLO DE LA PROPUESTA PARA LA CREACIÒN DE UN CENTRO DE INFORMACIÒN Y SERVICIOS DE MECANIZADO EN LA UNIVERSIDAD INUSTRIAL DE SANTANDER</b>	<b>123</b>
3.1 PLANEACION ESTRATÉGICA	123
3.1.1 Definición de los objetivos del proyecto para la creación de la Unidad estratégica de negocios CISMEC	123
3.1.2 Justificación para la creación del CISMEC	124
3.1.3 Nombre e Imagen Corporativa de la Empresa	125
3.1.4 Análisis DOFA (Debilidades, Oportunidades, Fortalezas y Amenazas)	125
3.1.5 Localización e Infraestructura.	138
3.1.6 Análisis del sector	147
3.1.7 Misión	147
3.1.8 Visión.	147

3.1.9 Organismos de Apoyo.	148
3.1.10 Estructura Organizacional y Administrativa.	149
3.1.11 Manual de Funciones	152
3.2 GESTIÓN DE MERCADEO	155
3.2.1 Análisis del Mercado.	156
3.2.2 Análisis de la Competencia.	158
3.2.3 Concepto de los Servicios.	159
3.2.4 Estrategias de Distribución y Comercialización.	163
3.2.5 Página Web.	166
3.3 GESTIÓN FINANCIERA	172
3.3.1 Presupuesto de inversiones	172
3.3.2 Gastos de Personal	178
3.3.3 Gastos operacionales	180
3.3.4 Presupuesto de ingresos	182
3.3.5 Presupuesto de costos operacionales	187
3.3.6 Presupuesto de gastos de administración y ventas	189
3.3.7 Punto de equilibrio	190
3.3.8 Estado de Resultados	193
3.3.9 Presupuesto de Caja. (Flujo Efectivo)	194
3.3.10 Financiamiento	194
3.3.11 Balance General Proyectado	195
3.3.12 Análisis Financiero	192
3.3.13 Conclusiones financieras. Rentabilidades	201

<b>4. CONCLUSIONES</b>	<b>203</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>205</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>206</b>

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
Figura 1. Empresas respecto a obtención de correo electrónico	23
Figura 2. Relación de Empresas y Productos, según líneas de productos.	30
Figura 3. Innovación y Desarrollo Tecnológico en los Procesos.	33
Figura 4. Innovación y Desarrollo Tecnológico en los productos.	36
Figura 5. Porcentaje de innovación y desarrollo tecnológico de los productos.	37
Figura 6. Procesos y Subprocesos desarrollados por las empresas del sector metalmecánico en el área metropolitana de Bucaramanga.	43
Figura 7. Consolidado de maquinaria utilizada	49
Figura 8. Tipos de Mantenimientos en las empresas.	51
Figura 9. Talento Humano vinculado a las empresas del sector metalmecánico del área metropolitana de Bucaramanga.	53
Figura 10. Porcentajes de nivel de educación de empleados del sector metalmecánico de Bucaramanga.	56
Figura 11. Distribución del Talento Humano en las empresas según el nivel de formación	57
Figura 12. Maquinaria convencional y obsoleta de algunas empresas	60
Figura 13. Productos de equipos de procesamiento de palmas.	61
Figura 14. Desorganización de las herramientas de corte.	62
Figura 15. Centro de mecanizado de control numérico CNC	62
Figura 16. Logo de la compañía Iscar	70
Figura 17. Logo de la compañía Iscar	71
Figura 18. Logo de la compañía Sandvik	72

Figura 19. Catálogo de Torneado, Fresado y Taladrado 2007. Sandvik	73
Figura 20. Catálogo de Fresado Valenite	74
Figura 21. Taller de mecanizado escuela de Ingeniería Mecánica UIS.	76
Figura 22. Layout taller de mecanizado	77
Figura 23. Laboratorio FMS de la escuela de Ingeniería Mecánica UIS.	78
Figura 24. Layout Laboratorio FMS	79
Figura 25. Salas CAD de la escuela de Ingeniería Mecánica UIS	80
Figura 26. Aulas de clase de la escuela de Ingeniería Mecánica UIS.	81
Figura 27. Entorno del programa SolidWorks	82
Figura 28. Ambiente COSMOS del programa SolidWorks.	83
Figura 29. Entorno del programa Solid-Edge	85
Figura 30. Logo de la compañía Ansys	85
Figura 31. Entorno del programa Ansys.	86
Figura 32. Entorno del programa Ansys Workbench	88
Figura 33. Entorno programa GERIMHER	89
Figura 34. Ambiente Listar del programa GERIMHER	90
Figura 35. Ambiente analizar del programa GERIMHER	90
Figura 36. Ambiente Fluidos de corte del programa GERIMHER	91
Figura 37. Ambiente programa GERIMHER	92
Figura 38. Ambiente del programa GERIMHER	92
Figura 39. Diseño de Herramientas CAD, CAE.	95
Figura 40. Selección de herramientas.	96
Figura 41. Minimización de costos y tiempo de mecanizado	98
Figura 42. Programación CNC	103
Figura 43. Dispositivo para medir vibraciones en las máquinas.	105
Figura 44. Fases de un proceso de análisis con el Método de los Elementos Finitos.	107

Figura 45. Ingeniería de manufactura	110
Figura 46. Consultorías por estudiantes de ingeniería mecánica	115
Figura 47. Capacitación del personal de las empresas metalmecánicas.	116
Figura 48. Diseño de herramientas por programas CAD	117
Figura 49. Catálogo de Torneado, Fresado y Taladrado 2007. Sandvik	118
Figura 50. Ordenamiento físico de las empresas	119
Figura 51. Centro de mecanizado.	120
Figura 52. Asesorías a las empresas metalmecánicas de Bucaramanga.	120
Figura 53. Planes de mantenimiento	121
Figura 54. Maquinaria especializada.	122
Figura 55. Imagen corporativa del CISMEC.	125
Figura 56. Resultados de Oportunidades, Amenazas, Fortalezas y Debilidades.	133
Figura 57. Ubicación del CISMEC primera opción.	139
Figura 58: distribución de planta del CISMEC.	140
Figura 59. Ubicación del CISMEC segunda opción.	141
Figura 60. Micro localización del CISMEC.	146
Figura 61. Organismos de apoyo.	148
Figura 62. Organigrama.	150
Figura 63. Tipos de organización.	151
Figura 64. Clientes directos.	157
Figura 65. Ventajas de consultorías.	159
Figura 66. Ventajas de personal calificado.	160
Figura 67. Variables de selección y diseño de herramientas.	161
Figura 68. Aplicación de software gerenciador.	162
Figura 69. Ventajas de máquinas de alta tecnología	163
Figura 70. Pantalla principal de la página web.	167

Figura 71. Página web. ¿Quiénes Somos?	168
Figura 72. Página web. Servicios	169
Figura 73. Página web. Planta física.	170
Figura 74. Página web. Contáctenos	171
Figura 75. Proyección de ventas.	187
Figura 76. Proyección de ganancias para la Universidad Industrial de Santander.	188
Figura 77. Proyección de ganancias para la Escuela de Ingeniería Mecánica	189
Figura 78. Análisis del Beneficio	191
Figura 79. Punto de Equilibrio	192

## LISTA DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
Tabla 1. Listado de Empresas que hacen parte de la muestra.	22
Tabla 2. Empresas con acceso a internet.	23
Tabla 3. Relación de Productos y Empresas.	24
Tabla 4. Consolidado Empresas y Productos.	29
Tabla 5. Procesos y Subprocesos.	38
Tabla 6. Maquinaria utilizada en el sector metalmecánico del área metropolitana de Bucaramanga.	44
Tabla 7. Consolidado de maquinaria utilizada	48
Tabla 8. Tipo de Mantenimiento realizado.	50
Tabla 9. Relación de personal.	54
Tabla 10. Nivel del personal y número de trabajadores.	56
Tabla 11. Necesidades de Capacitación por proceso	58
Tabla 12. Listado de maquinaria en el taller de mecanizado	75
Tabla 13. POAM – Factores económicos	126
Tabla 14. POAM – Factores políticos	126
Tabla 15. POAM – Factores sociales	127
Tabla 16. POAM – Factores tecnológicos	128
Tabla 17. POAM – Factores de competencia	128
Tabla 18. PCI – Capacidad directiva	129
Tabla 19. PCI – Capacidad competitiva	130
Tabla 20. PCI – Capacidad financiera	130
Tabla 21. PCI – Capacidad tecnológica.	131
Tabla 22. PCI – Capacidad de talento humano.	132
Tabla 23. Resultados de Oportunidades, Amenazas, Fortalezas y	133

Debilidades	
Tabla 24. Consolidado del Perfil de Oportunidades y Amenazas en el medio POAM	134
Tabla 25. Consolidado del Perfil de capacidad interna PCI	135
Tabla 26. Ponderación de factores de la micro localización.	143
Tabla 27. Puntuación de cada factor	145
Tabla 28. Evaluación de alternativas de ubicación.	146
Tabla 29. Valor a cobrar por los servicios ofrecidos por el CISMEC	164
Tabla 30. Costo estimado de medios de difusión.	172
Tabla 31. Presupuesto de inversión en activos fijos: Equipos	173
Tabla 32. Presupuesto de inversión en activos fijos: Muebles y Enseres	174
Tabla 33. Total activos fijos	175
Tabla 34. Inversiones diferidas	175
Tabla 34. Capital de trabajo	176
Tabla 35. Resumen de las inversiones	177
Tabla 36. Incrementos anuales.	178
Tabla 37. Gastos de Personal	178
Tabla 38. Porcentaje a pagar por servicio.	179
Tabla 39. Costos administrativos	180
Tabla 40. Años de depreciación	181
Tabla 41. Costos de ventas de servicios	182
Tabla 42. Proyecciones de servicios del primer año.	183
Tabla 43. Capacitaciones	184
Tabla 44. Proyecciones de ventas. Año 1	185
Tabla 45. Proyecciones de ventas. Año 2	185
Tabla 46. Proyecciones de ventas. Año 3	186
Tabla 47. Presupuesto de costos operacionales	188

Tabla 48. Presupuesto de gastos de administración y ventas.	190
Tabla 49. Cálculo punto de equilibrio.	190
Tabla 50. Resultados financieros	196

## LISTA DE ANEXOS

	<b>pág.</b>
Anexo A. Formato de encuesta por autores del proyecto	207
Anexo B. Formato de encuesta SENA	210
Anexo C. SolidWorks.	211
Anexo D. Solid edge.	215
Anexo E. Diplomado en Gerencia de Empresas de Ingeniería.	217
Anexo F. Análisis financiero - Préstamo Bancario	218
Anexo G. Gastos de Constitución	228
Anexo H. Documentación de Constitución	230
Anexo I. Instrucciones Pagina Web	240

## RESUMEN

### TÍTULO:

**PROYECTO PARA LA CREACIÓN DE UN CENTRO DE INFORMACIÓN DE MECANIZADO PARA LAS EMPRESAS DEL SECTOR METALMECÁNICO EN EL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA.\***

### AUTORES:

Luis Antonio Batista Álvarez.  
Jesús Enrique Lozada García. \*\*

### PALABRAS CLAVES:

CISMEC, Unidad Estratégica de Negocios, Empresa Metalmecánica, Procesos de manufactura, Servicios de mecanizado, Capacitación de personal, Tecnología en máquinas herramientas, Información de mecanizado.

### DESCRIPCIÓN:

El objeto de este proyecto es plantear la idea de la creación de un Centro de Información y servicios de Mecanizado en la Universidad Industrial de Santander, especialmente a la escuela de Ingeniería Mecánica, cuyo propósito sea ayudar al crecimiento técnico, logístico y tecnológico de las pequeñas y medianas empresas del sector metalmecánico de la ciudad de Bucaramanga. Este planteamiento se da con el propósito de aprovechar todo el material con el que cuenta la Escuela de Ingeniería Mecánica en el campo de la metalmecánica, crecimiento empresarial y productivo; ofreciéndolo a las empresas de este sector que así lo requieran, beneficiándose así la Universidad y el sector metalmecánico de la ciudad.

El desarrollo de este trabajo se realizó en tres grandes etapas que requirieron de profundos estudios y encuestas. La primera etapa se trató del estudio del estado actual de las empresas del sector metalmecánico del área metropolitana de Bucaramanga para así determinar las necesidades, debilidades y fortalezas en el campo de las máquinas utilizadas en la fabricación de sus piezas, logística de producción, tecnología, técnica de procesos y personal calificado. La segunda fase se basa en un estudio de la Escuela de Ingeniería Mecánica en la Universidad Industrial de Santander sobre todo el material intelectual (documentación e información), físico (Equipos disponibles o maquinaria), técnico (cursos técnicos en esta área) y tecnológico (software de gerenciamiento de herramientas y diseño asistido por computador) con el que se cuenta para así recopilarlo, aprovecharlo y brindarlo como ayuda al crecimiento tecnológico de las empresas metalmecánicas de la ciudad. Por último en la tercera etapa pasamos a desarrollar un plan de negocios y estudio de mercados para la creación de un Centro de Información, capacitación, asesorías de mecanizado, gerenciamiento de herramientas y administración de procesos de producción, en la Universidad Industrial de Santander para las Empresas Metalmecánicas de Bucaramanga.

---

\* Trabajo de Grado

\*\* Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas, Escuela de Ingeniería Mecánica, Ing. Isnardo Gonzalez

## SUMMARY

### TITLE:

**PROJECT FOR THE CREATION OF AN INFORMATION CENTRE FOR COMPANIES MACHINING METAL-MECHANIC SECTOR OF THE METROPOLITAN AREA OF BUCARAMANGA\***

### AUTHORS:

Luis Antonio Batista Álvarez  
Jesús Enrique Lozada García. \*\*

### KEY WORDS:

CISMEC, Strategic Business Unit, Company Metal-Mechanic, Manufacturing processes, Machining Services, Personnel training, technology in machine tools, machining information.

### DESCRIPTION:

The goal of this project is to establish the idea of creating an informational mechanised centre in Universidad Industrial de Santander, especially in the School of Mechanical Engineering, the purpose of which would be to boost the technological, logistical, and technical growth of the small and medium companies in the metal mechanic industry in the city of Bucaramanga. This initiative is to take advantage of all the resources that the School of Mechanical Engineering has available for the metal mechanic, and entrepreneurial and productive growth, in order to offer it to the companies which may need it in order to favor both the College and the metal mechanic industry in the city.

The realization of this project was accomplished in three big stages which required exhaustive research and surveys. The first stage was about studying the current status of the metal mechanic companies in the Metropolitan Area of Bucaramanga in order to determine the necessities, weaknesses, and strengths regarding the machinery used in the parts, production logistics, technology, process techniques, and qualified personnel of the industry. The second stage was with regards to a research study about all the intellectual (documentation and information), physical (available machinery), technical (technical courses in the field), and technological (management tool software and computer aided design) available resources in the School of Mechanical Engineering in order to collect them and use them to aid the technological growth of the metal mechanic companies in the city. Finally, in the third stage, a business plan and a market study were developed for the creation of an informational, training, mechanization consulting, management tools, and process and production administration centre in Universidad Industrial de Santander for the metal mechanic industry companies in Bucaramanga.

---

\* Degree Work.

\*\* Physical-Mechanical Engineering Faculty, Mechanical Engineering School, Eng. Isnardo González.

## INTRODUCCIÓN

El crecimiento y los avances tecnológicos a nivel mundial en el campo de la industria metalmecánica, evidencia una clara problemática nacional debido al atraso de nuestro país en este campo; la mayoría de nuestras empresas de este tipo de industria trabajan con maquinaria obsoleta y en algunos casos deficiente en su funcionamiento ocasionando un rendimiento productivo muy bajo; esto sumado a una mala organización de las herramientas de corte, es decir la no existencia de un plan de gerenciamiento de las mismas, tiene como resultado una baja capacidad de producción, poca competitividad con las empresas semejantes y por supuesto retrasos en las entregas y pérdidas de dinero.

En el área metropolitana de Bucaramanga, actualmente funcionan cerca de 500 empresas que trabajan en el sector metalmecánico, siendo la gran mayoría pequeñas y medianas empresas que llevan décadas trabajando con métodos tradicionales de producción, administración, logística y técnica; ignorando que presentan muchas falencias a nivel tecnológico, técnico y organizacional, e ignorando también los grandes avances que se vienen dando a nivel mundial en este campo, ya que dichos métodos tradicionales son funcionales para ellos, es por esto que se niegan a abrirse campo en el mercado implementando nuevas técnicas de producción y comprando nueva tecnología en máquinas.

Esta negativa de la industria en general se debe a la ignorancia de quienes manejan toda el área de producción de dichas empresas, ya que no tienen un nivel de capacitación en este campo y no tienen una institución u organización que los guíe y les brinde toda la información necesaria para hacer de su empresa la mejor en eficiencia, calidad y productividad en Bucaramanga y posteriormente competir con las demás industrias a nivel nacional e internacional.

Con este trabajo de grado se busca plantear la idea de crear un Centro de Información y Servicios de Mecanizado **CISMEC** con el fin de ser el apoyo base en el crecimiento técnico y tecnológico de la **Industria Metalmeccánica** de Bucaramanga, creando una conciencia en los empresarios de este sector de que a pesar que sus procedimientos y organización actual aparentemente son funcionales y exitosas presentan muchas debilidades tecnológicas y organizativas que los hacen muy poco productivos y competitivos desde el punto de vista del desarrollo global que se viene dando en este sector de la industria.

# **1. ANÁLISIS DE LAS ENCUESTAS A LAS EMPRESAS DEL SECTOR METALMERCÁNICO EN EL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA**

En este capítulo se lleva a cabo la realización del estudio del estado actual de las empresas del sector metalmeccánico del área metropolitana de Bucaramanga y la determinación de las necesidades en el campo de las máquinas utilizadas, en la fabricación de sus piezas, logística de producción, tecnología, técnica de procesos y personal calificado. Así mismo se concluye de que forma se puede llegar a apoyar esta industria por medio de La creación de un Centro de Información y Servicios de Mecanizado CISMEC en la Universidad Industrial de Santander. El análisis presentado a continuación se basa en un estudio realizado en el año 2005 por el SENA junto al apoyo de empresas como Carce Santander y Lavco Ltda con el fin de realizar un detallado estudio de las empresas metalmeccánicas de Bucaramanga.

## **1.1 INFORMACIÓN GENERAL DE LAS EMPRESAS**

**1.1.1 Recopilación de la información.** Según la información suministrada por la Cámara de Comercio de Bucaramanga, existen actualmente cerca de 500 empresas del sector metalmeccánico; después de realizar un listado y una clasificación de las empresas pequeñas, medianas y grandes a visitar entre las cuales estuvieron Industrias AVM S.A., Industrias LAVCO LTDA, INAL, Industrias Tanuzi, Almacén el Tornillito, Taller la Rosca, entre otras, se

procedió a efectuar el contacto de ellas y pedir la autorización para ingresar a sus instalaciones, estudiarlas y solicitar a sus directivos toda la información que pudieran suministrarnos acerca del estado actual de la industria metalmeccánica en Bucaramanga.

Después de realizar numerosas visitas a las diferentes empresas del sector metalmeccánico del área metropolitana de Bucaramanga, entrevistar a sus directivos y jefes de producción, se ha encontrado diversas fuentes de información sobre 42 empresas que fueron encuestadas anteriormente y que nos da una visión y mayor información de estas; esta encuesta fue realizada en el año 2005 por el SENA (Centro Industrial de Girón) y la cual ayuda a fortalecer la encuesta realizada por los autores de este proyecto en el año 2007. (Ver anexos A y B)

Basándose en los resultados de las dos encuestas nombradas anteriormente se procede a realizar este análisis y encontrando que de 46 empresas encuestadas, 42 suministraron la información y cuatro no diligenciaron los formatos establecidos.

En la tabla 1 se presenta el listado de las empresas encuestadas, su nombre y un código destinado para cada una.

**1.1.2 Análisis de la información.** Sobre las empresas que respondieron la encuesta existen 12 con página web y 33 con cuenta de correo electrónico para un 79% del total de la muestra; aspecto que indica la creciente preocupación de las empresas por hacer presencia en los medios de difusión electrónicos. En la figura 1 y en la tabla 2 se puede observar con claridad el porcentaje de las empresas que cuentan con correo electrónico.

**Tabla 1. Listado de Empresas que hacen parte de la muestra**

Cód.	EMPRESA	Cód.	EMPRESA
1	B.A.F. & ASOCIADOS LTDA.	22	INSUFAN LTDA.
2	BICILCETAS MILAN	23	LA CASA DEL CLUTH & CIA LTDA.
3	CALIBRACIONES TÉCNICAS LTDA.	24	LAMINAS Y CORTES LTDA.
4	CEDSA	25	MANTENIMIENTOS LTDA.
5	COLOMBIANA DE BATERIAS FAICO LTDA.	26	MAQUINADOS Y MONTAJES LTDA.
6	CONTROL Y CONTROLES INDUSTRIALES LTDA.	27	MARKERT KURT SIEGFRIDE
7	EMPRESA ETALUM LTDA.	28	METALEX
8	EMPRESA METALURGICA COLOMBIANA S.A.	29	METALPACK
9	FANTAXIAS S.A.	30	METALTECO LTDA.
10	FORJADOS S.A.	31	PENAGOS HERMANOS Y CIA. LTDA.
11	FORJAS Y PARTES	32	PLADESAN
12	FUNDICIONES HERNANDEZ	33	PROMAQUINAS
13	FUNDICIONES VILLABONA	34	RELIEVES ACEROS
14	GAVASA ROMERO S en C	35	TALLER DE FUNDICIONES DEL ORIENTE
15	GRAPAS Y GRAPAS	36	TALLER DEL TRANSFORMADOR
16	IMATT. INGENIERIA DE MATERIALES LTDA.	37	TALLER INDUSTRIAL DEL MARTILLO
17	INDUSTRIAS A.V.M. S.A.	38	TALLERES ROCHA
18	INDUSTRIAS ACEROS	39	TALLERES SAN JORGE
19	INDUSTRIAS LAVCO LTDA	40	TECNOFILTRACION LTDA.
20	INDUSTRIAS ONAR LTDA.	41	TORNOPLAS
21	INDUSTRIAS PARTMO S.A.	42	VESGA ASOCIADOS LTDA.

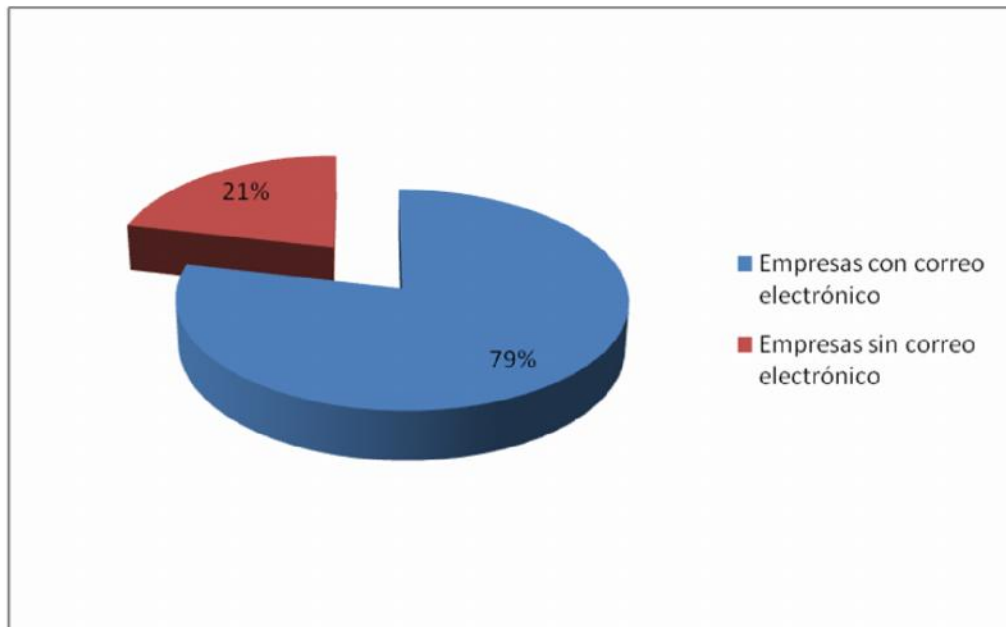
**Fuente: Encuesta Metalmecánica SENA, 2005.**

**Tabla 2. Empresas con acceso a internet.**

	No. De empresas	Porcentaje
Empresas encuestadas	42	100%
Empresas con correo electrónico	33	79%
Empresas sin correo electrónico	9	21%
Con Página Web	12	29%

**Fuente: Autores del proyecto.**

**Figura 1. Empresas respecto a obtención de correo electrónico**



**Fuente: Autores del proyecto.**

Frente a los procesos de certificación existen 15 empresas certificadas en sus sistemas de Gestión de la Calidad y dos en proceso, para un total de 17 empresas que representan el 40%. Lo anterior determina una importancia media que le dan las empresas a la implementación de un sistema de gestión de la calidad, por ende, al trabajo por procesos y a la mejora continua, desconociéndose los factores que causan este resultado.

La cruda realidad de la situación actual de dichas empresas no ha variado durante los últimos dos años, lo que nos lleva a concluir que los estudios realizados por diferentes entidades para el mejoramiento de esta industria no se ve reflejado en la actualidad, lo cual vemos preocupación para los empresarios de este sector, pero al mismo tiempo una gran expectativa por el desarrollo y el futuro de este proyecto.

## 1.2 OFERTA DE PRODUCTOS

**1.2.1 Recopilación de la información.** Se encontró en las empresas estudiadas una gran variedad de productos lo cual indica que el sector metalmecánico del área metropolitana de Bucaramanga se mueve en muchos campos satisfaciendo la mayoría de necesidades de la industria.

Se han agrupado dichos productos en ocho líneas, lo que permite clasificar las empresas por conjuntos según su línea de producción y así una mayor caracterización de las tendencias de las empresas relacionadas con el sector Metalmecánico, como se muestra en la tabla 3

**Tabla 3. Relación de Productos y Empresas**

<b>LÍNEA DE PRODUCTOS</b>	<b>Producto</b>	<b>Código Empresa</b>
<b>1. FILTRACIÓN Y LIMPIEZA</b>	Fabricación de carcasas para filtros de gas	38
	Fabricación filtros para aceite, aire, gasolina y diesel para automóviles.	21
	Filtración para sistemas crudo	40
	Filtración para sistemas aire en el sector petrolero y eléctrico	40

	Filtración para sistemas diesel	40
	Filtración para sistemas gasolina	40
	Filtros lubricantes, hidráulicos y agua	40
	Filtros tipo elemento para aire automotriz pesado, liviano, comestibles, lubricantes, hidráulicos y agua	40
	Recolectores de basura	8
	Sistema para limpieza de granos	8
<b>2. FABRICACIÓN DE HEBILLAS Y HERRAJES.</b>	Hebillas y herrajes para la confección y el cuero.	9
	Herrajes para muebles y artículos metálicos para regalos empresariales.	9
<b>3. EQUIPOS Y MAQUINARIA AGRÍCOLA</b>	Desgranadoras de maíz	31
	Despulpadoras horizontales y verticales	31
	Equipo de procesado de palmas	37
	Equipo para el procesado de palma	30
	Mezcladora para alimentos concentrados	37
	Molinos de disco	31
	Molinos para cereales y minerales	37
	Partes para maquinaria agrícola y repuestos en general	10
	Picadoras ensiladoras	31
	Picapastos	31
	Planta de concentrados, peletizado y extrusado.	17
	Plantas de secamiento de yuca	8
	Plantas de secamiento de granos	8
	Plantas para concentrados	8
	Sembradoras y abonadoras	29
Silos para almacenamiento de granos	17	

	Trituradores, picadores y de desechos vegetales	31
	Plantas de secamiento de yuca	8
	Plantas de secamiento de granos	8
	Plantas para concentrados	8
	Sembradora y abonadora	29
	Silos para almacenamiento de granos	17
	Trituradores, picadores y de desechos vegetales	31
<b>4. FABRICACIÓN DE MOLDES</b>	Moldes para construcción y tanques	32
	Moldes para industria alimenticia	32
	Moldes para inyección y soplado	32
	Moldes de construcción y tanques	18
<b>5. FABRICACIÓN DE REPUESTOS Y ACCESORIOS PARA EL SECTOR INDUSTRIAL</b>	Accesorios para cámara de teléfonos, para cámaras de energía	22
	Accesorios para gas, válvulas para gas, Brida porta válvulas para cilindros de gas o acetileno.	22
	Accesorios para gas	31
	Anillos en teflón graficado, baquelita y grapas para el proceso de soldadura de tuberías.	38
	Camisas especiales para la industria petrolera	42
	Fabricación anillos de cabeza cilindro	38
	Gatos hidráulicos	8
	Grapas para muelles, espárragos, tornillos centrales, tuercas, aceros calibrados.	15
	Hierro galvanizado	24
	Láminas metálicas, aluminio acero inoxidable, hierro galvanizado	24
	Maquinaria en general	33
	Pesas para gimnasios, poleas	39
Piezas forjadas hasta 7 k. mecanizados	11	

	Placas, sellos y letreros	34
	Prensa para joyería, chumaceras para rastrillos, discos para molinos	39
	Prensa hidráulicas y térmicas	37
	Repuestos para industrias de alimentos	26
	Tapa aro para pozos de inspección y alcantarillado, para redes de acueducto.	22
	Trituradoras	37
	Uniones para tubería, rejillas hidrantes, compuertas.	22
<b>6. PARTES PARA EL SECTOR AUTOMOTRIZ Y MOTORES.</b>	Bujes centrifugados para asientos de válvulas	19
	Camisas centrifugadas para motores de gasolina, diesel y grandes motores. Bujes centrifugados para asientos de válvulas.	19
	Fabricación de baterías para automotores	5
	Motores a vapor	8
	Partes y repuestos para el sector automotriz	10
<b>7. SECTOR ELÉCTRICO</b>	Bancos de condensadores y transferencias	20
	Conductores eléctricos y telefónicos	4
	Cuadros eléctricos, tableros	20
<b>8. DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE MAQUINARIA INDUSTRIAL</b>	Digestores	8
	Diseño y construcción de molinos para arroz y trigo	18
	Dosificadores, plantas de alimentos	20
	Equipos para plantas de embotellado	26
	Estructuras pesadas	18
	Máquinas para la industria: ladrilleras	6
	Maquinas para la industria: Avícola	6
	Máquinas para la industria: Colchones y espumas	18
	Máquinas para la industria: Madereras	6
	Máquinas para la industria: Sector metalmecánico	6

	Recolectores de basuras	8
	Sistemas de transporte de granos mecánicos	8
	Transportadores de botellas y cajas	26
	Unidades compactas de beneficio ecológico	31
<b>9. OTROS</b>	Cámara secado de mangueras para salas de cirugía	29
	Dispensador de preservativos	29
	Divisiones para baño y oficinas	7
	Estantería metálica, bisagras para buses y furgones, flanches	28
	Kit de cirugía	29
	Lámparas de Fototerapia	29
	Lavaplatos y pailas de aluminio	13
	Marcos para bicicletas en varios modelos	2
	Puestos de pago para supermercado	29
	Sistemas de aislamiento térmico	1
	Sistemas de encofrados metálicos para construcción	28
	Ventanería y puertas en aluminio	7
	Amoblamiento y arte forjado clásico	22

**Fuente: Encuesta Metalmecánica SENA, 2005.**

**1.2.2 Análisis de la información.** Según la muestra de 42 empresas, 6 no reportaron productos<sup>1</sup>, ya que se dedican a la prestación de servicios; según las líneas de productos escogidas, se puede establecer que el mayor porcentaje de empresas y productos se encuentra en la Fabricación de repuestos y accesorios para el sector industrial con 14 empresas y 20 productos, seguido de la Fabricación de equipos y maquinaria Agrícola, con 9

<sup>1</sup> Encuesta sectorial metalmecánica año 2005, SENA

empresas y 17 productos. La relación completa entre en número de empresas y número de productos de determinada línea de producción se puede observar en la tabla 4.

**Tabla 4. Consolidado Empresas y Productos.**

<b>Código Producto</b>	<b>Líneas de Productos</b>	<b>No. Empresas</b>	<b>% Empresas</b>	<b>No. Productos</b>	<b>% Productos</b>
1	Filtración y limpieza	4	8%	10	11%
2	Fabricación de Hebillas y HERRAJES	1	2%	2	2%
3	Equipos y maquinaria Agrícola	9	18%	17	19%
4	Fabricación de moldes	3	6%	4	5%
5	Fabricación de repuestos y accesorios para el sector industrial	14	28%	20	23%
6	Partes para el sector automotriz y motores	4	8%	5	6%
7	Sector Eléctrico	2	4%	3	3%
8	Diseño y construcción de maquinaria industrial	6	12%	14	16%
9	Otros	7	14%	13	15%

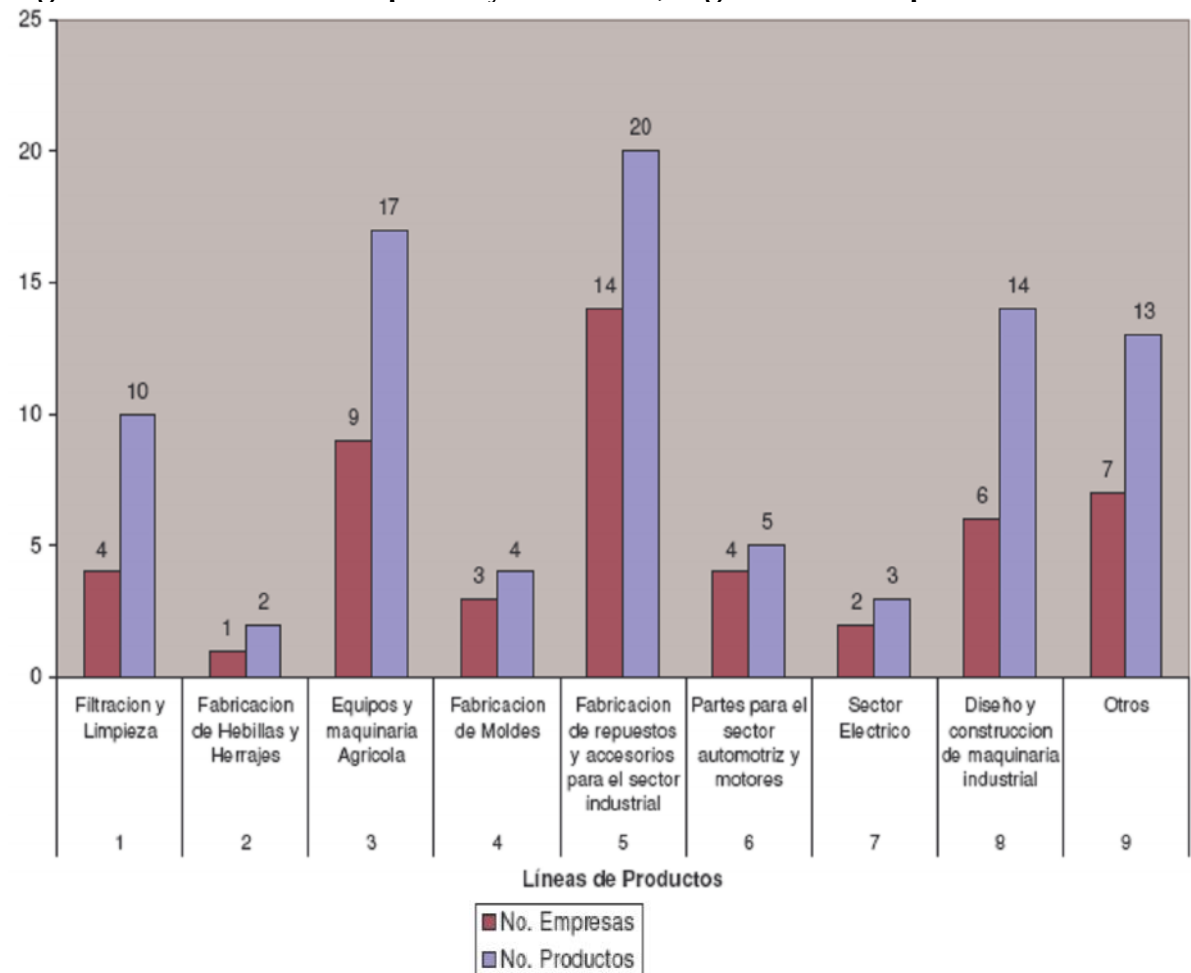
**Fuente: Encuesta Metalmeccánica SENA, 2005.**

Además de las líneas definidas, se contemplan bajo el parámetro de otros un total de 7 empresas que representan un 11%. Este aspecto se da debido a que los artículos producidos por estas empresas no integran ninguna de las líneas de producción establecidas. Se puede empezar a inferir en necesidades de

trabajo conjunto tanto para la generación de nuevos productos, dada la heterogeneidad de los mismos, como para mejorar los existentes, con el fin de entrar en nuevos negocios mediante alianzas entre empresas y un vínculo entre la Universidad Industrial de Santander y el sector industrial por medio de esta organización (CISMEC) que pretendemos crear con el fin de ayudar al desarrollo técnico, logístico, y tecnológico del sector.

En la Figura 2. Se muestra la relación de empresas y productos, según las líneas de productos, el número de productos y empresas por cada una, de acuerdo con los productos ofrecidos por las empresas encuestadas.

**Figura 2. Relación de Empresas y Productos, según líneas de productos**



**Fuente: Encuesta Metalmeccánica SENA, 2005.**

## 1.3 INNOVACIÓN EN LOS PROCESOS

**1.3.1 Recopilación de la información.** En este aspecto las empresas ofrecen una marcada diferencia unas a otras, por cuanto no todas hacen mejoramiento de procesos; por ende, sus productos pueden cumplir o no con los estándares de calidad; más aún si se tiene en cuenta que sólo 15 empresas del sector están certificadas y dos en proceso<sup>2</sup>.

De las 42 empresas encuestadas, 29 hacen mejoramiento de procesos, representando un 69% de la muestra. Las **necesidades de mejoramiento** se establecen en:

- Equipos y maquinaria
- Vinculación personal experto
- Actualización tecnológica
- Diseño de productos
- Fabricación de productos
- Etapas procesos productivos
- Capacitación
- Sistemas de Gestión de la Calidad
- Innovación de productos

Con respecto a la compra de tecnología blanda que se refiere a conocimientos de tipo organizacional, administrativo y de comercialización excluyendo los aspectos técnicos, 21 empresas lo hacen representando el 50% de la muestra encuestada. Las inversiones que se efectúan en este campo son:

- Adquisición de software
- Sistematización de información integral

---

<sup>2</sup> Encuesta sectorial metalmecánica año 2005, SENA

- Afiliación a revistas
- Participación en eventos feriales y giras tecnológicas

Igualmente existen 19 empresas que adquieren tecnología dura que es la parte de conocimientos que se refiere a aspectos puramente técnicos de equipos y en relación con compra de estos junto a maquinaria e instrumentación, de lo cual existe un total del 45.2% de empresas sobre la muestra encuestada. Las principales adquisiciones que se efectúan son:

- Equipos de cómputo
- Maquinaria especializada
- Adaptación de tecnología
- Maquinaria de segunda
- Maquinaria para control de calidad
- Instrumentación y bancos de prueba
- Actualización tecnológica de máquinas

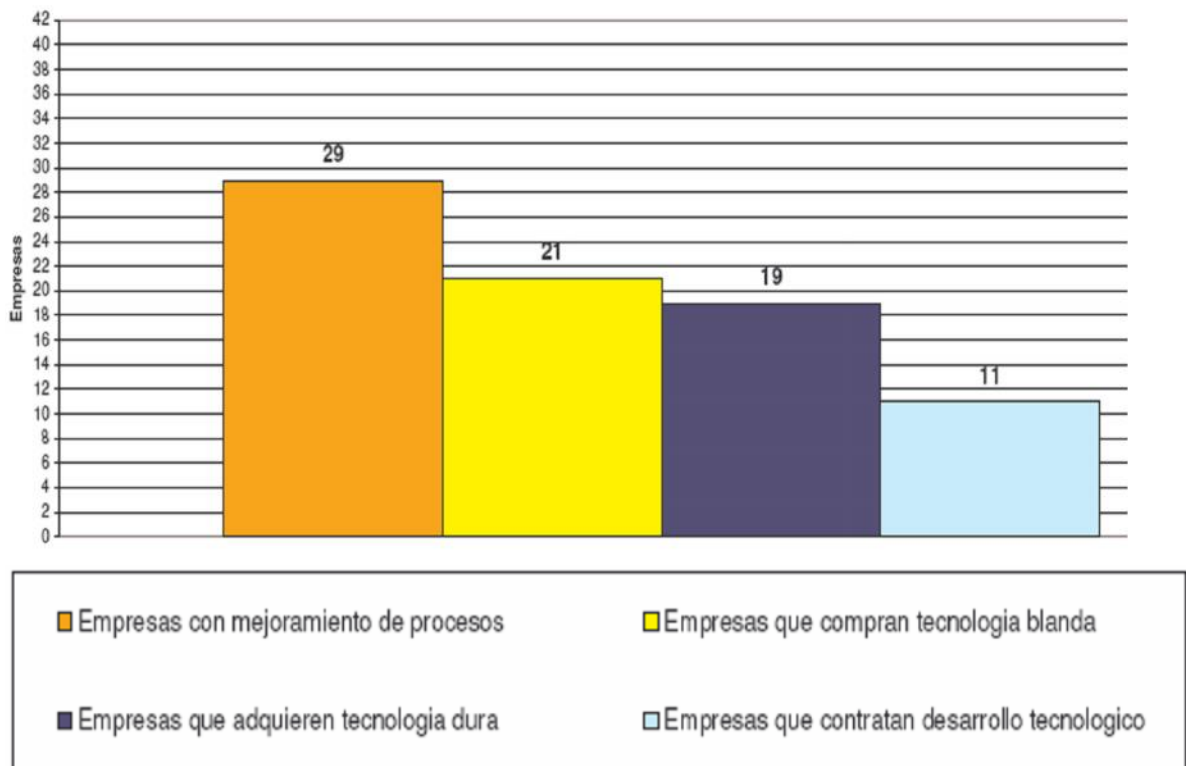
También existen 11 empresas que contratan sus desarrollos tecnológicos, representando el 26% de la muestra encuestada. Entre los principales desarrollos y **asesorías** que contratan las empresas están:

- Asesoría en información técnica
- Asesoría en el montaje de un centro de mecanizado
- Innovación en el diseño de productos
- Optimización de procesos
- Estudios Técnico - económico
- Asesoría en la adquisición de equipos modernos

- Capacitación en procesos de rectificado y mecanizado
- Capacitación de sus trabajadores

En la figura 3 se muestra el porcentaje representativo de las empresas con respecto a la innovación y el desarrollo tecnológico en los procesos.

**Figura 3. Innovación y Desarrollo Tecnológico en los Procesos**



**Fuente: Encuesta Metalmeccánica SENA, 2005.**

**1.3.2 Análisis de la información.** Con base en los datos anteriores, se deduce que los principales proveedores de desarrollo tecnológico son los asesores particulares, los cuales son contratados por las empresas para determinados desarrollos en los procesos o en los productos.

Igualmente se observa que las entidades del Estado como el SENA y COLCIENCIAS, se constituyen en una fuente de cofinanciación para el

desarrollo tecnológico de las empresas, resaltándose que dichas entidades no los realizan o ejecutan, sino que son proveedores de recursos financieros.

Así mismo, los expertos internacionales como los *estudiantes universitarios que realizan algún desarrollo en las empresas, son poco tenidos en cuenta*, dado el bajo margen del porcentaje arrojado; este aspecto sirve como punto de reflexión para que los empresarios puedan acudir a estos actores mediante alianzas estratégicas o proyectos compartidos.

Los principales proveedores de desarrollo tecnológico para las empresas son:

- Asesores particulares con un 45%.
- Expertos internacionales con un 10%.
- SENA - COLCIENCIAS con un 35%.
- Universidades a través de proyectos de grado con un 10%

## 1.4 INNOVACIÓN EN LOS PRODUCTOS

**1.4.1 Recopilación de la información.** En relación con el desarrollo tecnológico de productos, existen 10 empresas que contratan talento humano para efectuar algún desarrollo tecnológico, destacándose el personal interno; sin embargo contratan personal externo para el diseño de productos y mejoramiento de la producción; no obstante en la encuesta, los empresarios no identificaron las necesidades que tienen en este aspecto<sup>3</sup>.

---

<sup>3</sup> Encuesta sectorial metalmecánica año 2005, SENA

**1.4.2 Análisis de la información.** Las empresas que cuentan con innovación propia son 25, representando un 59.1% del total de la muestra. Entre las principales innovaciones se tienen:

- Artículos en bronce
- Cepilladoras mejoradas
- Fabricación de máquinas y dispositivos para el control de calidad
- Diseño asistido por software especial
- Hornos
- Dosificadores
- Desarrollo de moldes
- Diseño de nuevos modelos y variedad de productos
- Anillos de compresión teflón grafilado, baquelita

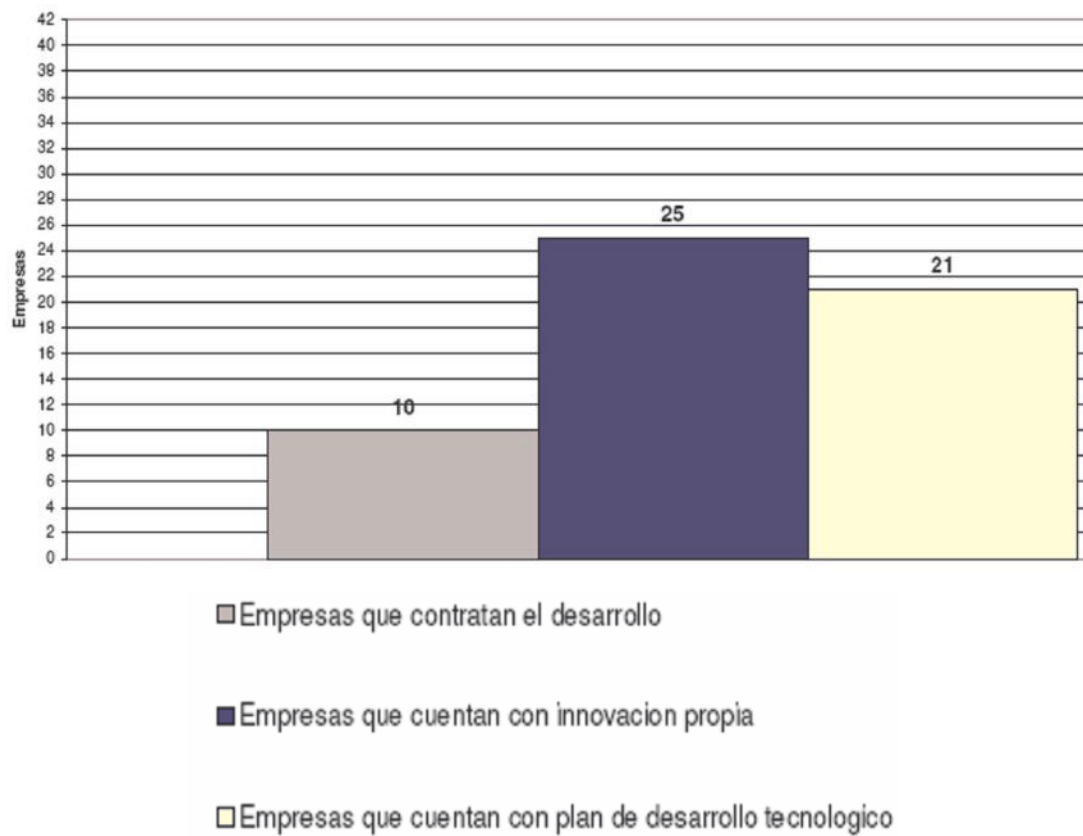
Las empresas que cuentan con plan de desarrollo tecnológico son 21 que arrojan un 50% del total de la muestra. Entre las actividades previstas dentro del plan, se tienen:

- Montaje de un centro de mecanizado
- Innovación en la gestión administrativa
- Cambio en la tecnología de fabricación de filtros denominada sello radial integrado
- Innovación en los sistemas de información y adecuación en la infraestructura
- Plan estratégico de mercadeo
- Mejoramiento tecnológico de equipos
- Planeación y proyección de la producción anual

- Capacitación en los nuevos equipos adquiridos por la empresa
- Portafolio de 42 proyectos de diversa índole
- Sustitución de herramientas manuales por sistemas neumáticos

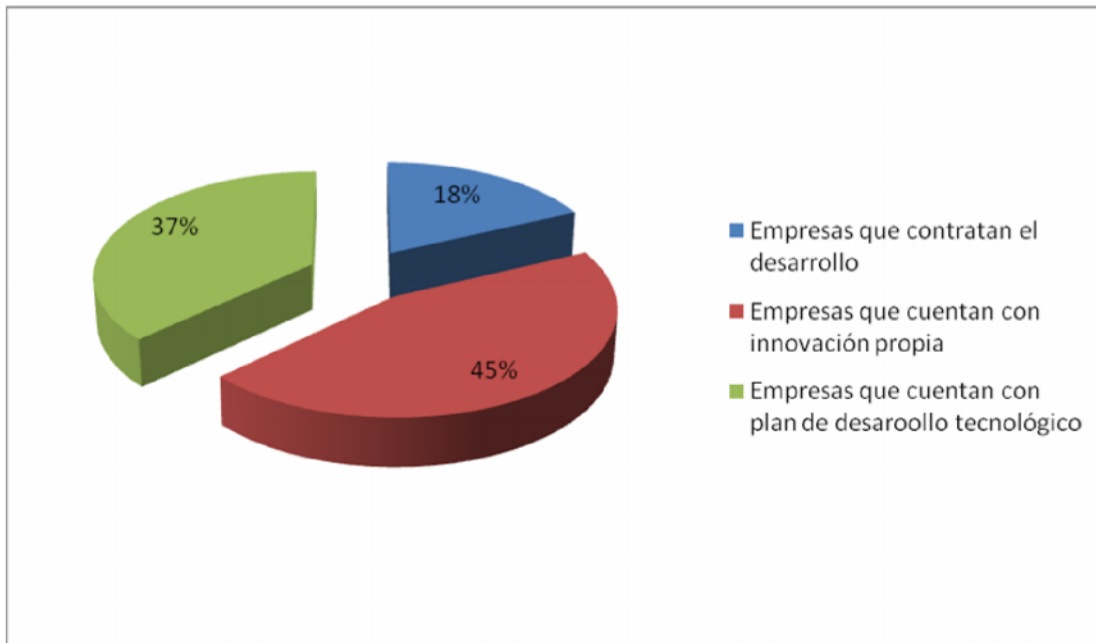
En la figura 4 y 5 se muestra el número y porcentaje representativo de las empresas con respecto a la innovación y el desarrollo tecnológico en los productos:

**Figura 4. Innovación y Desarrollo Tecnológico en los productos**



**Fuente: Encuesta Metalmeccánica SENA, 2005**

**Figura 5. Porcentaje de innovación y desarrollo tecnológico de los productos.**



**Fuente: Autores del proyecto**

## **1.5 PROCESOS Y SUBPROCESOS**

**1.5.1 Recopilación de la información.** Se estableció un total de nueve procesos y los subprocesos respectivos de fabricación de productos, con el fin de agrupar las empresas y así complementar la información obtenida en las líneas de productos y de servicios, analizadas al principio del documento<sup>4</sup>.

En la Tabla 5 se puede apreciar dicha clasificación y el número de empresas que los realizan para realizar más adelante el análisis de la información.

---

<sup>4</sup> Encuesta sectorial metalmecánica año 2005, SENA

**Tabla 5. Procesos y Subprocesos**

<b>No.</b>	<b>PROCESOS Y SUBPROCESOS</b>	<b>TOTAL EMPRESAS</b>
1.	<b>Fabricación y Conformación de piezas por arranque de viruta</b>	27
	Corte	
	Limado o cepillado de superficie	
	Cilindrado, refrentado, roscado cónico y excéntrico	
	Fresados de superficies y engranajes	
	Taladrado de piezas	
	Maquinado de formas	
2.	<b>Fabricación y conformación de piezas por desprendimiento de partículas y electroerosión</b>	10
	Pulido y rectificado de piezas y superficies metálicas por medio de piedras abrasivas, chorro de arena o polvos cerámicos	
	Conformación de piezas y moldes por descargas eléctricas	
3.	<b>Conformación y transformación de materiales en piezas por deformación en frío y en caliente</b>	14
	Doblado	
	Curvado	
	Cilindrado	
	Estampado	

	Recalcado	
	Troquelado	
	Conformado por impacto en frío y en caliente en matrices	
4.	<b>Fabricación de piezas por moldeo y fundición</b>	<b>7</b>
	Fundición y vaciado por gravedad, inyección, centrifugación, hierro gris modular, aceros, bronce, aluminios, metales blandos, metales preciosos	
5.	<b>Fabricación de sinterizado de polvos metálicos (sinterización)</b>	<b>0</b>
	Triturado de polvos metálicos	
	Tamizado	
	Prensado	
	Tratamiento térmico calibrado	
6.	<b>Conformación por troquelado en frío y en caliente</b>	<b>8</b>
	Punzonado	
	Corte	
	Doblado	
	Embutido	
	Estampado	
7.	<b>Fabricación por ensamble: tornillos, remaches, soldadura</b>	<b>14</b>
	Armado	

	Ensamblado de estructuras - equipos, estanterías	
	Máquinas	
	Accesorios y dispositivos con uniones desmontables a través de tornillos y remaches o uniones fijas como la soldadura: por arco eléctrico o por oxicorte	
<b>8. Conformación y transformación de materiales sintéticos, plásticos y polímeros, cauchos, elastómeros.</b>		
		<b>2</b>
	Triturado	
	Vulcanizado	
	Inyección de plásticos	
	Extrusión	
	Sellado de piezas bolsas y recipientes plásticos	
	Prensado de piezas bolsas y recipientes plásticos	
	Prensado de plásticos en caliente y a presión	
	Termo conformado con succión y vacío a temperaturas medias 100°C y 200°C	
<b>9. Acabados: pinturas, recubrimiento, galvanoplastia</b>		
		<b>4</b>
	Aplicación pinturas anticorrosivas	
	Pinturas en Tambor	
	Pinturas con equipos, con hornos	
	Recubrimientos metálicos con Rotatec	
	Pulido	

**Fuente: Encuesta Metalmeccánica SENA, 2005.**

**1.5.2 Análisis de la información.** De lo anterior se infiere que la frecuencia de cada uno de los procesos se distribuye según las empresas que los realizan así<sup>5</sup>:

- **Fabricación y conformación de piezas por arranque de viruta:** lo desarrollan 27 empresas para un porcentaje de 64.28%.
- **Fabricación y conformación de piezas por desprendimiento de partículas y electroerosión:** lo desarrollan 10 empresas, para un total del 23.80%.
- **Conformación y transformación de materias en piezas por deformación en frío y en caliente:** lo desarrollan 14 empresas, para un total del 33.33%.
- **Fabricación de piezas por moldeo y fundición:** lo desarrollan siete empresas, para un total del 16.66%.
- **Fabricación de sinterizado de polvos metálicos - sinterización -:** no es desarrollado por ninguna empresa del subsector metalmeccánico.
- **Conformación por troquelado en frío y en caliente:** lo desarrollan ocho empresas, para un total del 19.04%.
- **Fabricación por ensamble: tornillos, remaches, soldadura:** lo desarrollan 14 empresas, para un total del 33.33%.
- **Conformación y transformación de materiales sintéticos: plásticos y polímeros, cauchos, elastómeros:** lo desarrollan dos empresas, para un total del 4.76%.
- **Acabados: pintura, recubrimientos, galvanoplastia:** lo desarrollan cuatro empresas, para un total de 9.5%.

---

<sup>5</sup> Encuesta sectorial metalmeccánica año 2005, SENA

Con base en lo anterior se deduce que el proceso más frecuente en las empresas es el de la Fabricación y conformación de piezas por arranque de viruta con un porcentaje del 64.28%, seguido de los procesos de Conformación y transformación de materiales en piezas por deformación en frío y en caliente con un 33.33% y el de Fabricación por ensamble: tornillos, remaches, soldadura con un 33.33%.

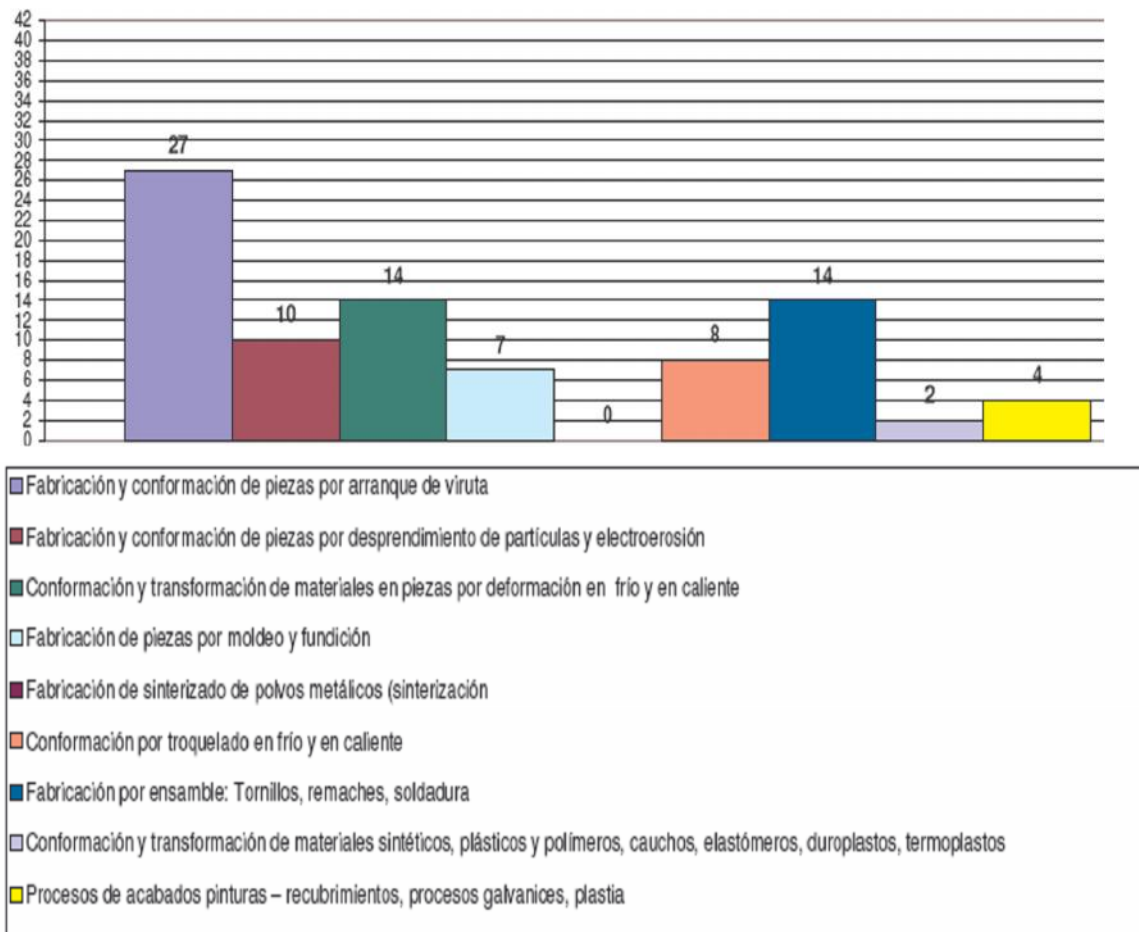
Este resultado demuestra la razón actual de las empresas basada en el desarrollo de procesos convencionales como el mecanizado y el maquinado de piezas, de ahí el tipo de maquinaria que ellas tienen, tal como podrá apreciarse en la tabulación posterior, correspondiente a este ítem.

Así mismo la fabricación por ensamble tiene una gran representatividad en el sector dado el desarrollo alcanzado por la industria de la construcción y el auge en el uso de muebles metálicos como estanterías, divisiones, puertas, ventanales, entre otros.

En relación con el proceso de Fabricación de sinterizado de polvos metálicos o sinterización, el cual no es desarrollado por empresa alguna, deja percibir que las empresas de filtros para vehículos y para plantas industriales, tomadas en la muestra de las empresas encuestadas, realizan su producción bajo otros procesos.

En la figura 7 se muestra la frecuencia de los procesos que se realizan al interior de las empresas de metalmecánica en el Área Metropolitana de Bucaramanga

**Figura 6. Procesos y Subprocesos desarrollados por las empresas del sector metalmecánico en el área metropolitana de Bucaramanga**



**Fuente: Encuesta Metalmecánica SENA, 2005**

## 1.5 MAQUINARIA UTILIZADA

**1.5.1 Recopilación de la información.** Con respecto al potencial de la maquinaria disponible por las empresas encuestadas, se tabularon los datos correspondientes al tipo de maquinaria, el número de ellas existente en las empresas, el uso de producción por hora día, el tiempo de uso por años y el nivel de tecnología que presentan.

En Tabla 6 se puede observar la clasificación de la maquinaria utilizada, tomando en cuenta las variables arriba mencionadas<sup>6</sup>.

**Tabla 6. Maquinaria utilizada en el sector metalmecánico del área metropolitana de Bucaramanga**

MAQUINARIA	No. MAQUINARIA EN PRODUCCION	TIEMPO EN USO Horas/Día	TIEMPO DE USO - AÑOS	TECNOLOGÍA	
				C	CN
Banco de pruebas	1	5	5		X
Banco de pruebas CN	2	2 - 5	20	X	
Baños galvánicos	16	10	1	X	
Bobinadoras	4	8	12		X
Cableador	1	24	10		X
Canaladora	1	10	10	X	
Centrífuga secado	2	12	10	X	
Centrifugadoras	36	8	15	X	
Centro de mecanizado	2	16	3		X
Cepilladora	11	5 - 10	5 - 10	X	
Cerradora	4	15	20	X	
Cilindradora	4	9	10	X	
Cizalla	15	10 - 15	10 - 20	X	
Columna de flujo	1	0.5	20	X	
Cortadora	9	8	5 - 10		X
Curvadora	6	6	15	X	
Dobladora	14	12	30	X	

<sup>6</sup> Encuesta sectorial metalmecánica año 2005, SENA

MAQUINARIA	No. MAQUINARIA EN PRODUCCION	TIEMPO EN USO Horas/Día	TIEMPO DE USO - AÑOS	TECNOLOGÍA	
				C	CN
Dobladora hidráulica	1	5	5	X	
Durómetros	2	8	2	X	
Equipo de corte y plasma	2	16	1		X
Equipo de pintura	3	10	3	X	
Equipo de soldadura	129	6 - 10	5 - 10	X	
Erosionadora	1	16	2	X	
Esmeril	11	6 - 15	10 - 25	X	
Estrusadora	4	16	10	X	
Fresadora	17	5 - 12	8 - 15	X	
Granalladora	1	16	30	X	
Guillotina	1		18	X	
Hidrojet	2	7	5	X	
Horno	18	10 - 15	4 - 10	X	
Horno cubilote	2	8	15 - 20	X	
Horno de gas	3	10	20		
Hornos de crisol	4	8	2	X	
Hornos mufla	2	8	2		X
Inyectora de metales	4	18	8	X	
Limadora	2	6	20	X	
Lisadoras	8	15	7	X	
Mandrinadoras	2	8	15	X	
Máquina de moldeo	1	8	30	X	
Martillos	6		30	X	

MAQUINARIA	No. MAQUINARIA EN PRODUCCION	TIEMPO EN USO Horas/Día	TIEMPO DE USO - AÑOS	TECNOLOGÍA	
				C	CN
Molino de árbol	1	8	15	X	
Molinos	5	10	10 - 20	X	
Motor TOOL	1	12	8	X	
Peinadora	4	8	10 - 20	X	
Piedra esmeril	5	12	6	X	
Plegadora	8	4	18	X	
Prensas hidráulicas	15	10	5	X	
Prensas manuales	17	8 - 12	8 - 20	X	
Probador de inyección	1	6	20	X	
Pulidoras	4	12	5 - 10	X	
Punzonadora	2	1	15	X	
Recalcadora	1	15	30	X	
Rectificadora	24	8 - 15	5 - 10	X	
Roladora	1	1	8	X	
Roscadoras	5	12	20	X	
Selladora	1	4	5	X	
Sierra	2	6	6	X	
Sierra electromecánica	6	3	10	X	
Sping blast	1	3	1	X	
Taladro	3	1	6		X
Taladro	14	8	15	X	
Taladro de árbol	17	4 - 8	10 - 15	X	
Taladro de fresador	2	8	2 - 8	X	
Taladro radial	8	9	10	X	

MAQUINARIA	No. MAQUINARIA EN PRODUCCION	TIEMPO EN USO Horas/Día	TIEMPO DE USO - AÑOS	TECNOLOGÍA	
				C	CN
Tolva sandblasting	3	3	5	X	
Torno CNC	14	14	4 - 10		X
Tomos	86	11 - 16	15 - 30	X	
Trefiladora	2	12	8		X
Troqueladora	25	5 - 10	7 - 11	X	
Vibradoras	5	14	7	X	
Puente grúa	4	8	6	X	
Laminadora	3	8	7	X	
Banco de calibrado	1	8	3	X	
Enderezadora	1	8	3	X	

**Fuente: Encuesta Metalmecánica SENA, 2005.**

**1.5.2 Análisis de la información.** De acuerdo con los datos obtenidos, se establece que la maquinaria más utilizada por las empresas corresponde a los equipos de soldadura con un total de 129, seguido por las máquinas que intervienen en el proceso de mecanizado como los tornos con una existencia de 100, las fresadoras, los taladros, las sierras, las limadoras y las cepilladoras para un total de 96. Este análisis se puede observar claramente en la tabla 7 y en la figura 7 donde se aprecia la maquinaria más utilizada en el sector metalmecánico de la ciudad de Bucaramanga.

La tecnología que se aprecia en la mayoría de las máquinas es la convencional con un 90% sobre el 10% que maneja la tecnología de control numérico.

Otro de los aspectos que sobresale es el tiempo de uso de la maquinaria, el cual se establece, preferentemente en el rango de 10 a 30 años; igualmente, el

tiempo de producción de la máquinas se establece en el rango de 10 a 15 horas al día; sin embargo existen casos en los cuales, las máquinas sólo son utilizadas en un promedio de 2 a 5 horas diarias.

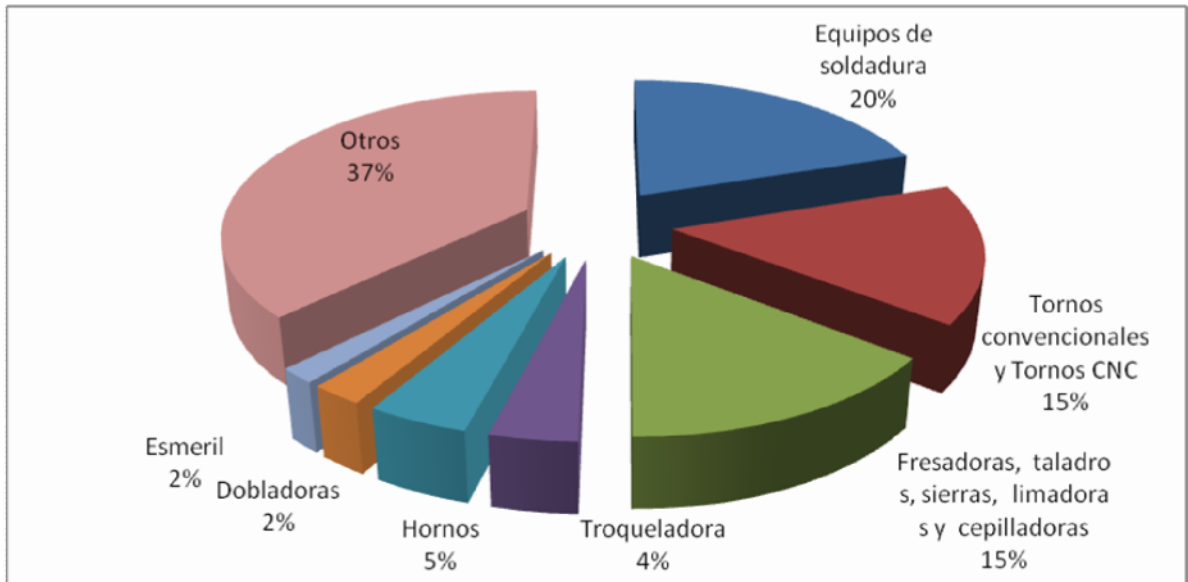
Lo anterior se resalta por la oportunidad que representa para las empresas, el conocimiento de cuáles son las máquinas que por su capacidad, están subutilizadas y cuáles de las empresas podrían llegar a ofertar la venta de servicios por alquiler de la maquinaria o por contratación de la misma para producciones, en tiempo de no utilización.

**Tabla 7. Consolidado de maquinaria utilizada**

Maquinaria utilizada	Total
Equipos de soldadura	129
Tornos convencionales y Tornos CNC	100
Fresadoras, taladros, sierras, limadoras y cepilladoras	96
Troqueladora	25
Hornos	29
Dobladoras	15
Esmeril	11
Otros	242

**Fuente: Autores del proyecto**

**Figura 7. Consolidado de maquinaria utilizada**



**Fuente: Autores del proyecto**

En la siguiente figura se puede apreciar la maquinaria que más utilizan las empresas de la metalmecánica en el Área Metropolitana de Bucaramanga: También debe tenerse en cuenta que existe un nivel de desconocimiento de términos y conceptos tecnológicos que impiden dar respuestas más concretas sobre la maquinaria utilizada.

## 1.7 MANTENIMIENTO

**1.7 Información recopilada.** Con respecto al mantenimiento, se establece que todas las empresas efectúan de una u otra forma algún tipo de mantenimiento, ya sea correctivo, preventivo o predictivo; al igual se tiene que estos tipos de mantenimiento pueden ser propios o contratados<sup>7</sup>.

---

<sup>7</sup> Encuesta sectorial metalmecánica año 2005, SENA

En el mantenimiento propio se destaca el mantenimiento preventivo que lo realizan 36 empresas de las encuestadas frente a 27 empresas que optan por el mantenimiento correctivo y 2 que realizan el mantenimiento predictivo.

Con respecto al mantenimiento contratado, se observa que el de tipo correctivo tiene una mayor representación sobre los otros mantenimientos, tal como puede apreciarse en la tabla 8.

**Tabla 8. Tipo de Mantenimiento realizado**

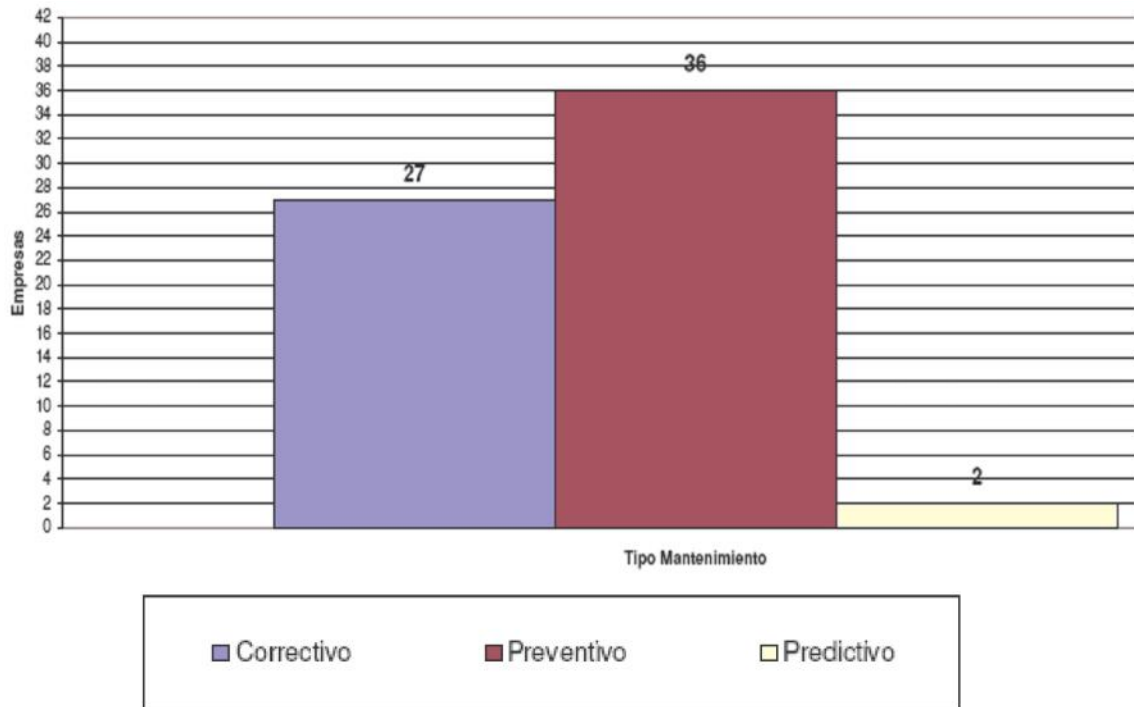
TIPO DE MANTENIMIENTO	PROPIO		CONTRATADO	
	No.	%	No.	%
	Empresas	Empresas	Empresas	Empresas
Correctivo	27	64.3	13	31
Preventivo	36	83.3	5	11.9
Predictivo	2	4.8	1	2.38

**Fuente: Encuesta Metalmecánica SENA, 2005.**

**1.7.2 Análisis de la información.** Según lo señalado se aprecia una tendencia de las empresas por el mantenimiento preventivo sobre el correctivo, aspecto que se convierte en fortaleza del sector en relación con la necesidad de inculcar una cultura del control y seguimiento de la calidad en la producción; sin embargo al efectuar una relación del aspecto de mantenimiento sobre la medición de procesos y productos, se percibe una debilidad de las empresas al controlar los equipos y maquinarias que utilizan, pero no efectúan un control riguroso en la medición de los procesos y productos.

En la figura 8 se observa los tipos de mantenimiento que efectúan las empresas, según el total encuestado.

**Figura 8. Tipos de Mantenimientos en las empresas**



**Fuente: Encuesta Metalmecánica SENA, 2005**

En relación con las necesidades de mantenimiento, ya sea sobre la maquinaria o los equipos, 30 empresas no respondieron a este ítem; sin embargo con los datos suministrados por las demás, se pudieron identificar algunos aspectos como:

- Actualización de equipos de mantenimiento
- Adquisición de software para la gestión del mantenimiento en la empresa
- El mantenimiento que exige el fabricante
- Falta personal capacitado
- Falta de equipos
- Falta de capacitación técnica y actualizada para la atención del mantenimiento

- Mantenimiento a herramientas eléctricas manuales
- Mantenimiento en General
- No se tienen ni los recursos económicos ni de personal para hacer mantenimiento preventivo se contratan por la complejidad

## 1.8 TALENTO HUMANO

**1.8.1 Recopilación de la información.** De acuerdo con las respuestas suministradas por los empresarios, el talento humano se emplea en la producción directa, destacándose un nivel de preparación empírico, aunque se da, en menor número, un personal de técnicos en los procesos de control, supervisión, seguimiento a la producción y a la administración<sup>8</sup>. En cuanto a la cantidad de empleados con que cuentan las empresas encuestadas se puede observar que:

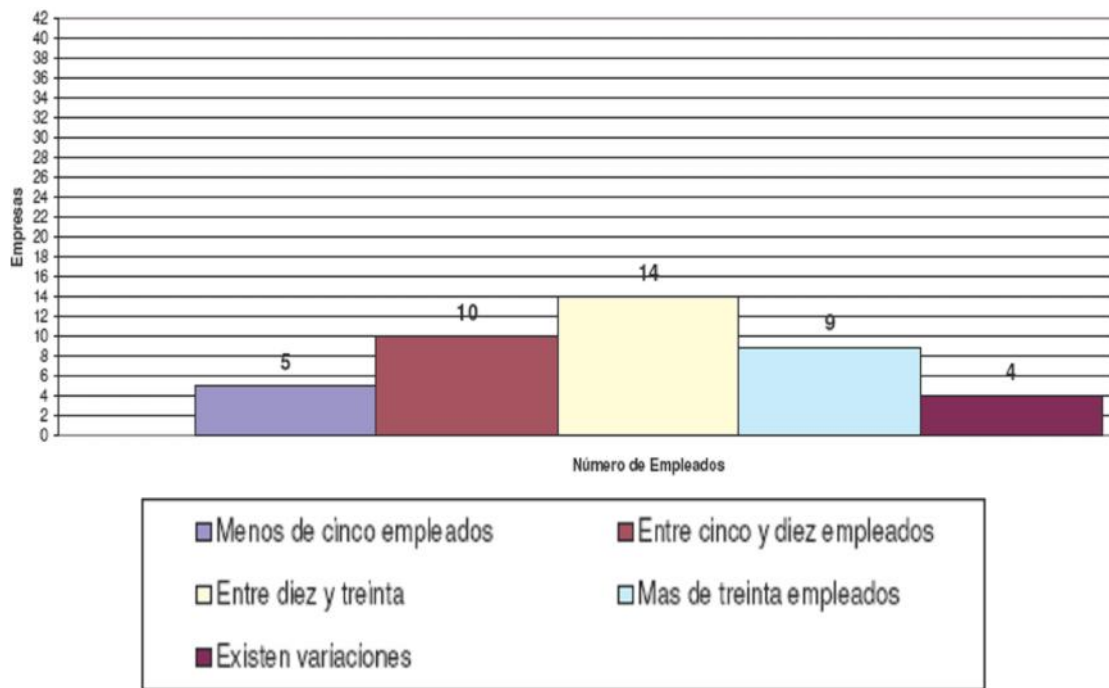
- 5 empresas cuentan con un número de empleados menor o igual a 5
- 11 empresas cuentan con un número de empleados entre 5 y 10
- 13 empresas cuentan con un número de empleados entre 10 y 30.
- 4 empresas aun no definen su número de empleados pese a variaciones.
- 9 empresas cuentan con una nómina de más de 30 empleados.

En la figura 9 se puede observarse la distribución del personal en las empresas metalmecánicas en el Área Metropolitana de Bucaramanga. Se puede ver claramente que estas empresas no utilizan una cantidad alta de empleados lo que representan su estado de medianas y pequeñas empresas.

---

<sup>8</sup> Encuesta sectorial metalmecánica año 2005, SENA

**Figura 9. Talento Humano vinculado a las empresas del sector metalmecánico del área metropolitana de Bucaramanga.**



**Fuente: Encuesta Metalmeccánica SENA, 2005**

La agrupación del personal se realiza teniendo como parámetro las secciones de las empresas, y no los procesos en que intervienen, dada la información suministrada.

En la tabla 9 se puede observar la distribución mencionada de acuerdo con las secciones que determinaron las empresas junto a su nivel de preparación, destacándose la parte de producción con un número de 28 empresas que contratan personal frente a 14 empresas que vinculan personal en los procesos de administración.

**Tabla 9. Relación de personal**

SECCIONES	NIVEL DE PREPARACIÓN			
	EMPÍRICO	TÉCNICO	PROFESIONAL	ESPECIALISTA
Acabados	20			
Administración	20	51	51	3
Almacenaje	5			1
Armado		2		
Aseo	3			
Calibrado	3			
CNC Inyección		1		
Comercio	9		8	
Compras		1		1
Contabilidad		1	1	
Coordinación		1		
Corte	4	2	1	
Despachos				
Diseño		1	5	
Doblado	1			
Enderezado	1			
Ensamble	15	1	1	
Forjado		1		
Fundición	42	40	1	
Galvanizado	8	4		
Ingeniería de procesos		1	9	
Instalación	1		1	
Maquinado	6	3	3	

SECCIONES	NIVEL DE PREPARACIÓN			
	EMPÍRICO	TÉCNICO	PROFESIONAL	ESPECIALISTA
Mecanizado	25	65	2	3
Mercadeo				1
Metalistería	19			3
Moldeo	4		4	
Montaje	23	19	4	
Operaciones varias	44	21	2	
Pintura	2			
Pulido	38			
Sistemas		1		
Soldadura	48	54		
Taller	8			
Terminado	16	4		
Torneado		1		
Troquelado	12	14		
Ventas	12	8	3	
Vigilancia	1			1
Vulcanizado	2			

**Fuente:** Encuesta Metalmecánica SENA, 2005.

**1.8.2 Análisis de la información.** Con los datos anteriores, se observa un número significativo de personal empírico de 374, frente a 296 de nivel técnico, 96 tecnólogos y 13 profesionales; este aspecto marca la característica del sector en relación con los procesos convencionales que desarrolla y el tipo de maquinaria que utiliza. En la tabla 10 se puede observar esta valiosa conclusión.

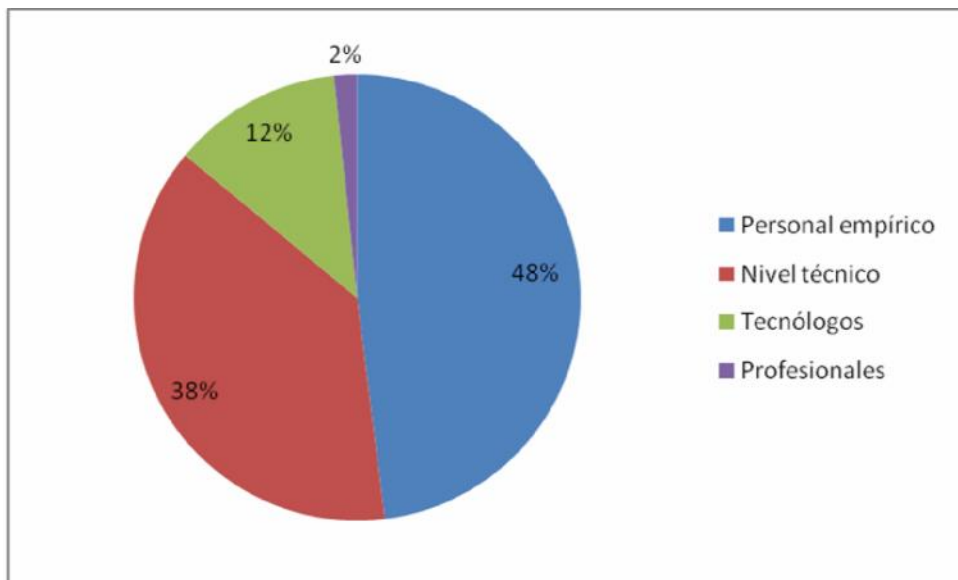
**Tabla 10. Nivel del personal y número de trabajadores**

Nivel del Personal	No. Trabajadores
Personal empírico	374
Nivel técnico	296
Tecnólogos	96
Profesionales	13
Total	779

**Fuente: Encuesta Metalmecánica SENA, 2005.**

En la figura 10 se puede detallar el porcentaje que representa cada nivel de educación que tienen los trabajadores del sector metalmecánico de Bucaramanga.

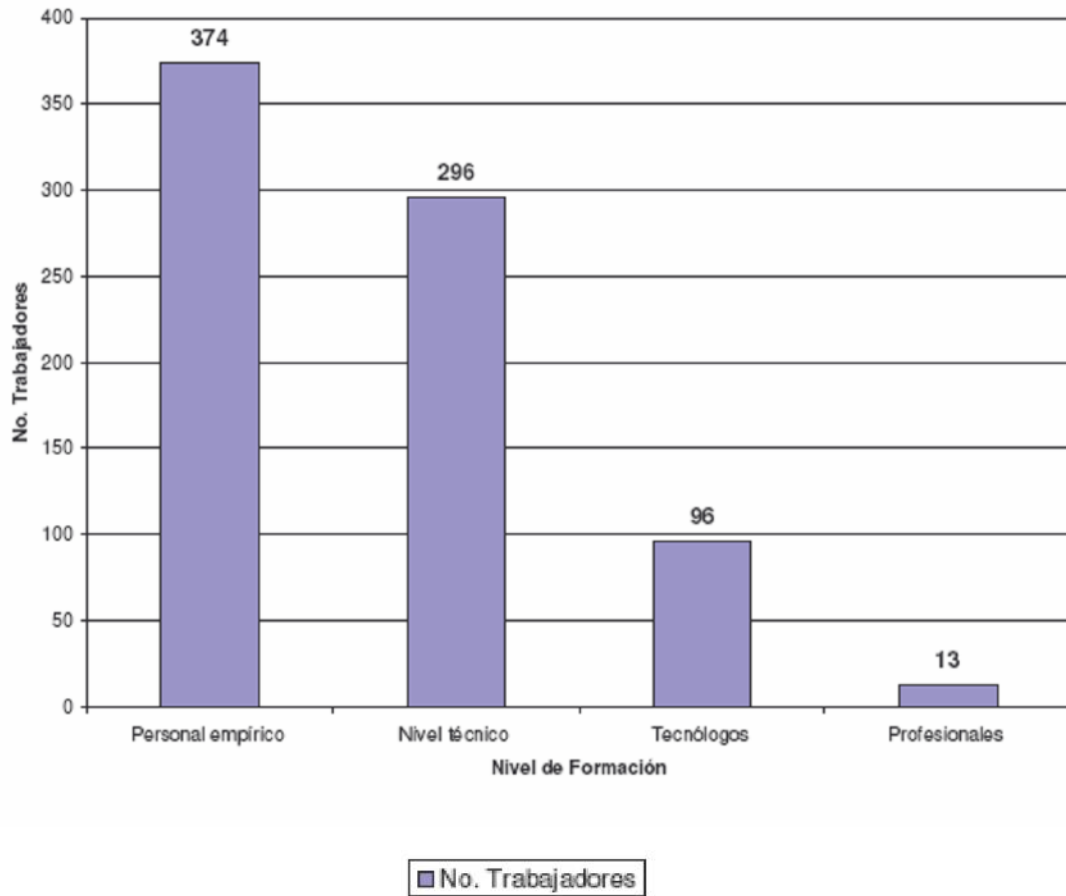
**Figura 10. Porcentajes de nivel de educación de empleados del sector metalmecánico de Bucaramanga.**



**Fuente: Autores del proyecto**

En la figura 11 se puede observar la distribución del talento humano, según el nivel de formación:

**Figura 11. Distribución del Talento Humano en las empresas según el nivel de formación**



**Fuente: Encuesta Metalmeccánica SENA, 2005.**

Con respecto a las necesidades de capacitación de los trabajadores vinculados con las empresas del sector, se tiene que 24 empresas no respondieron a esta pregunta frente a 18 que sí lo hicieron; sin embargo no especifican en qué temas o aspectos de la formación se requiere la capacitación, dado el número alto de personal empírico que se tiene.

Llama la atención que dos empresas expresaron que a través del Sistema de Gestión de Calidad, se puede determinar las necesidades y el tipo de capacitación que requiere el personal vinculado a una empresa, por tanto no respondieron a esta pregunta. Por otra parte, dos empresas argumentaron que al trabajar sobre pedido, se contrata el personal que se requiere y que ya este capacitado.

No obstante tomando como muestra, los datos obtenidos por las empresas que respondieron a las necesidades de capacitación del personal, se puede observar en la tabla 11 las necesidades de capacitación del personal según las áreas de desempeño.

**Tabla 11. Necesidades de Capacitación por proceso.**

NECESIDADES	TOTAL PERSONAL
Corte	2
Doblado	2
Ensamble	2
Fundición	2
Forjado	2
Mantenimiento	5
Mecanizado	3
Pulido	2
Terminado	2
Troquelado	2
Sistemas de Calidad	2
Sistemas de Producción	2
Soldadura	5

**Fuente: Encuesta Metalmecánica SENA, 2005.**

Las empresas respondieron que para sus procesos buscan asesoría de empresas especializadas en el sector como:

- Seafco
- CBI de Holanda
- Incolbestos
- MAC de la ciudad de Cali
- Centro de Formación – Astín - del Sena con sede en Cali

### **1.9 DETERMINACIÓN DE LAS PRINCIPALES NECESIDADES DE LA INDUSTRIA METALMECÁNICA EN BUCARAMANGA.**

Concluyendo este completo estudio y análisis del estado actual de las empresas del sector metalmeccánico de la ciudad, y después de tener una gran aceptación al realizar las entrevistas con los directivos y jefes de producción de las diferentes empresas visitadas y plantearles la idea de la posible creación de un Centro de Información y Servicios de Mecanizado CISMEC en la Universidad Industrial de Santander, que les serviría de apoyo en diferentes aspectos se llegó a concluir con las personas anteriormente nombradas que las principales necesidades de la industria metalmeccánica en Bucaramanga son las siguientes:

- Adquisición de equipos y maquinaria de alta tecnología, ya que la mayoría de estas empresas trabajan con maquinaria convencional y en muchos casos obsoleta y esto hace que su producción sea sumamente limitada.

**Figura 12. Maquinaria convencional y obsoleta de algunas empresas.**



**Fuente: Fotografía tomada por autores de este proyecto.**

- La vinculación de personal experto y altamente calificado para el diseño y fabricación de nuevos productos además de la optimización de procesos productivos.

**Figura 13. Productos de equipos de procesamiento de palmas.**



**Fuente: Fotografía tomada por autores de este proyecto.**

- La capacitación de sus empleados en campos técnicos y tecnológicos como programas CAD, CAE, CAM, en centros de mecanizado de control numérico y en procesos de mecanizado.
- La realización de pruebas y ensayos técnicos de sus equipos y maquinaria que les de un estado real de estas, pruebas como vibraciones mecánicas, velocidades de corte y vida de la herramienta.
- La existencia de un completo plan de gerenciamiento de herramientas, especialmente con la existencia de un buen software.

**Figura 14. Desorganización de las herramientas de corte.**



**Fuente: Fotografía tomada por autores de este proyecto.**

- La asesoría en la adquisición de equipos y maquinaria moderna, software, e información técnica en montajes de centros de mecanizado y procesos.

**Figura 15. Centro de mecanizado de control numérico CNC**



**Fuente: Fotografía tomada por autores de este proyecto.**

## **2. ESTUDIO DEL MATERIAL INTELECTUAL, FÍSICO, TÉCNICO Y TECNOLÓGICO QUE POSEE LA ESCUELA DE INGENIERIA MECÁNICA DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER DISPONIBLE PARA OFRECER A LA INDUSTRIA METALMECÁNICA DE BUCARAMANGA**

En este capítulo se efectuará un completo estudio del material intelectual, físico, técnico y tecnológico con el que cuenta la escuela de Ingeniería Mecánica de la Universidad Industrial de Santander para así recopilarlo, aprovecharlo y brindarlo como ayuda en el crecimiento tecnológico de las empresas metalmecánicas de la ciudad. Llegando a conocer todas las opciones que tiene la escuela de Ingeniería Mecánica para brindar a la industria del sector Metalmecánico, se logrará crear una conciencia en la comunidad universitaria del potencial con el que contamos para contribuir en el crecimiento y desarrollo de estas empresas, que son una gran fuente de trabajo para la ciudad.

### **2.1 RECOPIACIÓN DEL MATERIAL INTELECTUAL Y DOCUMENTACIÓN TÉCNICA DISPONIBLE EN LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER.**

**2.1.1 Tesis de Grado en el Área de Mecanizado**, es importante para este estudio reseñar algunos de los proyectos de grado que han sido desarrollados en la escuela de ingeniería mecánica en el campo de la metalmecánica ya que estos documentos son una pieza del material bibliográfico con el que cuenta la escuela de ingeniería mecánica de la UIS, y en ellos se encuentra plasmada

las ideas de los estudiantes de pregrado y el conocimiento intelectual de nuestros docentes a través de la historia de la escuela de ingeniería mecánica. Cabe anotar que a continuación solo se detallaran una pequeña parte de la cantidad de tesis que existen en este campo en la biblioteca de la UIS; los autores de este proyecto han hecho una pequeña selección de lo que consideraron son los más importantes a ofrecer a la industria metalmecánica de Bucaramanga:

➤ **Estudio del mejoramiento de la calidad del mecanizado en procesos de torneado y taladrado aplicando el método Taguchi;** el objetivo de este estudio fue observar la influencia relativa de parámetros de corte, en la rugosidad, circularidad y diámetro, aplicados a procesos de torneado exterior y taladrado. Para este fin se utilizó el método Taguchi, ampliamente usado en muchas industrias para la optimización eficiente de procesos de manufactura. Este método incorpora arreglos ortogonales, gráficos lineales y la relación señal-ruido, para minimizar el número de experimentos requeridos y determinar el efecto de los parámetros sobre las características de calidad. La metodología consistió en fijar los parámetros de ensayo para la evaluación por el método Taguchi. De la relación señal-ruido y análisis de varianza (ANOVA) se obtuvieron los parámetros significativos y la combinación óptima de niveles de los procesos de mecanizado.

➤ **Sistema experto que apoya la selección de herramientas de corte en procesos de mecanizado, Shec;** esta tesis de grado se trata de un software para la selección de herramientas de corte en procesos de mecanizado. Esta conformado por un módulo de consulta que permite obtener las herramientas y las condiciones de corte adecuadas para datos de entrada de máquina herramienta, pieza y condiciones de mecanizado específicos y un segundo

modulo de actualización que permite conservar y validar conocimientos que se relacionan con los procesos de torneado, fresado y taladrado. Se elaboro aplicando las técnicas de inteligencia artificial relacionadas con los sistemas expertos y sistemas basados en el conocimiento, permitiendo simular los procesos de aprendizaje, memorización, razonamiento, comunicación y acción de un experto humano en la rama del mecanizado.

➤ **Optimización del secuenciamiento del mecanizado de piezas en una maquina-herramienta;** una de las principales fuentes del desarrollo de los pueblos, es hoy en día, el uso y la apropiación que estos hagan de sus recursos tecnológicos. Una herramienta útil para posicionar nuestra industria metalmecánica como una de las más pujantes es el desarrollo de sistemas de información basados en los conceptos de tecnología de grupo y células de fabricación, que sean totalmente adaptados a nuestro medio. En el transcurso de esa investigación, se adaptaron algunos algoritmos utilizados por metodologías existentes que involucran los conceptos antes citados a la situación actual de la industria y mejoraron muchos de ellos, dado que en la actualidad se encontró mayores recursos informáticos para la realización y la ejecución del software. También se hace referencia en este proyecto de grado a los diferentes tiempos involucrados en la fabricación de piezas (tiempo de pasada, ocupación de máquinas, fabricación, etc.), que son determinantes en la viabilidad de una célula de fabricación, además de exponer los conceptos de máquina-herramienta, sus tipos, características y parámetros esenciales; esto es importante debido a que en la actualidad cada vez se necesita ir más rápido y de una manera óptima. Como conclusión, el fin de este proyecto de grado nombrado es la elaboración de un software que facilita el proceso de

planeación de la producción en la industria metalmecánica y que reduce la interferencia humana.

➤ **Banco de datos de herramientas y materiales de mecanizado;** un banco de herramientas y materiales de mecanizado, es una solución parcial al tratamiento de la información referente a la administración de herramientas y es parte de un proyecto mucho mas grande: *un centro de información y datos de mecanizado*, el cual trata que el usuario pueda formar una base de datos ajustada a los requerimientos de su propio sistema de producción de una manera rápida, amigable y simplificada, en donde los nuevos datos a incorporar pueden ser obtenidos de pruebas de laboratorio, de fabricantes (catálogos, tablas y manuales) o de su propia experiencia.

Como parte central de este proyecto mencionado, se desarrolló el software bautizado Bych, que corresponde al título Búsqueda y Consulta de herramientas; este es una solución al manejo de la información de un aspecto del mecanizado para Colombia, el cual tiene como característica principal el gerenciamiento de factores como herramientas de mecanizado, dispositivos de fijación de herramientas, máquinas herramientas, materiales a trabajar, fluidos de corte, dispositivos de fijación de piezas, datos o parámetros de corte, informaciones técnicas, instrumentos para medición y control, asistencia técnica y catálogos de fabricantes. La base de datos se desarrollo en Access 97 para Windows 95, software que es bastante flexible en cuanto su programación y que tiene facilidad para interactuar como programas creados con el fin de ser usados como manejar de datos.

➤ **Análisis, diseño y desarrollo de un software de información para el gerenciamiento de herramientas y maquinas móviles en el área de alistamiento de industrias AVM SA, "savmher";** el software SAVMHER esta ideado con el objetivo de administrar y controlar las herramientas y equipos móviles de industrias AVM S.A para garantizar la disponibilidad y reducción de tiempos muertos de una manera eficiente y segura, contribuyendo al cumplimiento de la política de calidad establecida por la empresa en la gestión de préstamo y devolución de las herramientas y equipos móviles. El software de información de desarrollo dando respuesta a unas dificultades diagnosticadas entre las que se encuentran la falta de registro y consulta de datos como: asignación, responsable, ubicación, estado y proveedores entre otros; estas dificultades se deben al control inadecuado y poca información disponible.

➤ **Desarrollo de un software gerenciador de herramientas para la industria metalmecánica "gerimher".** Proyecto de grado desarrollado en el año 2003 por estudiantes de ingeniería mecánica, que tiene como objetivo principal el desarrollo de un gerenciador de herramientas que posteriormente ha sido utilizado como modelo o base para crear gerenciadores para empresas específicas

### **2.1.2 Libros de Docentes UIS.**

➤ **Procesos de Manufactura ICM 2582. Programación y Operación de centro de Mecanizado CNC.** Este es uno de los documentos más utilizados por los estudiantes que cursan el programa de CNC, allí se encuentran todas las herramientas necesarias para poder programar y colocar en operación un

centro de mecanizado CNC. Primero se da un enfoque a los diferentes tipos de movimientos de un centro de mecanizado, los sistemas de coordenadas y se prosigue con la programación, códigos y lenguajes de centro de mecanizado. Este documento enseña al usuario a operar el centro de mecanizado, a conocer sus parámetros de trabajo, ciclos de mecanizado, panel de control, encendido de la máquina y todas sus funciones. Existe también una variedad de documentos que ayudan a la formación y complementación del manejo y operación del centro de mecanizado; entre ellos esta el Manual de programación y uso de un torno CNC elaborado por el profesor Jaime Camelio R. en Santiago, abril de 1997.

Los principales capítulos que se ven en el anterior documento son los siguientes:

- Historia y caracterización de un centro de mecanizado CNC
- Fundamentos geométricos
- Programación
- Operación de un centro de mecanizado

➤ **Libro de Vibraciones Mecánicas.** Este documento es de gran importancia para conocer las bases y la introducción a las vibraciones mecánicas. Se establecen todos los conceptos fundamentales sobre el tema, los diferentes tipos de vibraciones y así mismo un análisis a todos los fenómenos que se pueden presentar debido a las vibraciones mecánicas. Se muestran los parámetros cinéticos del modelo de un sistema mecánico vibratorio. Este documento da a conocer los diferentes tipos de sensores que ayudan a detectar las vibraciones en las máquinas. Existe un capítulo especial al balanceo de rotores y desequilibrio másico y se prosigue con el balanceo o

equilibrado y su diferentes tipos, y de esta forma se crean las buenas bases de las vibraciones mecánicas.

Los principales capítulos que se ven en el anterior documento son los siguientes:

- Introducción a las vibraciones mecánicas
- Cinemática de las vibraciones mecánicas
- Medición de vibración
- Sensores de vibración
- Cinemática de las vibraciones mecánicas
- Balanceo de rotores
- Calidad de balanceo

**2.1.3 Catálogos.** La escuela de Ingeniería Mecánica cuenta con una gran variedad de catálogos de diferentes empresas fabricantes de herramientas de corte que han sido adquiridas por la escuela para el aprendizaje del manejo de los mismos, diseño y selección de herramientas. Se hace de gran importancia en una empresa metalmecánica tener estos catálogos así como también que algunos de sus empleados sepan manejarlos. Dichos catálogos son los siguientes:

➤ **ISCAR; Complete Machine Solutions.** ISCAR es un proveedor global de herramientas de corte de metal duro de precisión, con fabricación de una amplia gama de plaquitas de metal duro, fresas y herramientas de metal duro que cubren la mayoría de aplicaciones de corte de metales. Entre los productos ISCAR se tienen herramientas de corte para procesos de

mecanizado como: **Ranurado-Torneado, Torneado ISO, Taladrado, Fresado, Fijaciones** y más<sup>9</sup>.

**Figura 16. Logo de la compañía Iscar**



**Fuente: Página web Iscar**

Este completo e ilustrado catalogo se encuentra completamente ordenado y clasificado por procesos de mecanizado para facilitar la selección de cada herramienta. El usuario puede ingresar a cada sección del catalogo es decir a cada proceso de mecanizado, con sus datos, parámetros de corte (velocidad, avance o profundidad) si los tiene, material a mecanizar y especificaciones o necesidades del proceso para así realizar una idónea selección de la herramienta de corte que debe utilizar para sus necesidades de mecanizado. Las secciones o procesos de mecanizado que contiene el catalogo son:

- Torneado y Ranurado
- Torneado ISO
- Roscado
- Fresado
- Taladrado
- REAMING
- Mandrilado
- Porta-útiles

---

<sup>9</sup> Página web de Iscar: [www.iscar.com](http://www.iscar.com)

- **SECO; Machine Navigator.** SECO TOOLS es una empresa líder en tecnología metalmeccánica y ofrece soluciones en fresado, taladrado, torneado, roscado y sistemas de herramientas<sup>10</sup>.

**Figura 17. Logo de la compañía Iscar**



**Fuente: Página web Seco**

Entre sus productos y servicios principales encontramos:

- Herramientas para chaflanes
- Boquillas, sólidas y máster
- Herramientas de tronzado / Fijaciones
- Brocas
- Escariadores
- Herramientas para refrentado / Cabezales
- Herramientas para ranurado
- Fresas
- Cortadores para roscado
- Herramientas de roscado
- Portaherramientas y adaptadores

La escuela dispone de el catalogo de esta importante empresa, el cual es muy completo y su contenido se encuentra distribuido de la siguiente forma:

- **GENERAL:** Introducción y productos, Definiciones de maquinas estratégicas y operaciones básicas entre otras.

---

<sup>10</sup> Página web de Seco: [www.secotools.com](http://www.secotools.com)

- TORNEADO: Herramientas de Acero rápido (HSM), Datos de corte, información de productos.
- HPM: HPM tolos, datos de corte, información de productos.
- MINI: Mini-Herramientas, datos de corte, información de productos.
- MINIDIAMANTE/DIAMANTE: Herramientas de Diamante, datos de corte, información de productos.
- VHM: Herramientas para maquinaria en general.
- DATOS DE MECANIZADO: Definición y cálculos de corte, información técnica y solución de problemas.
- GRUPO DE MATERIALES SECO Y MATERIALES DE PIEZAS DE TRABAJO: Grupo de materiales SECO, Clasificación.

➤ **SANDVIK: Herramientas para Tornear y Herramientas Rotativas;** Sandvik Coromant es el líder mundial en la fabricación de herramientas de corte para la industria del mecanizado, con más de 25000 productos. En más de 60 países en todo el mundo, miles de especialistas solucionan los problemas de nuestros clientes en cualquier momento y lugar. En sus catálogos especiales se encuentra información valiosa sobre las técnicas de aplicación, así como guías de aplicación y manuales<sup>11</sup>.

**Figura 18. Logo de la compañía Sandvik**



**Fuente: Página web de Sandvik**

Nunca ha sido tan fácil solicitar las herramientas de corte de Sandvik Coromant, tanto si son para tornear, fresar o taladrar

---

<sup>11</sup> Página web de Sandvik: [www.coromant.sandvik.com](http://www.coromant.sandvik.com)

Su catálogo principal de herramientas de corte se actualiza y complementa anualmente con la Guía técnica de mecanizado, que incluye una completa y valiosa información sobre aplicaciones técnicas, datos de corte para operaciones específicas, consejos y conocimientos especializados

**Figura 19. Catálogo de Torneado, Fresado y Taladrado 2007. Sandvik**



**Fuente: Imagen tomada de la pagina web [www.coromant.sandvik.com](http://www.coromant.sandvik.com)**

➤ **VALENITE; Tools For De Real World.** Este novedoso e ilustrado catálogo de fresado se encuentra en la escuela de ingeniería mecánica de la UIS; es uno de los más resientes y muestra muy detalladamente como debe

usarse para seleccionar la herramienta más indicada para determinado proceso de fresado.

**Figura 20. Catálogo de Fresado Valenite**



**Fuente: Imagen tomada de la pagina web [www.valenite.com](http://www.valenite.com)**

El completo contenido de este catalogo facilita y agiliza la selección de la herramienta:

- Slotting.
- Die and mold.
- Drill mills.
- Square shoulder mills.
- End mills.
- Face mills.
- Milling inserts.
- Adapters/collets.
- Technical

## 2.2 DETERMINACIÓN DE MAQUINARIA Y MATERIAL FÍSICO DISPONIBLE PARA OFRECER A LA INDUSTRIA METALMECÁNICA DE BUCARAMANGA.

La escuela de Ingeniería Mecánica de la Universidad Industrial de Santander dentro de su planta física cuenta con diferentes laboratorios, talleres y aulas con un completo material físico como lo son máquinas herramientas, equipos de cómputo, un laboratorio FMS (Flexible Manufacturing System) dentro del que se encuentran centros de mecanizado (CNC) y de torneado además de otros equipos de los cuales a continuación se hará una descripción:

**2.2.1 Taller de Mecanizado.** Ubicado en la parte posterior de la escuela de Ingeniería Mecánica; este taller esta dotado con diferentes máquinas de corte y arranque de viruta como los son tornos y fresadoras convencionales, taladros de árbol, esmeriles, seguetas mecánicas, compresores, equipos de soldadura, un almacén donde se encuentran diferentes herramientas de corte convencionales y de alta capacidad de arranque de viruta, además de un centro de mecanizado, todo esto liderado por dos personas altamente capacitadas en el campo de la metalmecánica. Es decir que se cuenta con un taller de una moderada capacidad de producción pero con el que se puede satisfacer eventualmente muchas necesidades.

En la tabla 12 se puede observar el listado de máquinas y la cantidad de ellas que se encuentran en el taller.

**Tabla 12. Listado de maquinaria en el taller de mecanizado**

Torno paralelo (2)	Troqueladora (1)	Centro de mecanizado (1)
Fresadora (1)	Taladro de árbol (2)	Curvadora (2)

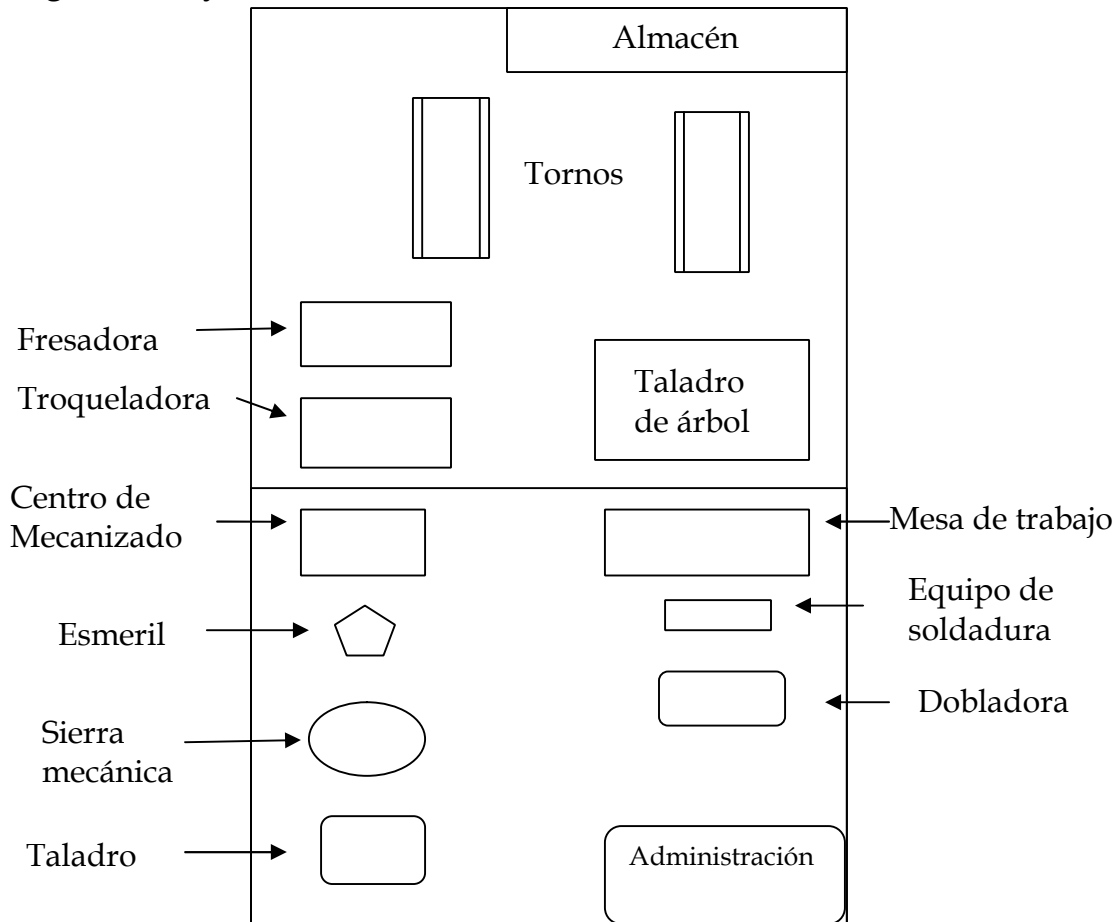
Esmeril (1)	Prensas de ajuste (4)	Dobladora (1)
Sierra mecánica (1)	Esquipo de soldadura	Bancos (2)

**Figura 21. Taller de mecanizado escuela de Ingeniería Mecánica UIS.**



**Fuente: Fotografías tomadas por autores del proyecto**

**Figura 22. Layout taller de mecanizado**



**Fuente:** Creado por autores de este proyecto

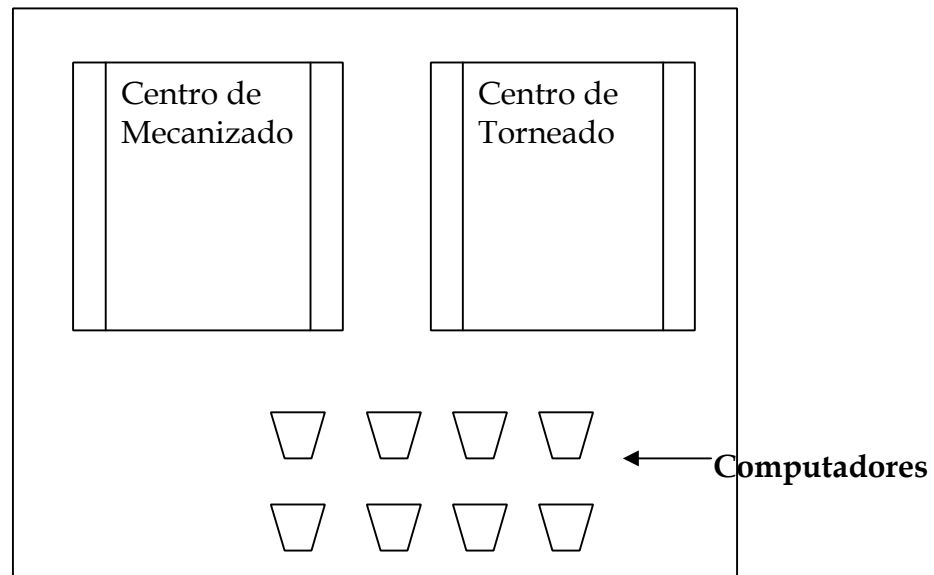
**2.2.2 Laboratorio FMS (Flexible Manufacturing System).** Ubicado en la escuela de Ingeniería Mecánica de la UIS, este laboratorio de alta tecnología cuenta con un completo centro de mecanizado de control numérico (CNC) y uno de torneado además de diversos equipos de computo dotados con diferentes software de diseño y programación, que hacen de este lugar un laboratorio muy completo, competitivo y de alta y excelente producción ya que es dirigido por un Ingeniero y Docente de una gran experiencia en este campo y estudiantes de ultimo año de ingeniería mecánica.

**Figura 23. Laboratorio FMS de la escuela de Ingeniería Mecánica UIS.**



**Fuente: Fotografías tomadas por autores del proyecto**

**Figura 24. Layout Laboratorio FMS.**



**Fuente: Fuente: Creado por autores de este proyecto**

Los computadores de este laboratorio cuentan con los siguientes software que son útiles para la elaboración de piezas:

- Mastercam
- Simco
- Solid Works
- Ansys
- Ansys workbench

**2.2.3 Salas de Diseño Asistido por computador (CAD).** La escuela de Ingeniería Mecánica de la UIS, cuenta con dos modernas salas de cómputo ubicadas en las instalaciones de la escuela de Ingeniería Civil de la universidad, dotadas con los mas sofisticados software de Diseño, Ingeniería y manufactura asistida por computador (CAD, CAE, CAM), como lo son:

- Solid-Works
- Solid-Edge
- ANSYS
- ANSYS Workbench

Programas que permiten el diseño y elaboración de piezas, ensamble de conjuntos de piezas y generación de planos de las mismas entre otras funciones. Estas cómodas instalaciones cuentan con otros modernos equipos entre los que se encuentra un plotter, tableros ópticos que facilitan el aprendizaje, dos Video Beam, además de una plataforma informática que hace de estas salas unas de las mas completas y modernas de la ciudad en el campo de ingeniería asistida por computador.

**Figura 25. Salas CAD de la escuela de Ingeniería Mecánica UIS.**



**Fuente: Fotografías tomadas por autores del proyecto**

**2.2.4 Aulas de clases.** La planta física de la escuela de Ingeniería Mecánica de la UIS, actualmente posee una gran variedad de salones cómodos, climatizados y dotados con equipos de cómputo y de proyección de imágenes y sonido, que facilitan la enseñanza por parte de los docentes y el aprendizaje por parte de los alumnos; específicamente se cuenta con:

- Dos salones con aire acondicionado, equipo de cómputo, Video Beam, y escritorios con capacidad para 45 estudiantes cada uno.
- Doce salones convencionales dotados con quipos de audio-visuales, tableros acrílicos y gran capacidad.
- Un auditorio dotado con equipos de última tecnología para su funcionamiento.

**Figura 26. Aulas de clase de la escuela de Ingeniería Mecánica UIS.**



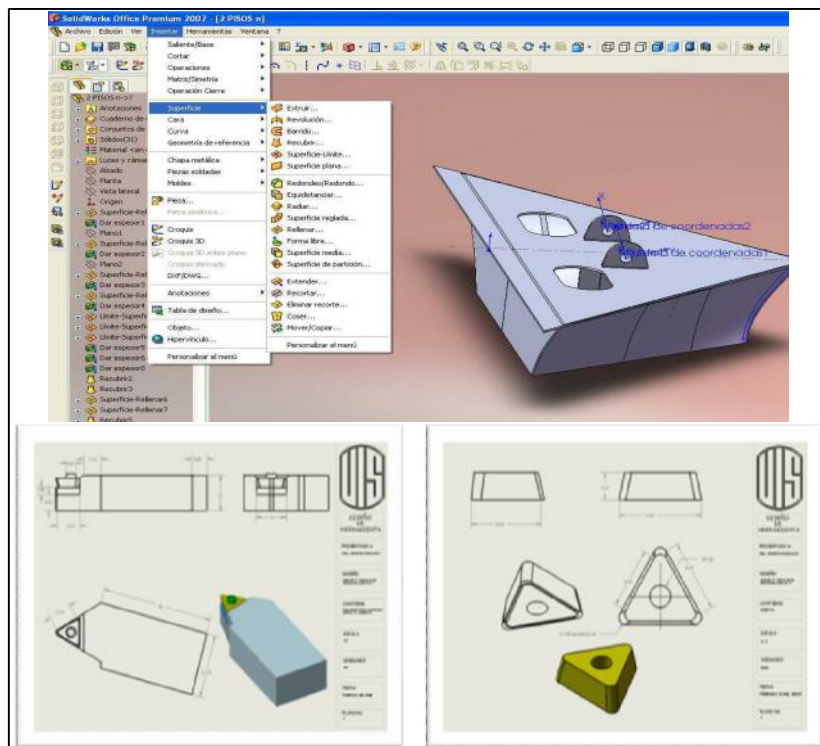
**Fuente: Fotografías tomadas por autores del proyecto**

## 2.3 SELECCIÓN DEL MATERIAL TECNOLÓGICO Y SOFTWARE DISPONIBLES CON LOS QUE CUENTA LA ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA PARA OFRECERLOS A LAS EMPRESAS DEL SECTOR.

### 2.3.1 Software licenciado en la Escuela de Ingeniería Mecánica.

➤ **SolidWorks.** Es un programa de CAD para modelado mecánico de piezas que corre bajo el sistema operativo Microsoft Windows y es desarrollado en la actualidad por SolidWorks Corp., una subsidiaria de Dassault Systemes (Suresnes, Francia); en este caso específico modelado de herramientas de corte de mecanizado.

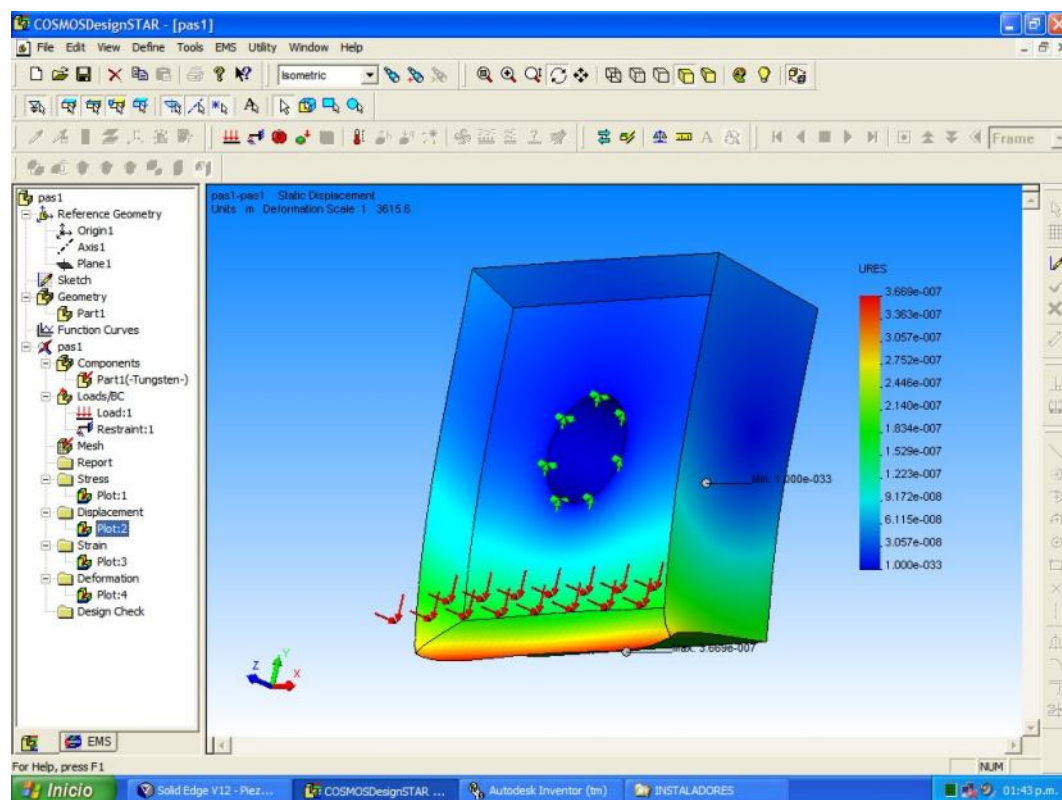
Figura 27. Entorno del programa SolidWorks



Fuente: Imagen tomada del Programa.

El programa permite modelar piezas y conjuntos y extraer de ellos tanto planos como otro tipo de información necesaria para la producción. Es un programa que funciona en base a las nuevas técnicas de modelado con sistemas CAD. El proceso consiste en llevar la idea mental del diseñador al sistema CAD, "construyendo virtualmente" la pieza o conjunto. Posteriormente todas las extracciones (planos y ficheros de intercambio) se realizan de manera bastante automatizada<sup>12</sup>. (Ver anexo C)

**Figura 28. Ambiente COSMOS del programa SolidWorks.**



**Fuente: Imagen tomada del Programa.**

<sup>12</sup> Página web Solidworks: [www.solidworks.com](http://www.solidworks.com)

➤ **Solid Edge.** Es un programa de parametrizado de piezas en 3D basado en un software de sistema de diseño asistido por ordenador (CAD). Permite el modelado de piezas de distintos materiales como herramientas de corte y portaherramientas, doblado de chapas, ensamblaje de conjuntos, soldadura y funciones de dibujo en plano para ingenieros.

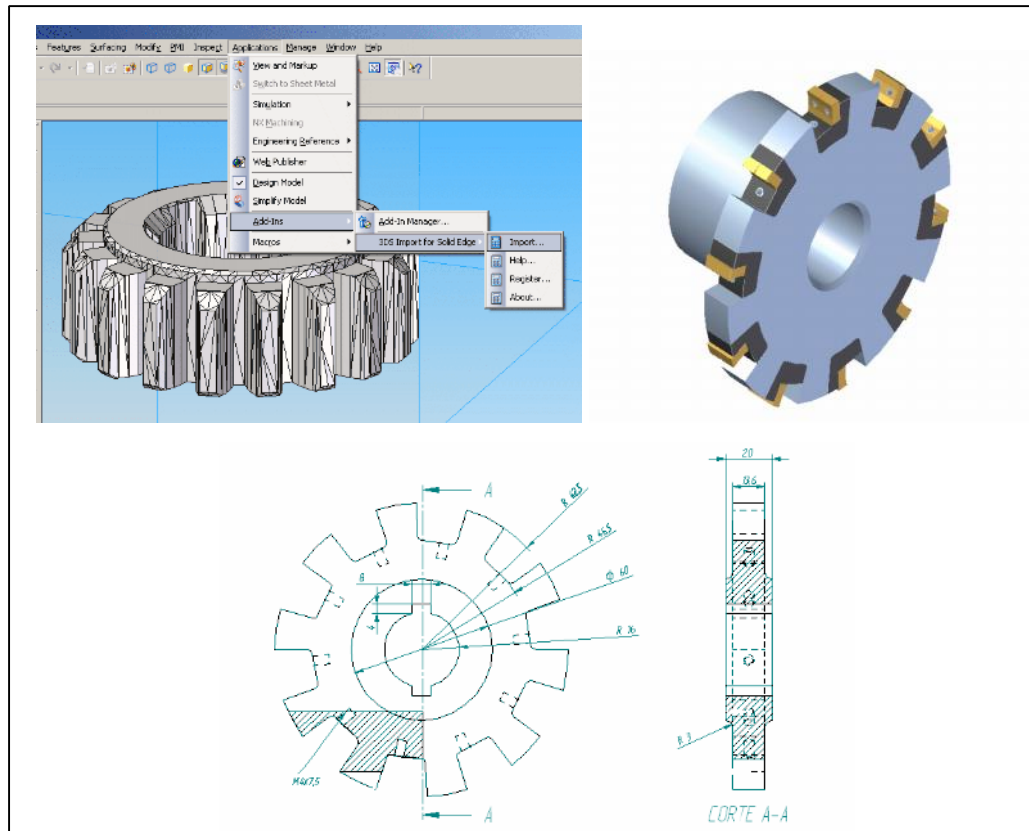
Solid Edge ayuda a los profesionales del diseño mecánico a reducir los tiempos de comercialización gracias a la obtención de un diseño correcto desde el primer momento. Solid Edge, que es más que un paquete de modelado y producción de planos, contiene unas herramientas exclusivas para eliminar los errores de diseño y reducir así el tiempo de desarrollo y los costes. Al diseñar con Solid Edge, no solo se crean prototipos virtuales en 3D de los productos, sino que también se aprovecha el conocimiento con el que se consigue un proceso de ingeniería preciso y sin errores. Las herramientas especialmente productivas de Solid Edge son muy asequibles y fáciles de utilizar para ayudarle a obtener los beneficios empresariales de la avanzada tecnología de diseño mecánico en 3D<sup>13</sup>. Solid Edge es un software de gran utilidad para la industria metalmecánica en el diseño de:

- Herramientas de corte.
- Maquinaria y estructura mecánica.
- Maquinaria general.
- Industria metalmecánica.
- Electromecánica.
- Maquinaria y equipos para la industria de proceso.
- Maquinaria agrícola, obras públicas y transporte.
- Maquinaria de corte, manipulación y mecanizado.

---

<sup>13</sup> Página web Solid edge: [www.solidedge.com](http://www.solidedge.com)

Figura 29. Entorno del programa Solid-Edge



Fuente: Imagen tomada del Programa.

➤ **ANSYS.** ANSYS es el nombre de uso mas común para ANSYS mecánica o ANSYS Multiphysics; es un software de análisis de elementos finitos que realmente desarrolla una gama completa de productos CAE.

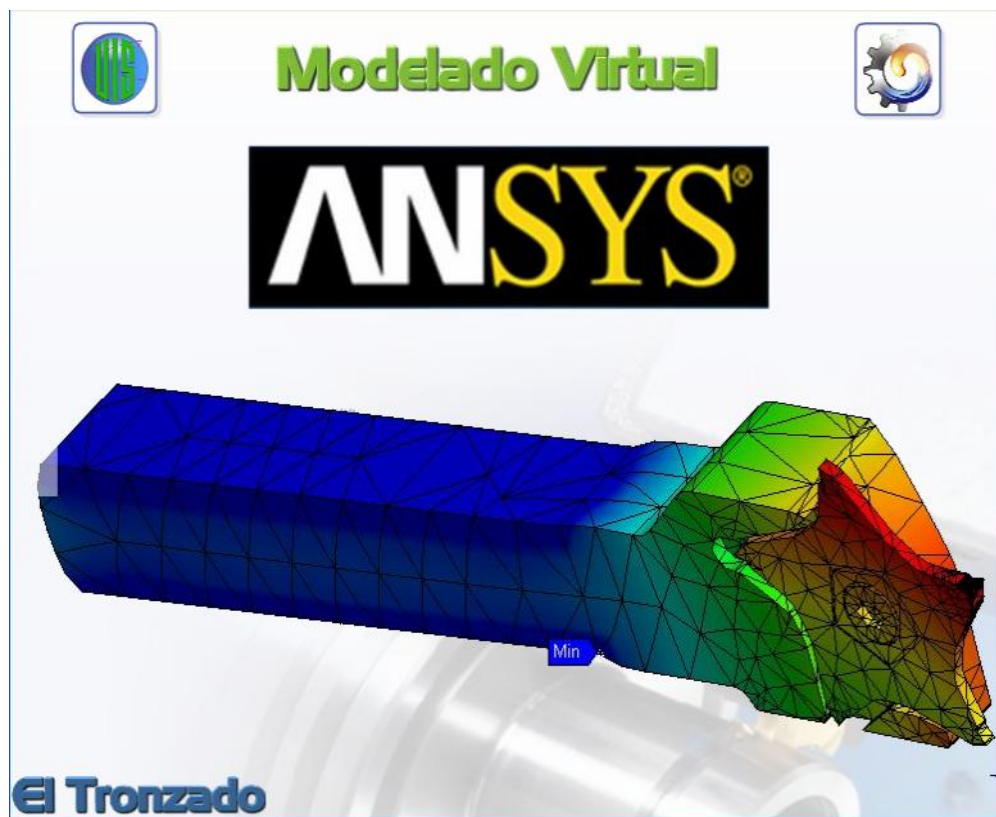
Figura 30. Logo de la compañía Ansys



Fuente: Página web de Ansys

ANSYS Mecánica y ANSYS Multiphysics son independientes de la incorporación de herramientas de análisis de pre-procesamiento (creación de la geometría, mallado) y posteriores módulos de procesamiento en un único interfaz gráfica de usuario. ANSYS es un propósito general de elementos finitos para dar solución a una amplia variedad de problemas mecánicos. Estos problemas incluyen: estática o dinámica análisis estructural (tanto lineales y no lineales), transferencia de calor y de fluidos, así como acústicas y electro-magnéticos problemas<sup>14</sup>.

**Figura 31. Entorno del programa Ansys.**



**Fuente: Imagen tomada del Programa.**

---

<sup>14</sup> Página web Ansys: [www.ansys.com](http://www.ansys.com)

El software se utiliza para analizar una amplia gama de aplicaciones entre las cuales se encuentra el análisis de herramientas de corte, porta-herramientas y sujetadores. ANSYS mecánica incorpora aplicaciones tanto estructurales como materiales no lineales. ANSYS Multiphysics incluye aplicaciones para resolver problemas térmicos, estructurales, CFD, electromagnético, la acústica y pueden separar estos dos juntos en la física para hacer frente a múltiples aplicaciones. ANSYS software se utiliza también en Ingeniería Civil (ANSYS / CivilFEM), Ingeniería Eléctrica, Física y Química.<sup>15</sup>

➤ **ANSYS Workbench.** Es un revolucionario entorno de trabajo que permite integrar en una sola herramienta desde los análisis preliminares más simples hasta los más complejos estudios de detalle y validación. La eficacia del entorno se basa en tres pilares básicos: la facilidad de manejo, la automatización del proceso de simulación y la transferencia de información<sup>16</sup>.

La forma de trabajo inducida por el entorno workbench permite:

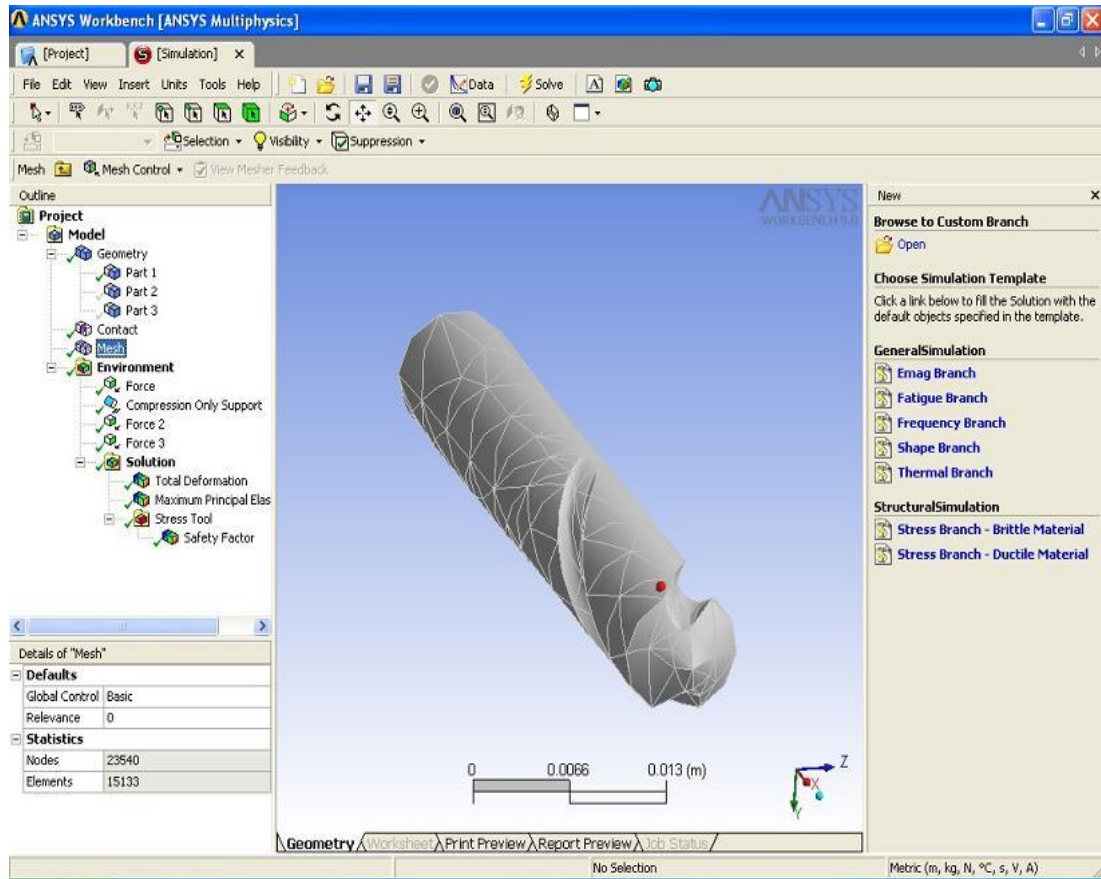
- Un mayor conocimiento del producto desde las primeras etapas del desarrollo hasta su comercialización.
- Una mejor transferencia de información entre todos los equipos implicados en el desarrollo: diseño, ingeniería, ensayos, producción, etc.
- Un número mayor de personas implicadas en la toma de decisiones y en la elaboración de soluciones de diseño.
- Las modificaciones posteriores del producto se realicen de forma segura y coordinada, gracias a la conexión con sistemas de gestión de vida del producto

---

<sup>15</sup> Página web de Ansys: [www.ansys.com](http://www.ansys.com)

<sup>16</sup> Página web de Ansys Workbench [www.ansys.com/products/workbenchportal](http://www.ansys.com/products/workbenchportal).

**Figura 32. Entorno del programa Ansys Workbench.**



**Fuente: Imagen tomada del Programa.**

ANSYS Workbench es, por tanto, un sistema que les va a permitir integrar todas las herramientas necesarias a lo largo del desarrollo: generación y modificación de la geometría, simulación de su comportamiento, estudio de modelos de elementos finitos, estudios de sensibilidad y optimización de cualquier parámetro, conexiones con diferentes CAD 3D, PDM e incluso la integración de software propio de su empresa al ser ANSYS Workbench una plataforma abierta y fácilmente programable. Este programa es de gran utilidad para la industria metalmeccánica, para el desarrollo y mejoramiento de sus herramientas de corte y piezas de maquinaria.

### 2.3.2 Gerenciador de Herramientas GERIMHER V1.0

Figura 33. Entorno programa GERIMHER



Fuente: Imagen tomada del programa.

Se trata de un novedoso software de gerenciamiento de herramientas diseñado y creado por estudiantes de Ingeniería Mecánica de la UIS en el año 2003, un programa muy completo y con alto contenido ingenieril que con toda seguridad seria de gran ayuda para cualquier empresa de la industria metalmeccánica en el país. Este software se encuentra capacitado para desempeñar las siguientes funciones<sup>17</sup>:

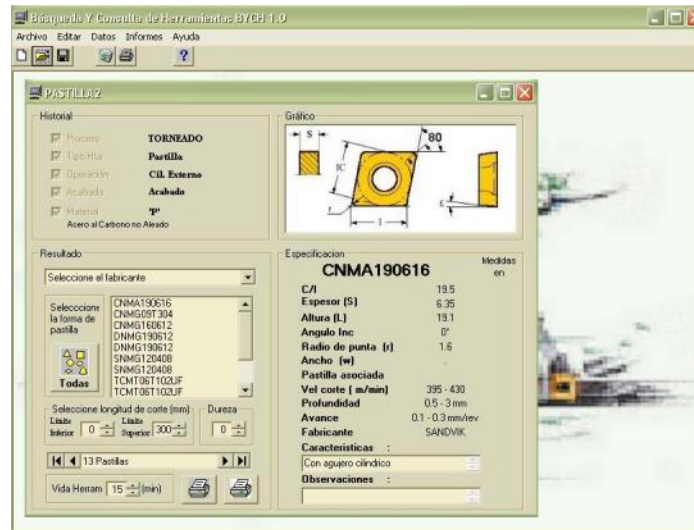
➤ **Listar y seleccionar herramientas de corte**

Esta herramienta del programa esta equipada con diferentes módulos que facilitan la selección de las herramientas de corte.

---

<sup>17</sup> Proyecto de grado: Desarrollo de un software gerenciador de herramientas para la industria metalmeccánica "Gerimher"

Figura 34. Ambiente Listar del programa GERIMHER.

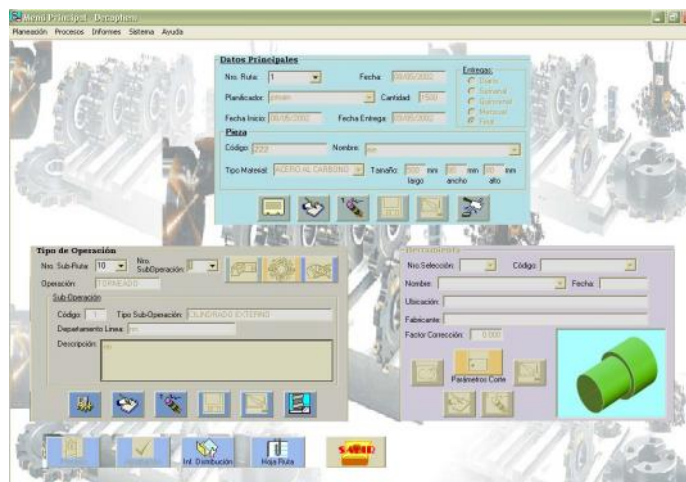


Fuente: Imagen tomada del Programa.

Estos módulos son: modulo de gestión de archivos y el modulo de consultas y resultados de selección, Reportes, Mantenimiento y Actualización de base de datos.

➤ Analizar y evaluar capacidad de producción

Figura 35. Ambiente analizar del programa GERIMHER



Fuente: Imagen tomada del Programa.

Dividido en tres pequeños módulos de Herramienta, Sistema inventario y Ruta.

➤ **Manejar Información de Fluidos de Corte.**

**Figura 36. Ambiente Fluidos de corte del programa GERIMHER.**



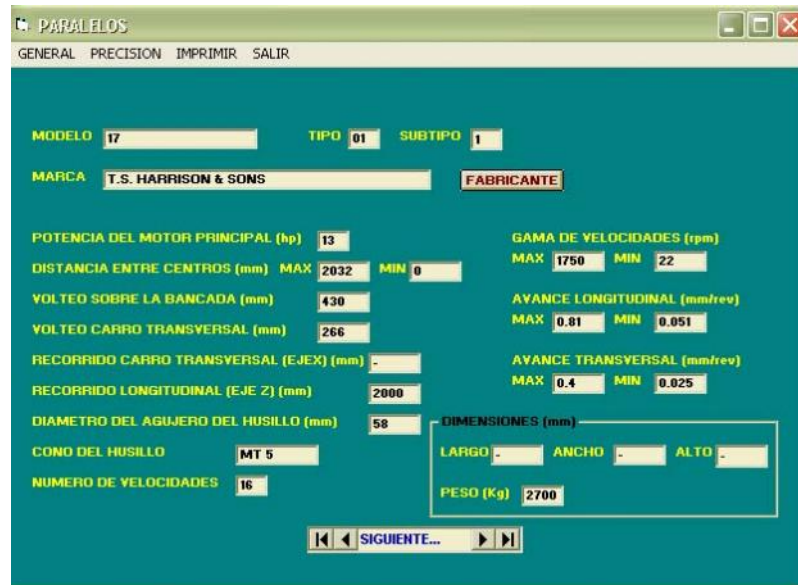
**Fuente: Imagen tomada del Programa.**

Herramienta dividida en tres importantes módulos de búsqueda, selección de fluidos de corte y actualización de base de datos.

➤ **Consultar Información de Mecanizado, Herramientas y Fabricantes**

Esta completa herramienta del programa de gerenciamiento GERIMHER, es una o tal vez la mas importante del mismo, ya que en ella se encuentra plasmada toda la información de los procesos de mecanizado así como una gran base de datos de las herramientas de corte mas utilizadas en dichos procesos, además de una completa lista de empresas fabricantes de herramientas de corte en el mundo; el usuario podrá acceder a este tipo de información y así realizar con gran éxito su plan de gerenciamiento de herramientas.

Figura 37. Ambiente programa GERIMHER



Fuente: Imagen tomada del Programa.

- Determinación de Condiciones de Mecanizado y Parámetros de Selección de Herramientas Para Torneado, Taladrado Y Fresado.

Figura 38. Ambiente del programa GERIMHER



Fuente: Imagen tomada del Programa.

Esta última herramienta consta de una gran base de conocimientos en diferentes procesos de mecanizado como son torneado, taladrado y fresado. Cuenta con módulos de justificación de respuestas, actualización de base de datos y un interfaz de usuario para interactuar con el software.

**2.3.3 Otros Gerenciadores.** Los software gerenciadores de herramientas han nacido gracias al empeño de los estudiantes de la escuela de ingeniería mecánica y han sido de gran utilidad para las empresas metalmecánicas de Bucaramanga. Estos son:

- **BYCH**, elaborado por estudiantes de ingeniería mecánica en un proyecto de grado llamado: Banco de datos de herramientas y materiales de mecanizado. (Ver sección 2.1.1)
  
- **SAVMHER**, elaborado por estudiantes de ingeniería mecánica en un proyecto de grado llamado: Análisis, diseño y desarrollo de un software de información para el gerenciamiento de herramientas y maquinas móviles en el área de alistamiento de industrias AVM SA, "savmher. (Ver sección 2.1.1)
  
- **SHEC**, elaborado por estudiantes de ingeniería mecánica en un proyecto de grado llamado: Sistema experto que apoya la selección de herramientas de corte en procesos de mecanizado, Shec. (Ver sección 2.1.1)

## **2.4 DESCRIPCIÓN SOBRE LOS POSIBLES CURSOS TÉCNICOS QUE SE PODRÍAN OFRECER PARA CAPACITAR EMPLEADOS DEL SECTOR METALMECÁNICO.**

La Escuela de Ingeniería Mecánica de la UIS ofrece a sus estudiantes diferentes asignaturas técnicas profesionales de un alto contenido ingenieril y algunos cursos de carácter tecnológico; se ha establecido que dentro de estas asignaturas y cursos hay temas que poseen un gran potencial para el mejoramiento de las empresas y el crecimiento profesional de sus empleados. Dichos contenidos y cursos serán descritos a continuación:

**2.4.1 Diseño de Herramientas.** Este importante curso desarrolla en el estudiante la capacidad de establecer soluciones por medio de una metodología a las diferentes dificultades que se puedan presentar en el momento del maquinado de metales. Se dictará cursos independientes por cada tipo de proceso de mecanizado; estos son los siguientes:

1. Diseño de herramientas de torneado
2. Diseño de herramientas de fresado
3. Diseño de herramientas de taladrado
4. Diseño de herramientas de brochado

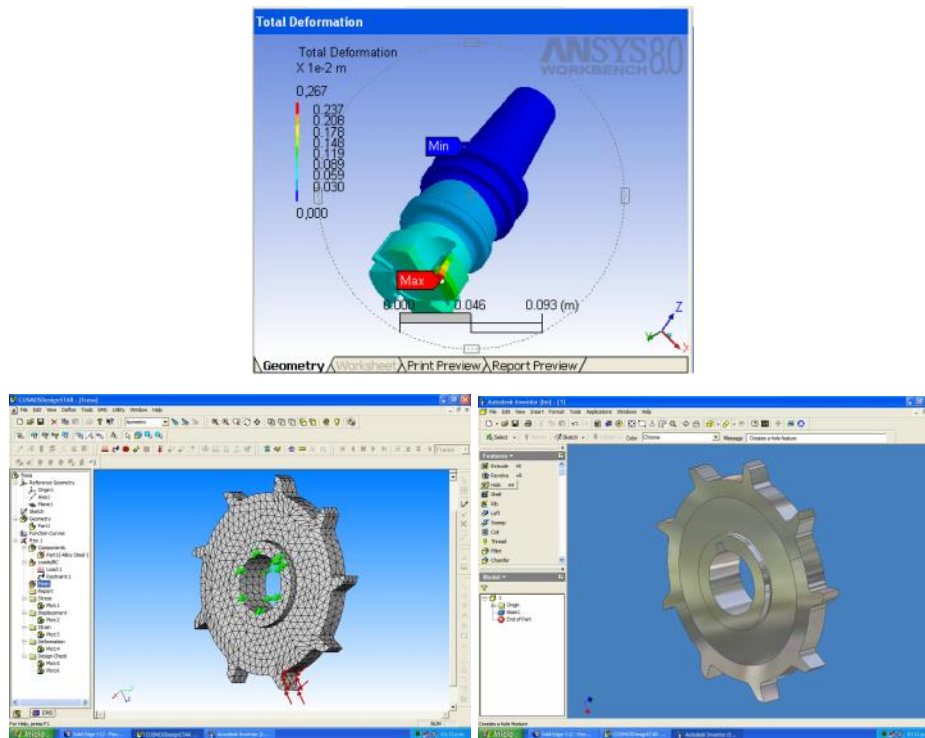
Los contenidos de estos cursos es similar debido a que la metodología utilizada para el diseño de estas herramientas es la misma; estos cursos constan de 10 horas teóricas y 10 horas prácticas en las salas CAD con las que cuenta la Escuela de Ingeniería Mecánica en donde se desarrollará el diseño e

ingeniería asistida por computador (CAD, CAE). El contenido de dichos cursos es el siguiente:

- Manejo de catálogos
- Cálculo de fuerzas de corte en operaciones
- Selección de parámetros de corte
- Uso del CAD en el diseño
- Generación de informes

En la figura 39 se puede observar algunas aplicaciones de programas CAD, CAE que son de gran utilidad para el diseño de herramientas de torneado, fresado, taladrado y brochado.

**Figura 39. Diseño de Herramientas CAD, CAE.**



**Fuente: Imágenes tomadas de programas CAD, CAE.**

**2.4.2 Selección de Herramientas.** Este valioso curso es un complemento fundamental del diseño de herramientas. Ofrece al estudiante todos los pasos detallados para una óptima selección de la herramienta de corte que necesita para efectuar un determinado proceso de mecanizado; de tal manera contribuye a realizar un contacto directo con las más importantes empresas fabricantes de herramientas de corte a través de la enseñanza del manejo de sus catálogos y como realizar un pedido de las herramientas seleccionadas. Se dictará cursos independientes por cada tipo de proceso de mecanizado; estos son los siguientes:

1. Selección de herramientas de torneado
2. Selección de herramientas de fresado
3. Selección de herramientas de taladrado
4. Selección de herramientas de brochado

El contenido de este curso es el siguiente:

- Manejo de catálogos
- Códigos ISO y normalización de herramientas
- Metodología para selección de la herramienta de corte
- Metodología para selección del portaherramientas.

**Figura 40. Selección de herramientas.**



Fuente: Catálogo Sandvik.

**2.4.3 Optimización de Procesos de Manufactura.** La industria metalmecánica está adquiriendo máquinas herramientas de última tecnología, pero muchas de estas no son aprovechadas al máximo por las empresas, debido a que las velocidades de corte no se optimizan y los materiales de las herramientas de corte no siempre son los más adecuados. Las herramientas de corte deben cumplir tres prioridades importantes: tenacidad, dureza en caliente y resistencia al desgaste. Un material para herramienta ampliamente usado desde principios del siglo XX es el acero de alta velocidad o acero rápido (HSS), se ha seguido usando debido a que se han hecho mejoras en los ingredientes de aleación y por su bajo costo. Las herramientas de acero de alta velocidad son reafilables, ya que todo el vástago es del mismo material. Actualmente existen nuevos materiales para herramientas con mejores propiedades mecánicas como son los carburos cementados y los cerámicos. Estos materiales son desechables y se fijan mecánicamente en un portaherramientas. La vida de la herramienta es un factor importante para la reducción de los costos de mecanizado y se puede calcular con base a la ecuación de Taylor :

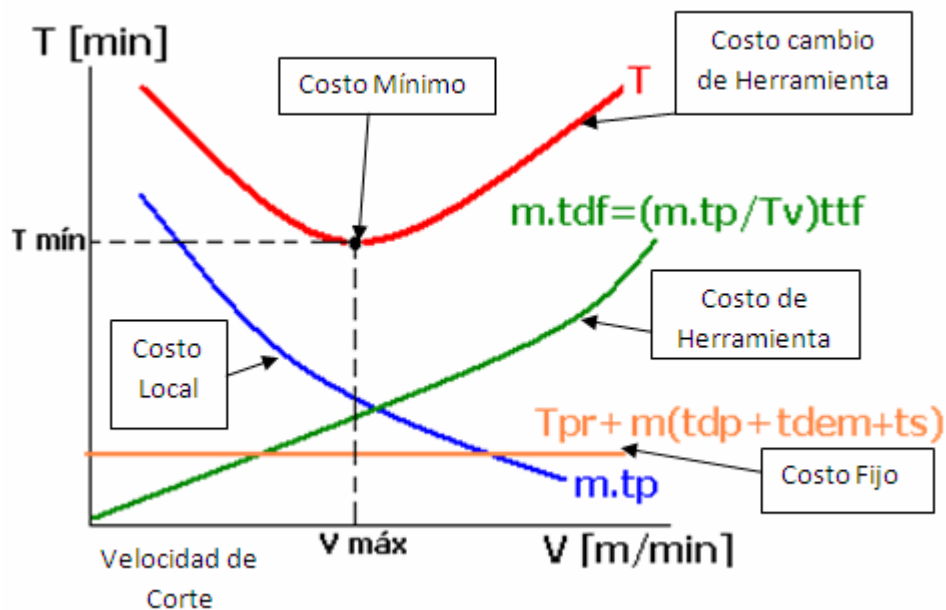
$$V_c * T^n = C$$

Donde T es la vida de la herramienta, n y C son parámetro que dependen del avance, la profundidad de corte y especialmente del material de la herramienta.

El volumen de producción y los costos de deben considerar en los procesos de producción de piezas. En la industria se debe optimizar el proceso *maximizando la producción y minimizando los costos*. Para lograr dicho objetivo es necesario considerar todos los costos y el tiempo requerido para maquinar una determinada pieza.

El tiempo del ciclo de producción de una pieza (maximización del ciclo de producción) depende de los siguientes factores: el acabado, la exactitud dimensional de la superficie y de la cantidad de material por remover. Este tema o contenido de una de nuestras asignaturas presenta un estudio sobre la economía en el proceso de maquinado para minimizar los costos por unidad y maximizar la velocidad de producción, esto significa que para cada proceso existe un rango de máxima eficiencia de trabajo y mínimo costo.

**Figura 41. Minimización de costos y tiempo de mecanizado**



**Fuente:** Documentación de la asignatura Diseño de Herramientas.

Este curso de optimización de procesos de mecanizado, tiene como base principal la determinación de los parámetros de corte (avance, profundidad y velocidad e corte) para llevarlos a su punto óptimo y más económico de

funcionamiento, además de la determinación de la vida de la herramienta de corte para diferentes condiciones de corte, procesos y materiales.

**2.4.4 Gerenciamiento de Herramientas.** La aplicación optimizada del gerenciamiento de herramientas resulta en obtener elevados niveles de utilización de las máquinas - herramientas, como consecuencia de la reducción de los tiempos de preparación y de los tiempos ociosos; paralelamente, es necesario reducir el elevado factor de costos debido a herramientas.

El gerenciamiento de herramientas es la gestión administrativa en el proceso de fabricación, velocidades, tiempos, utilización, productividad, racionalización de las herramientas y los procesos de mecanizado en las que estas se utilizan.

En respuesta a los requisitos de mercado, recientemente existe una acción continua en el sentido de incrementar la calidad de la productividad; las herramientas tienen un desarrollo directo con el proceso de manufactura y son los primeros elementos en exigir una adaptación cuando la tecnología correspondiente es modificada. Al mismo tiempo, la herramienta correcta debe ser seleccionada a fin de garantizar el uso integral de la capacidad de la máquina, a modo de lograr la productividad y la calidad del producto. Las herramientas seleccionadas tienen la función de satisfacer la demanda del proceso de mecanizado óptimo, utilizando todo el potencial de la máquina - herramienta.

El gerenciamiento de herramientas aplicado en las empresas metalmecánicas es de vital importancia ya que aumenta la producción reduciendo tiempos de manufactura y costos innecesarios. Este tipo de gerenciamiento se lleva a cabo

exitosamente con la implementación o creación de un **Software Gerenciador** que es cuidadosamente diseñado para cada empresa.

Este curso consta de toda la teoría sobre los objetivos, beneficios y el por que del gerenciamiento de herramientas, además una fuerte cátedra sobre los tipos de gerenciadore, el diseño e implementación de los mismos.

Existen diferentes *tipos de gerenciadore*:

- Software de preajuste y gerenciamiento de los inventarios de montajes.
- El mini-fal, el TMS80, y el Tool brain.
- Software que permiten el gerenciamiento de inventarios, planeamiento y acompañamiento de montajes.
- Corotas, GLOB, logofix, TDM, Tool Ware, SILEX, Surcouf.
- Por ultimo, los programas integrados, el FMS (sistemas flexibles de manufactura), que son básicamente productos alemanes o italianos.

El **uso de los gerenciadore** es parte importante de este curso, tema al cual se le dedica un tiempo considerable y se enseñan a manejar los diferentes gerenciadore con los que cuenta la universidad haciendo énfasis en alguno software del que la empresa cliente esté interesada. La metodología a seguir para este curso de gerenciamiento de herramientas es la siguiente:

- Concepto de gerenciamiento
- Creación de familias de herramientas
- Estructuración de un gerenciador
- Módulos de gerenciadore
- Prácticas con los gerenciadore

**2.4.5 Aplicación de la tecnología de grupo.** La organización en las empresas comienza desde un orden en las herramientas de mecanizado hasta su estructura administrativa. Es de gran valor aplicar la tecnología de grupo a las empresas del sector metalmecánica ya que de esta manera se contribuye al gerenciamiento de las herramientas y así al ordenamiento de la empresa y su crecimiento. Estudiantes de la escuela de ingeniería mecánica han desarrollado proyectos de grado basados en la aplicación de la tecnología de grupo tal como el Estudio del mejoramiento de la calidad del mecanizado en procesos de torneado y taladrado aplicando el método Taguchi (Ver sección 2.1.1)

La metodología a seguir en este curso es la siguiente:

- Conceptos de tecnología de grupo
- Criterios de creación de familia
- Sistematización de la tecnología de grupo en el área de mecanizado

**2.4.6 Control Numérico Computarizado CNC.** Las empresas e industrias a raíz del uso de la tecnología han incrementado su producción con miras a obtener productos de calidad que les permita competitividad para conservar los mercados y trascender. La ciudad de Bucaramanga como muchas ciudades del país ha venido desarrollándose en la industria manufacturera a través de máquinas herramientas convencionales y recientemente con máquinas de control numérico computarizado (CNC) que han ido llevando a producir partes de excelente calidad en procesos de remoción de material cubriendo el mercado nacional e incursionado en el internacional, este hecho ha dejado ver la *necesidad* de tener en el personal los conocimientos, las habilidades, las destrezas, aptitudes y actitudes que les permita mantenerse

en el mercado, y desenvolverse en forma competente en los actuales procesos productivos.

Aunque las empresas cuentan con la infraestructura, el soporte técnico, manuales entre otros, no se da la formación y *capacitación* adecuada, efectiva y eficaz al trabajador en el manejo y operación de estas máquinas. Por otra parte las empresas fabricantes de máquinas CNC prestan un servicio de capacitación muy superficial y corto al vender la máquina, en ocasiones deficiente ya que no permite adquirir la formación adecuada hacia el manejo y operación de la misma.

Se detecta en el entorno local que los cursos de capacitación y formación de manejo de centros de mecanizado CNC no están enfocados bajo la metodología que oriente a la práctica e inserción casi natural y continua de los conocimientos, habilidades y destrezas en la vida de la persona.

A demás la baja periodicidad de estos cursos, así como su larga duración, son una limitante para el ritmo exigente en el que se mueve el mercado productivo de la industria metalmecánica hoy en día<sup>18</sup>.

El curso de control numérico computarizado que se brinda y se ofrece a los estudiantes de la Escuela de Ingeniería Mecánica de la Universidad Industrial de Santander cuenta con una metodología eficiente y enfocada al buen desempeño del aprendiz en la industria, generando destrezas y habilidades en el manejo y operación de estos novedosos equipos.

La estructura básica del desarrollo del curso viene dividida en dos grandes capítulos y estos conformados por procedimientos que llevan al conocimiento

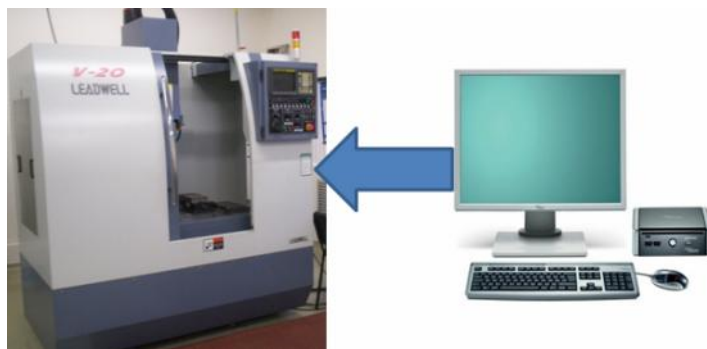
---

<sup>18</sup> Fuente: Proyecto de grado; Diseño y elaboración de un sistema de capacitación basado en competencias laborales para el centro de mecanizado cnc leadwell v-20

del mecanizado por arranque de viruta en las máquinas CNC, de la siguiente manera<sup>19</sup>:

- *Planeación del proceso de Mecanizado:*
  - Estudio de la pieza
  - Parámetro de corte y características de herramientas
  - Generación manual del programa de mecanizado.
- *Operación de la Máquina:*
  - Encendido de la máquina
  - Envío a HOME
  - Montaje de la herramienta
  - Cero de pieza
  - Compensación de herramienta
  - Ingreso del Programa
  - Corrida del programa
  - Apagado de la máquina

**Figura 42. Programación CNC**



**Fuente: Autores del proyecto.**

---

<sup>19</sup> Fuente: Proyecto de grado; Diseño y elaboración de un sistema de capacitación basado en competencias laborales para el centro de mecanizado cnc leadwell v-20

**2.4.7 Vibraciones Mecánicas.** Las máquinas utilizadas en la mayoría de procesos de producción de las empresas metalmecánicas están expuestas constantemente a movimientos vibratorios leves o fuertes en su estructura y alrededores dependiendo del grado de imperfección de sus componentes al momento de fabricación, montaje u operación.

La mayoría de vibraciones en las máquinas se presentan por la causa de fuerzas de inercia o por fuerzas del medio de trabajo, cuyos niveles se incrementan con la presencia de fallas, desperfectos o deterioros en los componentes dinámicos de las máquinas.

Hoy en día se puede contar con sofisticados equipos y novedosos métodos de medición del nivel de vibraciones en las máquinas, lo que facilita el control de las mismas, la predicción de las causas generadoras del movimiento vibratorio y el seguimiento de la evolución antes de que la falla ocurra.

El fenómeno vibratorio está constituido por tres elementos esenciales: excitación del sistema, dado por la FUERZA que sobre él actúa; características del sistema, representadas por la MOVILIDAD y la respuesta del sistema, es la VIBRACION resultante.

La vibración representa la transformación y/o transferencia de energía causada por las fuerzas que actúan sobre el sistema<sup>20</sup>.

Este valioso y primordial curso que toda empresa metalmecánica debe inculcar por lo menos a su grupo de ingenieros, consta básicamente de los siguientes capítulos:

1. Introducción a las vibraciones mecánicas
2. Cinemática de las vibraciones mecánicas
3. Medición de vibración

---

<sup>20</sup> Fuente: Libro Vibraciones Mecánicas Módulo 1; Ing. Alfonso García Castro

4. Sensores de vibración
5. Cinética de las vibraciones mecánicas
6. Balanceo de rotores

**Figura 43. Dispositivo para medir vibraciones en las máquinas.**



**Fuente: Página web [balanceadoras.tripod.com](http://balanceadoras.tripod.com)**

**2.4.8 Software de Diseño, Ingeniería y Manufactura Asistida por Computador.** El CISMEC ofrecerá capacitaciones de los diferentes software con los que cuenta la escuela de ingeniería mecánica de la UIS, estos cursos serán dictados en las aulas de informática de la escuela (Salas CAD), y el aula propia del CISMEC, a continuación se hace una breve descripción de estos cursos con sus respectivos objetivos:

- **SolidWorks.** El objetivo fundamental del curso SOLIDWORKS es transmitir los conocimientos y la filosofía de diseño necesarios para sacar partido del diseño paramétrico propio de los sistemas CAD actuales. Junto a ello, el tema práctico aplicando ejercicios que es otro de los objetivos que se

buscan con esta formación. Ejercicios complementarios que ilustren las funciones de cada núcleo y orienten a través del proceso de diseño.

Los autores de este proyecto han considerado que para que la capacitación sea más integral y eficiente este se ha dividido en tres grandes módulos o mini cursos que son:

➤ **Modelamiento de piezas CAD;** Con este curso el aprendiz se iniciara en el manejo del software Solidworks, software para diseño 3 D líder en innovación y que posee la mayor comunidad de usuarios. El contenido y la metodología de este curso es la siguiente:

1. Introducción Solidworks (Herramientas para el modelado y validación CAD).
2. Introducción a croquizado.
3. Funcionalidades básicas: herramientas de construcción.
4. Modelado de piezas.
5. Cómo crear matrices y operaciones de biblioteca.
6. Conceptos de E-drawings.
7. Operaciones avanzadas: recubrir, revolución y barrido.
8. Visualizaciones y planos.

➤ **Ensamblés CAD;** con este curso se iniciara el proceso de relacionar las piezas creadas para formar un conjunto de piezas o ensamble, este curso es el complemento del anterior curso para el diseño CAD de maquinas; el contenido y metodología del curso es el siguiente:

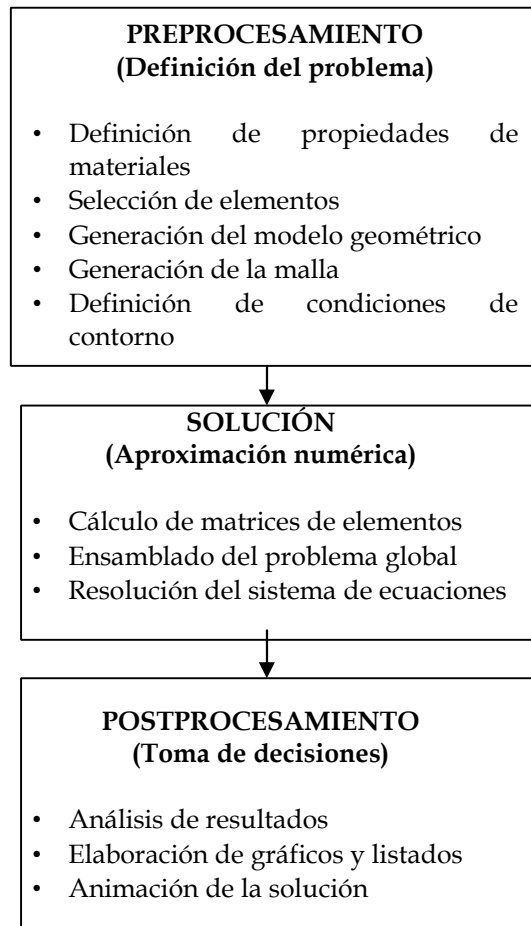
1. Creación, modificación, explosión de ensamblajes.
2. Tablas de diseño.

3. Seleccionado avanzado: Uso de atributos, propiedades físicas, zonas inteligentes.
4. Listas de Materiales: Plantilla de listas, posición y enclavamiento, personalización.
5. Relaciones Inteligentes: Manejo de piezas y subensamblajes.

➤ **Cosmos CAE;** Cosmos es un ambiente de SolidWorks para el análisis ingenieril de los modelamientos CAD; los objetivos de este curso son:

1. Ilustrar las etapas básicas de un proceso de análisis con Elementos Finitos.
2. Describir las posibilidades de análisis de un problema típico de la mecánica de los sólidos.
3. Presentar en forma general el programa de elementos finitos COSMOS/M y los comandos básicos con un problema de análisis de esfuerzos y deformaciones.
4. Presentar informes de los resultados del análisis de ingeniería de los modelos CAD, informes de análisis de esfuerzos, deformaciones, factores de seguridad.
5. Presentar en forma general el ambiente COSMOS MOTION, y los comando y relaciones básicas para simular el movimiento de diferentes montajes realizados en el ambiente CAD.

**Figura 44. Fases de un proceso de análisis con el Método de los Elementos Finitos.**



**Fuente:** Ingeniería Mecánica, EAFIT; Introducción al análisis con Elementos Finitos (pdf).

➤ **Solid Edge.** Como se ha detallado en la sección 2.3.2, se ve claramente el contenido de este valioso software para el modelado de piezas y en especial para herramientas de corte. Su metodología a seguir es similar a la que se ve en solidworks y la cual se aprecia anteriormente. Solidedge es un programa de parametrizado de piezas en 3D basado en un software de sistema de diseño asistido por ordenador (CAD). Permite el modelado de piezas de distintos materiales, doblado de chapas, ensamblaje de conjuntos, soldadura y funciones de dibujo en plano para ingenieros (Ver Sección 2.3.2).

➤ **Ansys.** Como se ha detallado en la sección 2.3.3 ANSYS es un paquete de cálculo de elementos finitos orientado inicialmente sólo estructuras sólidas y análisis térmico, y que en los últimos años extendió su campo de aplicación de los elementos finitos, mecánica de fluidos y magnetismo, con el paquete ANSYS Multiphysics. Este curso introductorio de ANSYS dirección de la mecánica de trabajo con ANSYS, con una multitud de ejemplos de cálculo estructural, también introducirá al alumno a la aplicación de ANSYS Multiphysics para análisis térmico, la mecánica de fluidos, y combinaciones de los tres campos.

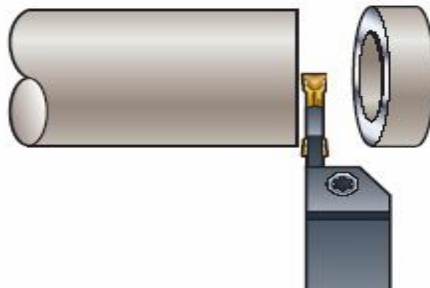
Contenido y metodología:

1. Interfaz gráfica.
2. Metodología.
3. Cálculo estructural.
  - 3.1 Modelos 2D/3D
  - 3.2 Análisis estático.
  - 3.3 Cargas dinámicas.
  - 3.4 Importación de modelos.
  - 3.5 Postprocesado.
  - 3.6 Análisis Nodal: Introducción.
4. Otros campos.
  - 4.1 Análisis Térmico.
  - 4.2 Mecánica de fluidos.
  - 4.3 Campo de acoplamiento.

➤ **Gerimher.** Como se puede apreciar en la Sección 2.3.5, Gerimher es novedoso software de gerenciamiento de herramientas diseñado y creado por estudiantes de Ingeniería Mecánica de la UIS en el año 2003, un programa muy completo y con alto contenido ingenieril que con toda seguridad seria de gran ayuda para cualquier empresa de la industria metalmeccánica en el país.

**2.4.9 Ingeniería de manufactura.** El propósito de este curso es presentar los fundamentos que permitan desarrollar una visión global de los procesos de fabricación para tomar decisiones respecto de la organización y planificación de la manufactura. La metodología a seguir sería la siguiente:

**Figura 45. Ingeniería de manufactura.**



**Fuente: Catálogo Sandvik.**

1. Visión de los procesos industriales de manufactura
  - Procesos de producción de bebidas (Cervezas, gaseosas, jugos.)
  - Procesos de producción de alimentos (Sector avícola, cárnico, pesquero, agroindustrial, derivados de la leche)
  - Proceso de producción de cemento

- Procesos de extracción y minería (Petróleo, carbón, hierro, níquel.)
- Procesos de producción de vidrio y cerámicos
- Procesamiento de maderas
- Procesos textiles
- Sector de marroquinería y calzado
- Industria metalmecánica (autopartes)
- Producción y ensamble de vehículos (automóviles, aviones, barcos )
- Procesos de la Industria siderúrgica (laminación, perfilería, similares )
- Procesos de transformación de plásticos

## 2. Automatización y los sistemas de producción

- Líneas de Producción: Fundamentos, líneas de ensamble manual, líneas de producción automatizada
- Automatización Programable: Control numérico, robótica industrial, controladores lógicos programables
- Tecnología de ensamble: Manejo y ubicación de piezas, ensamble automático, disposición de máquinas, dispositivos de fijación y cambios rápidos de pieza y herramienta
- Tecnología de grupo: Clasificación de partes, sistemas de codificación
- Sistemas flexibles: Células flexibles de manufactura, elementos de sistemas flexibles, sistemas especiales

## 3. Funciones de apoyo a la fabricación

- Ingeniería de Producción: Planeación de procesos, mejoramiento continuo, diseño para manufactura, prototipaje rápido
- Planeación y control de la producción: Programa maestro de producción, control de inventarios, planeación de requerimientos de materiales, producción justo a tiempo, control de la planta
- Medición e inspección: Metrología, principios de inspección, instrumentos de medición, medición de superficies, tecnologías avanzadas de medición
- Control de calidad: Definición, capacidad de procesos, tolerancias estadísticas, métodos de Taguchi, control estadísticos de procesos

#### 2.4.10 Otros cursos.

➤ **Procesos de Manufactura:** es una asignatura del programa de Ingeniería Mecánica, donde se adquieren los conocimientos de los procesos industriales que tienen que ver con la transformación de la materia prima por medios químicos y físicos, para obtener un producto que permitirá finalmente satisfacer los requerimientos de personas o de actividades en particular. Los procesos de manufactura involucran una combinación de máquinas, herramientas, energía, procesos y operaciones de ensamble. Los principales temas a tratar serían los siguientes:

- Que son los procesos de manufactura
- Limitantes de los procesos de manufactura
- Materiales utilizados en los procesos de manufactura, apoyo en los procesos de manufactura
- Tipos de ensambles que se dan en los procesos de manufactura
- Clases de empresas de manufactura

➤ **Extrusión de los materiales plásticos.** Los principales temas a tratar serían los siguientes:

- Propiedades de los materiales fundidos (viscosidad en los materiales plásticos, velocidad de corte, fuerza de corte, temperatura de transición vítrea etc.)
- Análisis del proceso de extrusión
- Componentes de una extrusora
- Materiales utilizados en una extrusora
- Configuración de los dados y productos extruidos
- Defectos de extrusión
- Producción de bolsas plásticas
- Producción de bolsas plásticas coextrucción
- Producción de láminas de películas
- Producción de filamentos y fibras
- Procesos de recubrimiento de alambres

➤ **Inyección de plásticos.** Los principales temas a tratar serían los siguientes:

- Proceso y equipos en inyección
- Componentes de la inyectoras
- Materiales utilizados en la inyección de plásticos
- Los moldes y sus componentes
- Fuerza de cierre en las inyectoras
- Variables que se manejan en la inyección de plásticos
- Defectos que se presentan en la inyección
- Moldeo por transferencia
- Moldeo por comprensión
- Moldeo por soplado y moldeo rotacional

➤ **Termoformado.** Los principales temas a tratar serían los siguientes:

- Conceptos de termoformado
- Materiales utilizados en termoformado
- Procesos de termoformado al vacío
- Termoformado mecánico, Termoformado a presión
- Termoformado por soplado
- Tipos de moldes utilizados en termoformado

➤ **Fundición.** Los principales temas a tratar serían los siguientes:

- Proceso de fundición (moldes para fundición en arena)
- Tipos de fundición
- Tiempo de solidificación

➤ **Maquinado.** Los principales temas a tratar serían los siguientes:

- Proceso y operaciones de Taladrado
- Proceso y operaciones de Torneado
- Proceso y operaciones de Fresado
- Proceso y operaciones de Limado

## 2.5 SERVICIOS OFRECIDOS POR EL CISMEC

La creación de un Centro de Información y Servicios de Mecanizado CISMEC, con el fin de ser el apoyo base en el crecimiento técnico y tecnológico de la Industria Metalmeccánica de Bucaramanga, inculcará una conciencia en los empresarios de este sector de que a pesar que sus procedimientos y organización actual aparentemente son funcionales y exitosas presentan muchas debilidades tecnológicas y organizativas que los

hacen muy poco productivos y competitivos desde el punto de vista del desarrollo global que se viene dando en este sector de la industria. En el trascurso del capítulo 2 se detalla cada servicio ofrecido por el CISMEC y se podrá apreciar detenidamente sus contenidos.

Nuestro centro será líder en asesorías de este tipo. Las empresas encontrarán en nosotros los servicios tales como:

➤ **Consultorías.** Realizada por personal idóneo y de excelente preparación como los son nuestros estudiantes de últimos semestres con conocimiento en producción, herramientas y mecanizado; los cuales entregarán un informe, diagnóstico del estado real de la empresa en términos de máquinas herramientas, capacidad del personal, logística, técnica y procesos.

**Figura 46. Consultorías por estudiantes de ingeniería mecánica.**



**Fuente: Fotografía tomada por los autores del proyecto**

➤ **Capacitación.** Capacitación del personal de las empresas que lo requieran en cursos técnicos que la Universidad brinda actualmente, dictado por nuestros docentes, ingenieros y estudiantes. (Ver sección 2.4) Cursos tales como:

**Figura 47. Capacitación del personal de las empresas metalmecánicas.**

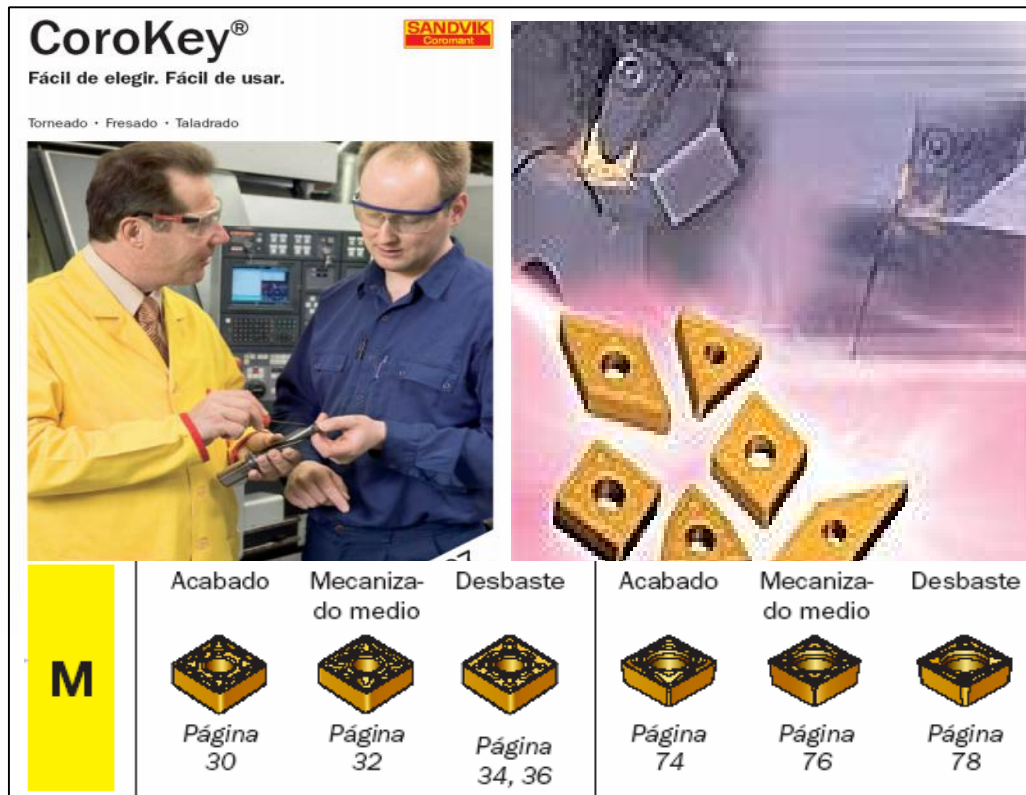


**Fuente: Fotografía tomada por los autores del proyecto**

1. Cursos en Herramientas.
  - Diseño de Herramientas.
  - Selección de Herramientas.
  - Optimización en procesos de manufactura.
  - Gerenciamiento de Herramientas.
  - Aplicación de al tecnología de grupo.



Figura 49. Catálogo de Torneado, Fresado y Taladrado 2007. Sandvik



Fuente: Imagen tomada de la pagina web [www.coromant.sandvik.com](http://www.coromant.sandvik.com)

➤ **Servicio de adecuación o creación de un software de gerenciamiento de herramientas.** Se realizará a las empresas en donde nuestro diagnóstico lo recomiende y así mismo se efectuará un seguimiento posterior. También se incluiría todo lo relacionado al ordenamiento físico de las empresas para contribuir con el buen manejo de las herramientas; este software contará con módulos como listar y seleccionar herramientas de corte, analizar y evaluar capacidad de producción, consultar información de mecanizado, herramientas y fabricantes, entre otros. (Ver sección 2.3.5)

**Figura 50. Ordenamiento físico de las empresas**



**Fuente: Fotografía tomada por los autores del proyecto**

➤ **Servicio de control numérico computarizado CNC**, máquinas herramientas y laboratorios para realizar pruebas y trabajos de mecanizado de piezas. Este servicio fortalecerá la calidad de las empresas y también la calidad y competencias de nuestros estudiantes de últimos niveles quienes serán los encargados de realizar estos trabajos con la ayuda de ingenieros docentes quienes guiarán los procesos.

**Figura 51. Centro de mecanizado.**



**Fuente: Fotografía tomada por los autores del proyecto.**

- **Asesorías** por cuenta de nuestros docentes e ingenieros especializados en este campo.

**Figura 52. Asesorías a las empresas metalmecánicas de Bucaramanga.**



**Fuente: Fotografía tomada por los autores del proyecto.**

- **Aplicación de un programa de mantenimiento para la maquinaria y equipos de las empresas clientes.** Este servicio será sin ninguna duda una ayuda muy fuerte a las empresas del sector, para que su producción crezca continuamente y para contribuir al buen funcionamiento de la maquinaria existente en ellas.

**Figura 53. Planes de mantenimiento**



**Fuente: Fotografía tomada por los autores del proyecto**

- **Asesorías en la adquisición de CNC.** La escuela de ingeniería mecánica está capacitada con personal para efectuar asesorías a las empresas a la hora de adquirir maquinaria de alta tecnología como centros de mecanizado, centros de torneado y maquinaria especializada.

**Figura 54. Maquinaria especializada.**



**Fuente: Fotografía tomada por los autores de este proyecto.**

### **3. DESARROLLO DE LA PROPUESTA PARA LA CREACIÓN DE UN CENTRO DE INFORMACION Y SERVICIOS DE MECANIZADO EN LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER**

A continuación se mostrará de manera detallada la estructuración del Centro de Información y Servicios de Mecanizado CISMEC, de igual manera se desarrollara todo el análisis de planeación, mercadeo y gestión financiera; para que en un futuro no muy lejano se pueda contar en la escuela de Ingeniería Mecánica de la Universidad Industrial de Santander con un centro de información, capacitación, asesorías de mecanizado, gerenciamiento de herramientas y administración de procesos de producción en Bucaramanga, que le brinde estos servicios a las industrias del sector metalmecánico de la ciudad. El siguiente estudio está basado en los conocimientos adquiridos por los autores de este proyecto al participar en el Diplomado en Gerencia de Empresas de Ingeniería realizado a finales del año 2007. (Ver anexo E)

Este capítulo dará las bases fundamentales para la creación de la Unidad Estratégica de Negocios (UEN) CISMEC, teniendo como estudio principal los clientes objetivos o potenciales, los servicios a ofrecer y canales distribución.

#### **3.1 PLANEACION ESTRATÉGICA**

##### **3.1.1 Definición de los objetivos del proyecto para la creación de la Unidad estratégica de negocios CISMEC.**

- Continuar con la misión de la Universidad de atender y dar solución a diferentes necesidades de todas las comunidades y sectores, especialmente

ayudando a las pequeñas y medianas empresas del sector metalmeccánico del área metropolitana de Bucaramanga a crecer y tecnificarse, ya que estas pueden llegar a ser una gran fuente de empleo para el país.

➤ Dar inicio a un proceso de extensión en las áreas de producción y mecanizado de materiales además de gerenciamiento de herramientas entre otros campos, en la industria metalmeccánica de Bucaramanga.

**3.1.2 Justificación para la creación del CISMEC.** Con el objetivo de contribuir con la misión de la Universidad Industrial de Santander, de atender las necesidades de las distintas clases sociales del país, con este trabajo de grado se da inicio al proceso de extensión, en la línea de ingeniería y tecnología del mecanizado de materiales y en general de la producción de empresas del sector metalmeccánico en el área metropolitana de Bucaramanga, al proponer la creación de un Centro de Información, Capacitación, Asesorías y Auditorias, a las pequeñas y medianas empresas que así lo requieran, con el fin de servirles de apoyo para aumentar su productividad y competitividad en el medio.

**3.1.3 Nombre e Imagen Corporativa de la Empresa.** Como ya se ha nombrado anteriormente en el desarrollo de este proyecto, la unidad estratégica de negocios que se pretende crear llevará el nombre de **CISMEC Centro de Información y Servicios de Mecanizado**, este nombre ha sido escogido por los autores de este proyecto teniendo en cuenta el objeto y fundamento de la UEN a crear.

Usando la creatividad de los autores de este proyecto y después de pasar por un proceso de selección, se ha llegado a la concepción de la imagen corporativa o Logotipo de la empresa, en la figura 51 se puede observar la

imagen que va a representar nuestra empresa en todos los canales de distribución de nuestros servicios, esta propuesta de Logo esta sujeta a las variaciones que el concejo de la escuela de Ingeniería mecánica de la UIS considere.

**Figura 55. Imagen corporativa del CISMEC.**



**Fuente: Autores del proyecto.**

#### **3.1.4 Análisis DOFA (Debilidades, Oportunidades, Fortalezas y Amenazas).**

A continuación se desarrollará un completo análisis en donde se hará un diagnóstico externo o POAM (Perfil de Oportunidades y Amenazas en el medio) y un diagnóstico interno o PCI (Perfil de Capacidad Interna) de la unidad estratégica de negocios. Este análisis reflejará en forma de conclusión si el negocio es viable a nivel social y económico que rodea al sector; de tal forma se podrá continuar desarrollando el plan de negocios si se concluye que el CISMEC es viable.

El análisis consta de una serie de matrices que cuentan con la valoración de los diferentes factores en los que la empresa se desarrollara, cada factor tiene una serie de ítems los cuales serán calificados de la siguiente manera:

A (Alto) = 3            M (Medio) = 2            B (Bajo) = 1

Estas calificaciones se utilizarán para realizar mas adelante un consolidado que indicará cuales oportunidades, debilidades, fortalezas y amenazas son las

más relevantes para tener en cuenta a la hora de crear el CISMED y para contribuir cada día al mejoramiento de este.

**Tabla 13. POAM - Factores económicos.**

DIAGNÓSTICO EXTERNO: POAM						
FACTORES ECONÓMICOS	OPORTUNIDAD			AMENAZA		
	A	M	B	A	M	B
1. Tratado de comercio con otros países	X					
2. La recesión económica					X	
3. Las tasas de interés						X
4. La devaluación					X	
5. Coyuntura cafetera			X			
6. Política laboral			X			
7. la inflación					X	
8. La competencia global desigual				X		
9. Los subsidios de otros países al sector	X					
10. La deuda externa					X	
11. La inestabilidad del sector				X		
12. Políticas de inversión social		X				
13. El contrabando						X

A (3) = ALTO      M (2) = MEDIO      B (1) = BAJO

**Fuente: Autores del proyecto.**

**Tabla 14. POAM - Factores políticos.**

DIAGNÓSTICO EXTERNO: POAM						
FACTORES POLÍTICOS	OPORTUNIDAD			AMENAZA		
	A	M	B	A	M	B
5. Costumbres políticas del país					X	
6. Protección al medio ambiente						
7. Protección al consumidor						
8. Plan de ordenamiento territorial						
9. Política de seguridad del estado			X			X
10. Restricción sobre el comercio			X	X		
11. Subsidios de comercio internacional	X					
12. Credibilidad de las instituciones		X		X		

13. Problema fiscal del país					X	
14. Incentivos a pequeñas y mediana empresa	X					

A (3) = ALTO      M (2) = MEDIO      B (1) = BAJO

**Fuente: Autores del proyecto.**

**Tabla 15. POAM - Factores sociales.**

DIAGNÓSTICO EXTERNO: POAM						
FACTORES SOCIALES	OPORTUNIDAD			AMENAZA		
	A	M	B	A	M	B
1. El desempleo					X	
2. Reformas a seguridad social						X
3. La violencia				X		
4. Nivel de educación de la sociedad		X				
5. Crecimiento de la población			X			
6. Índice de inseguridad y delincuencia					X	
7. Debilidad del sistema educativo				X		
8. Las políticas salariales					X	
9. Programas comunitarios			X			
10. Cambios en el estilo de vida					X	

A (3) = ALTO      M (2) = MEDIO      B (1) = BAJO

**Fuente: Autores del proyecto.**

**Tabla 16. POAM - Factores tecnológicos**

2. Internet y el comercio electrónico	X					
3. Facilidad de acceso a la tecnología	X					
4. Globalización de la información	X					
5. Nuevas tecnologías industriales	X					
6. La velocidad del desarrollo tecnológico	X					
7. Telecomunicaciones	X					
7. Las investigaciones	X					

8. La resistencia al cambio tecnológico				X		
9. Nuevas tecnologías computacionales	X					

A (3) = ALTO      M (2) = MEDIO      B (1) = BAJO

**Fuente: Autores del proyecto.**

**Tabla 17. POAM - Factores de competencia**

**Tabla 18. PCI - Capacidad directiva.**

DIAGNÓSTICO EXTERNO: POAM						
FACTORES DE COMPETENCIA	OPORTUNIDAD			AMENAZA		
	A	M	B	A	M	B
1. Crecimiento del mercado	X					
2. Nuevas empresas del sector					X	
3. Productos o servicios sustitutos			X			
4. Estrategias de mercadeo	X					
5. Nuevas tecnologías de competidores				X		
6. Nuevos puntos de ventas o servicios		X				
7. Capacidad negociadora con proveedores			X			
8. Capacidad negociadora de clientes		X				
9. Imagen corporativa de la competencia				X		
10. Nuevos Productos de la competencia				X		
11. Estrategias de servicio al cliente	X					
12. Empresas multinacionales		X				

A (3) = ALTO      M (2) = MEDIO      B (1) = BAJO

**Fuente: Autores del proyecto.**

CAPACIDAD DIRECTIVA	DIAGNÓSTICO INTERNO: PCI			FORTALEZA	DEBILIDAD
	A	M	B		
1. Imagen corporativa - responsabilidad social	X				

2. Uso de plan estratégico, análisis estratégico		X				
3. Evaluación y pronóstico del medio	X					
4. Velocidad de respuesta a condiciones cambiantes	X					
5. Flexibilidad de la estructura organizacional			X			
6. Comunicación y control gerencial	X					
7. Orientación empresarial	X					
8. Atraer y retener gente altamente creativa	X					
9. Respuesta rápida a la tecnología cambiante	X					
10. Manejo de fluctuaciones económicas			X			
11. Agresividad para enfrentar la competencia		X				
12. Sistema de toma de decisiones	X					
13. Sistema de coordinación	X					
14. Evaluación de gestión	X					

A (3) = ALTO    M (2) = MEDIO    B (1) = BAJO

Fuente: Autores del proyecto.

Tabla 19. PCI - Capacidad competitiva.

11. Administración de clientes	X					
<b>DIAGNÓSTICO INTERNO: PCI</b>						
12. Políticas publicitarias			X			
<b>CAPACIDAD COMPETITIVA</b>	<b>FORTALEZA</b>			<b>DEBILIDAD</b>		
	<b>A</b>	<b>M</b>	<b>B</b>	<b>A</b>	<b>M</b>	<b>B</b>
14. Programas post - venta		X				
1. Fuerza de producto, cantidad, exclusividad		X				
2. Lealtad y satisfacción del cliente	X					
3. Participación del mercado	X					
4. Bajos costos de distribución y ventas			X			
5. Diferenciación	X					
6. Conocimiento (cliente - mercado)	X					
7. Desarrollo de nuevos productos	X					
8. Canales de distribución	X					
9. Competitividad de precios			X			
10. Concentración de consumidores			X			

Fuente: Autores del proyecto.

Tabla 20. PCI - Capacidad financiera.

DIAGNÓSTICO INTERNO: PCI						
CAPACIDAD FINANCIERA	FORTALEZA			DEBILIDAD		
	A	M	B	A	M	B
1. Acceso al capital cuando lo requiere		X				
2. Grado de utilización de su capacidad en endeudamiento		X				
3. Facilidad para salir del mercado					X	
4. Recursos para inversión		X				
5. Liquidez, disponibilidad de fondos internos			X			
6. Habilidad para competir con precios	X					
7. Inversión de capital, capacidad para satisfacer la demanda	X					
8. Sistema de costos	X					
9. Gestión de tesorería	X					
10. Gestión de cartera	X					
11. Información financiera	X					
12. Gestión presupuestal	X					
13. Optimización de costos fijos	X					
14. Optimización de costos variables	X					

A (3) = ALTO      M (2) = MEDIO      B (1) = BAJO

Fuente: Autores del proyecto.

Tabla 21. PCI - Capacidad tecnológica.

1. Habilidad técnica y de manufactura	X					
2. Capacidad de innovación						
3. Nivel de tecnología utilizado en los productos						
CAPACIDAD TECNOLÓGICA	FORTALEZA			DEBILIDAD		
	A	M	B	A	M	B

4. Capacidad total de la planta	X					
5. Maquinaria y equipo		X				
6. Control de calidad	X					
7. Desarrollo informático	X					
8. Economía de escala		X				
9. Mantenimiento	X					
10. flexibilidad de la producción			X			
11. Capacitación de recursos humanos en producción	X					

A (3) = ALTO      M (2) = MEDIO      B (1) = BAJO

**Fuente: Autores del proyecto.**

**Tabla 22. PCI - Capacidad de talento humano.**

DIAGNÓSTICO INTERNO: PCI						
CAPACIDAD DE TALENTO HUMANO	FORTALEZA			DEBILIDAD		
	A	M	B	A	M	B
1. Nivel académico del talento humano	X					
2. Experiencia técnica	X					
3. Estabilidad		X				
4. Rotación		X				
5. Ausentismo					X	
6. Pertenencia	X					
7. Motivación	X					
8. Sistema de remuneración	X					
9. Accidentabilidad riesgo laboral						X
10. Desarrollo organizacional		X				
11. Capacitación	X					
12. Ascensos laborales		X				
13. Políticas de selección de personal	X					
14. subsidios a trabajadores	X					
15. Reconocimiento al trabajo bien desempeñado	X					

A (3) = ALTO      M (2) = MEDIO      B (1) = BAJO

**Fuente: Autores del proyecto.**

Como se puede observar en el análisis anterior, se llega a concluir que es muy viable la creación de este Centro de Información y Servicios de Mecanizado en la escuela de Ingeniería Mecánica de la Universidad Industrial de Santander.

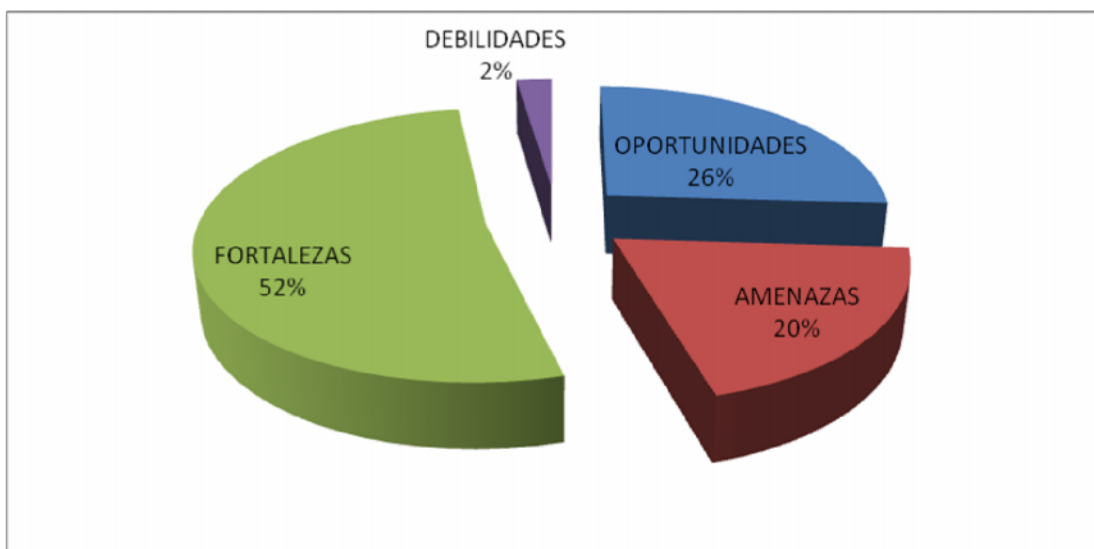
En la tabla 23 se observa los resultados obtenidos de las oportunidades, amenazas, fortalezas y debilidades.

**Tabla 23. Resultados de Oportunidades, Amenazas, Fortalezas y Debilidades**

	TOTAL	PORCENTAJE
OPORTUNIDADES	33	26%
AMENAZAS	25	20%
FORTALEZAS	66	52%
DEBILIDADES	3	2%
TOTAL	126	100%

**Fuente: Autores del proyecto.**

**Figura 56. Resultados de Oportunidades, Amenazas, Fortalezas y Debilidades.**



**Fuente: Autores del proyecto.**

Como se ve en la figura 56, las oportunidades y fortalezas suman un porcentaje muy importante 78%, ante las amenazas y debilidades que suman solo un 22%; claramente se llega a concluir que la creación del CISMEC es muy viable y tendrá gran aceptación en la comunidad industrial especialmente en el sector metalmecánico de la ciudad de Bucaramanga.

En la tabla 24 se muestra el consolidado del diagnóstico POAM en donde se presentan los diferentes factores con cada uno de los ítems más importantes y sobre los cuales hay que entrar a trabajar y a fortalecer para el mejoramiento continuo del CISMEC.

**Tabla 24. Consolidado del Perfil de Oportunidades y Amenazas en el medio POAM**

RESUMEN POAM	OPORTUNIDADES	AMENAZAS
<b>I. FACTORES ECONÓMICOS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tratado de comercio con otros países</li> <li>• Los subsidios de otros países al sector</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La competencia global desigual</li> <li>• La inestabilidad del sector</li> </ul>

<b>II. FACTORES POLÍTICOS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Subsidios gubernamentales</li> <li>• Acuerdos de comercio internacional</li> <li>• Incentivos a pequeñas y mediana empresa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Restricción sobre el comercio</li> <li>• Situación de fronteras</li> </ul>
<b>III. FACTORES SOCIALES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reformas a seguridad social</li> <li>• Nivel de educación de la sociedad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La violencia</li> <li>• Índice de inseguridad y delincuencia</li> <li>• Debilidad del sistema educativo</li> </ul>
<b>IV. FACTORES TECNOLÓGICOS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Telecomunicaciones</li> <li>• Internet y el comercio electrónico</li> <li>• Facilidad de acceso a la tecnología</li> <li>• Nuevas tecnologías industriales</li> <li>• La velocidad del desarrollo tecnológico</li> <li>• Las investigaciones</li> <li>• Nuevas tecnologías computacionales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La resistencia al cambio tecnológico</li> </ul>
<b>V. FACTORES DE COMPETENCIA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Crecimiento del mercado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estrategias de mercadeo de competidores</li> <li>• Nuevas tecnologías de competidores</li> <li>• Imagen corporativa de la competencia</li> <li>• Nuevos Productos de la competencia</li> </ul>

**Fuente: Autores del proyecto.**

En la tabla 25 se muestra el consolidado del diagnóstico PCI en donde se presentan los diferentes factores con cada uno de los ítems más importantes y

sobre los cuales hay que entrar a trabajar y a fortalecer para el mejoramiento continuo del CISMEC.

**Tabla 25. Consolidado del Perfil de capacidad interna PCI**

<b>RESUMEN PCI</b>	<b>OPORTUNIDADES</b>	<b>AMENAZAS</b>
<b>I. CAPACIDAD DIRECTIVA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Imagen corporativa - responsabilidad social</li> <li>• Evaluación y pronóstico del medio</li> <li>• Velocidad de respuesta a condiciones cambiantes</li> <li>• Comunicación y control gerencial</li> <li>• Orientación empresarial</li> <li>• Atraer y retener gente altamente creativa</li> <li>• Respuesta rápida a la tecnología cambiante</li> <li>• Sistema de toma de decisiones</li> <li>• Sistema de coordinación</li> <li>• Evaluación de gestión</li> </ul>	
<b>II. CAPACIDAD DE COMPETENCIA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fuerza de producto, cantidad, exclusividad</li> <li>• Lealtad y satisfacción del cliente</li> <li>• Participación del mercado</li> <li>• Conocimiento (cliente - mercado)</li> <li>• Desarrollo de nuevos productos</li> <li>• Canales de distribución</li> <li>• Administración de clientes</li> </ul>	

<b>III. CAPACIDAD FINANCIERA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Habilidad para competir con precios</li> <li>• Inversión de capital, capacidad para satisfacer la demanda</li> <li>• Sistema de costos</li> <li>• Gestión de tesorería</li> <li>• Gestión de cartera</li> <li>• Información financiera</li> <li>• Gestión presupuestal</li> <li>• Optimización de costos fijos</li> <li>• Optimización de costos variables</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Facilidad para salir del mercado</li> </ul>
<b>IV. CAPACIDAD TECNOLÓGICA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Habilidad para competir con precios</li> <li>• Inversión de capital, capacidad para satisfacer la demanda</li> <li>• Sistema de costos</li> <li>• Gestión de tesorería</li> <li>• Gestión de cartera</li> <li>• Información financiera</li> <li>• Gestión presupuestal</li> <li>• Optimización de costos fijos</li> <li>• Optimización de costos variables</li> <li>• Habilidad técnica y de manufactura</li> <li>• Capacidad de innovación</li> <li>• Capacidad total de la planta</li> <li>• Control de calidad</li> <li>• Desarrollo informático</li> <li>• Mantenimiento</li> <li>• Capacitación de recursos humanos en producción</li> </ul>	

<b>V. CAPACIDAD DEL TALENTO HUMANO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nivel académico del talento humano</li> <li>• Experiencia técnica</li> <li>• Pertenencia</li> <li>• Motivación</li> <li>• Sistema de remuneración</li> <li>• Capacitación</li> <li>• Políticas de selección de personal</li> <li>• Subsidios a trabajadores</li> <li>• Reconocimiento al trabajo bien desempeñado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Accidentabilidad - riesgo laboral</li> </ul>
--	---	---

**Fuente: Autores del proyecto.**

Estos consolidados darán una pauta para ver de que manera se pueden aprovechar las oportunidades y fortalezas que tiene el CISMEC; de igual manera se muestran las debilidades y amenazas más importantes sobre las cuales se debe trabajar y generar medios que contrarrestaren estos factores para que el CISMEC no se vea amenazado cuando se presente alguno de ellos. En el consolidado del Perfil de capacidad interna PCI se ve claramente que priman las fortalezas sobre las debilidades, esto indica que a nivel interno el CISMEC sería muy fuerte ante sus posibles competidores.

**3.1.5 Localización e Infraestructura.** Este estudio esta orientado a analizar las diferentes variables que determinan el lugar donde se ubicará el proyecto, buscando el mayor beneficio, comodidad y minimización costos.

El estudio de la ubicación de proyecto tiene un alto grado de sensibilidad con respecto a los resultados financieros y socioeconómicos del mismo. Por lo tanto el estudio se debe realizar por medio de un análisis integrado con otras variables del proyecto, tales como: mercado, área, infraestructura, comodidad, viabilidad de construcción, autonomía, equipamiento y accesibilidad,

comunicación entre otros, que le permita mejorar la relación inversión/rendimiento.

➤ Macro localización.

El Centro de Información y Servicios de Mecanizado CISMEC, estará ubicado en la ciudad de Bucaramanga departamento de Santander-Colombia, específicamente en las instalaciones de la escuela de Ingeniería Mecánica de la Universidad Industrial de Santander UIS, ya que seremos una entidad perteneciente a esta institución.

➤ Micro localización.

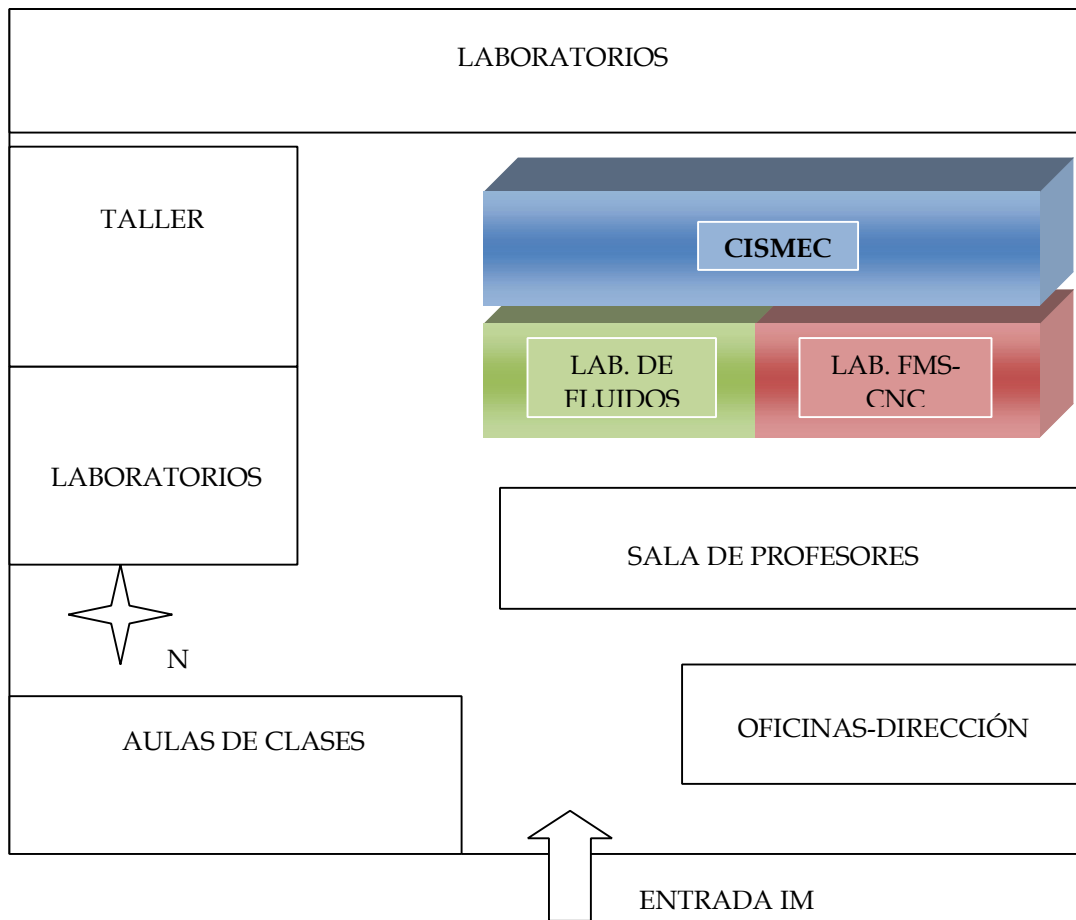
Para determinar la micro localización del proyecto, se utiliza el método de asignación de puntos, considerando las siguientes opciones de ubicación:

- *Primera Opción:* el centro de operaciones del CISMEC, estará ubicado en unas instalaciones que deberán ser construidas en el segundo piso del edificio que se encuentra en la parte posterior de la escuela de Ingeniería Mecánica, en donde actualmente funcionan el laboratorio de fluidos y el laboratorio FMS. (ver figura 57).

Estas instalaciones de aproximadamente 100 metros cuadrados estará distribuida y dotada con el siguiente equipamiento (ver figura 58):

- ✓ Un salón de clases para capacidad de 30 alumnos, equipado con 31 computadores de ultima tecnología con todos los Software utilizados por la escuela de Ingeniería Mecánica y ofrecidos por el CISMEC, un Video Beam, un tablero electrónico, un tablero de acrílico, mesas y sillas.

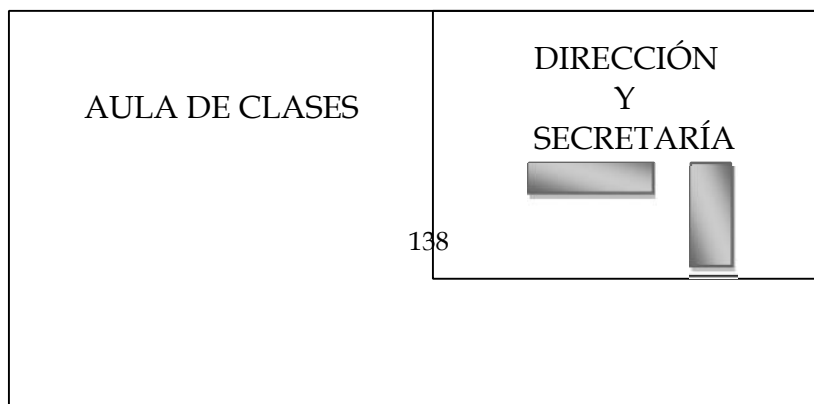
**Figura 57. Ubicación del CISMEC primera opción.**

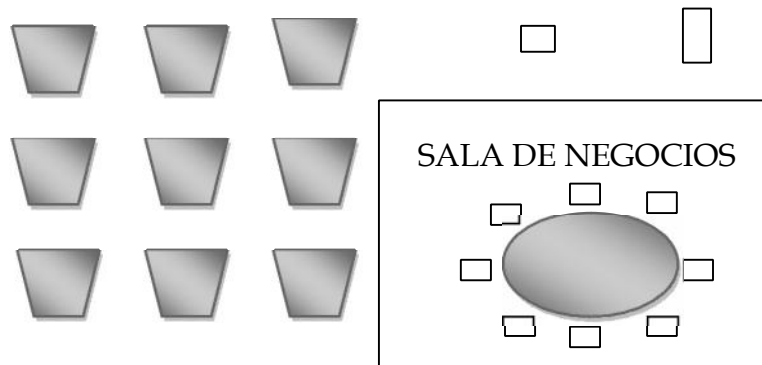


**Fuente: Autores del proyecto.**

- ✓ Una sala de negocios con capacidad dotada con una mesa de negociaciones con capacidad para 6 personas, un sofá, un teléfono, un mueble de cubículos multiusos.
- ✓ Una oficina de dirección y secretaría equipada con un computador de última tecnología, impresora, scanner, un teléfono, un fax, dos escritorios y sillas, un mueble o archivador.

**Figura 58: distribución de planta del CISMEC.**



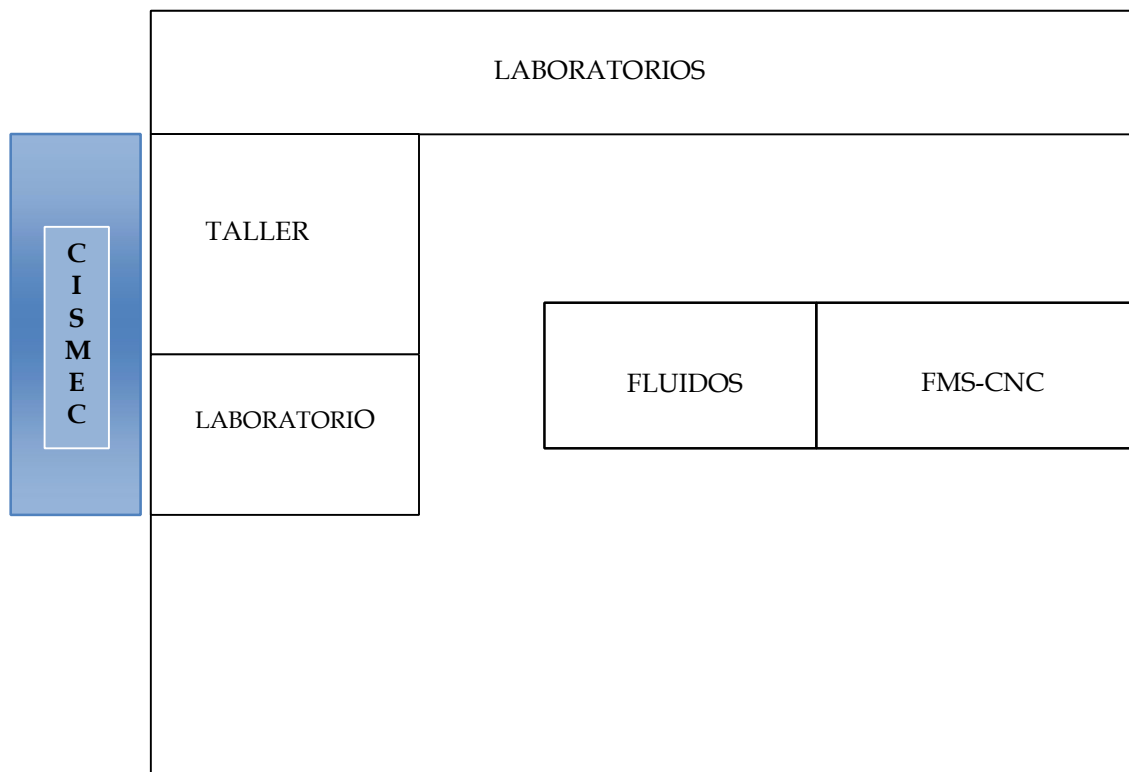


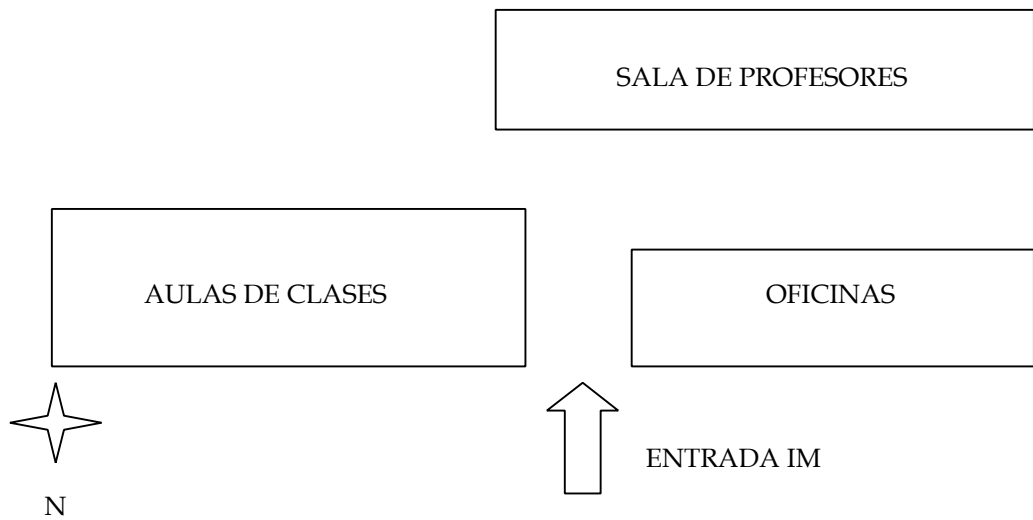
**Fuente: Autores del proyecto.**

- *Segunda Opción:* el centro de operaciones del CISMEC, estará ubicado en unas instalaciones que deberán ser construidas en el espacio de zona verde que se encuentra entre la gradería de la plazoleta Che y las instalaciones de la Escuela de Ingeniería Mecánica. (ver figura 59).

Su equipamiento y distribución de la infraestructura es exactamente la misma de la opción uno.

**Figura 59. Ubicación del CISMEC segunda opción.**





**Fuente: Autores del proyecto.**

- *Tercera Opción:* el centro de operaciones estará ubicado en una oficina, cubículo o módulo dentro del edificio de la Escuela Ingeniería Mecánica, con un área no menor a 9 metros cuadrados, la ubicación dentro del edificio quedará a disposición del consejo y Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica.

La oficina del CISMED deberá estar equipada de la siguiente manera: Dos Computadores modernos Pentium 4 o de gran capacidad de procesamiento de datos y memoria, equipados con Internet y los diferentes Software necesarios para su operación. Una Impresora multifuncional con Scanner, una línea telefónica, dos aparatos telefónicos, un fax, dos escritorios completos con sus respectivos sillones, un sofá, un mueble con diferentes cubículos para la ubicación de material y documentación de la empresa, un tablero de acrílico. En este caso el CISMED contará con toda la infraestructura de la escuela y sus instalaciones para realizar sus capacitaciones y negociaciones.

Además de lo nombrado en la anterior lista se debe tener en cuenta que el CISMEC, tiene dentro de su equipamiento e infraestructura los talleres, laboratorios, salas de cómputo, maquinaria, equipos y material físico ya nombrados y descritos en el capítulo 2 sección 2.2

Para efectuar la evaluación de la ubicación más acorde, se hace la selección y definición de los factores, como sigue:

- Ubicación estratégica. La ubicación dentro de la escuela implica el grado de interés que despierta la nueva empresa en la comunidad estudiantil y profesores de la escuela, además del estatus que la escuela de ingeniería mecánica le va a dar al CISMEC.
- Viabilidad de construcción. Corresponde a las consideraciones que el consejo de escuela tome sobre la construcción o no de nuevas instalaciones para el funcionamiento de este proyecto y el lugar de construcción.
- Autonomía. Está relacionado con el grado de libertad que tendrá el CISMEC para tomar sus propias decisiones y disponer de sus recursos dependiendo de su localización e infraestructura; es decir la comodidad de tener sus propias instalaciones y no depender de las instalaciones de la escuela en un 100%.
- Equipamiento y accesibilidad. Se refiere a los recursos físicos con que cuentan las instalaciones de la nueva empresa; así como la facilidad de disponer de ellos en cualquier momento.

A continuación, se realiza la ponderación de factores, teniendo en cuenta la incidencia de cada factor en el desarrollo del objeto social de la nueva empresa (Véase tabla 26).

**Tabla 26. Ponderación de factores de la micro localización.**

<b>Factor</b>	<b>Ponderación (%)</b>
Ubicación estratégica	15
Viabilidad de construcción	35
Autonomía	25
Equipamiento y accesibilidad	25
<b>Total</b>	<b>100</b>

**Fuente: Autores del proyecto.**

Seguidamente, se procede a dividir los factores en grados, así:

- Ubicación estratégica: F1.

Excelente. Despierta un gran interés y es aceptada por la comunidad de la escuela de ingeniería mecánica.

Buena. Despierta el interés de la comunidad de la escuela de ingeniería mecánica.

Regular. No despierta el interés de la comunidad de la escuela de ingeniería mecánica.

Mala. No despierta interés y no es aceptada por la comunidad de la escuela de ingeniería mecánica.

- Viabilidad de construcción: F2.

Muy Viable. Los autores del proyecto consideran muy viable la construcción.

Viable. Los autores del proyecto consideran viable la construcción.

Poco Viable. Los autores del proyecto consideran poco viable la construcción.

No Viable. Los autores del proyecto consideran no viable la construcción.

- Autonomía: F3

Autónomo. El CISMEC tomara decisiones por si mismo.

Poco Autónomo. El CISMEC tomara decisiones en mutuo acuerdo con la dirección de escuela.

No Autónomo. El CISMEC no podrá tomar decisiones por si mismo.

- Equipamiento y accesibilidad: F4

Full Equipo. Se cuenta con oficinas de dirección, sala de negocios y aula de clases bien dotada con equipos de cómputo.

Equipado. Se cuenta con oficinas y sala de negociaciones.

Básico. Solo se cuenta con lo básico para su funcionamiento y recibir pedidos a los clientes.

A continuación, se procede a asignar la puntuación a los grados, de la siguiente manera (Véase tabla 27):

**Tabla 27. Puntuación de cada factor**

<b>Ubicación estratégica</b>	<b>Puntos</b>
Excelente	4
Buena	3
Regular	2
Mala	1
<b>Viabilidad de construcción</b>	<b>Puntos</b>
Muy Viable	4
Viable	3
Poco Viable	2
No Viable	1

<b>Autonomía</b>	<b>Puntos</b>
Autónomo	3
Poco Autónomo	2
No Autónomo	1
<b>Equipamiento y accesibilidad</b>	<b>Puntos</b>
Full Equipo	3
Equipado	2
Básico	1

**Fuente: Autores del proyecto.**

Teniendo en cuenta la ponderación y puntuación de cada factor, se realiza una matriz para identificar la ubicación óptima dentro de la escuela de ingeniería mecánica de CISMEC, como se ve en la Tabla 28.

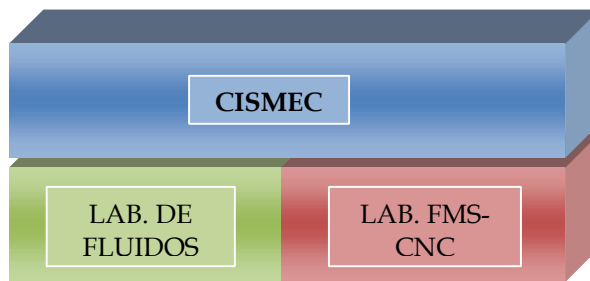
**Tabla 28. Evaluación de alternativas de ubicación.**

<b>Factor</b>	<b>Ponderación (%)</b>	<b>Propuesta</b>					
		<b>Primera</b>		<b>Segunda</b>		<b>Tercera</b>	
		Grado	Pts	Grado	Pts	Grado	Pts
<b>Ubicación estratégica</b>	15	3	45	3	45	3	45
<b>Viabilidad de construcción</b>	35	3	105	2	70	4	140
<b>Autonomía</b>	25	2	50	2	50	2	50
<b>Equipamiento y accesibilidad</b>	25	3	75	3	75	1	25
		275		240		260	

**Fuente: Autores del proyecto.**

Según los puntajes obtenidos en la evaluación, la alternativa que resulta más atractiva es la **primera**, el CISMEC estará ubicado en unas instalaciones que deberán ser construidas en el segundo piso del edificio que se encuentra en la parte posterior de la escuela de Ingeniería Mecánica, en donde actualmente funcionan el laboratorio de fluidos y el laboratorio FMS.

**Figura 60. Micro localización del CISMEC.**



**Fuente: Autores del proyecto**

**3.1.6 Análisis del sector.** En el capítulo 1, se realizó un estudio completo de las empresas metalmeccánicas del área metropolitana de Bucaramanga y se puede apreciar claramente sus necesidades. (Ver capítulo 1)

### **3.1.7 Misión.**

Somos una Unidad Estratégica de Negocios (UEN), de apoyo industrial perteneciente a la Universidad Industrial de Santander, que funciona en la ciudad de Bucaramanga. Ofrecemos información y servicios de mecanizado que generan desarrollo y competitividad a las empresas del sector metalmeccánico de la ciudad; nuestros servicios son suministrados por Ingenieros Mecánicos eficientes, con experiencia en docencia, competentes y responsables, además de estudiantes de último nivel de Ingeniería Mecánica

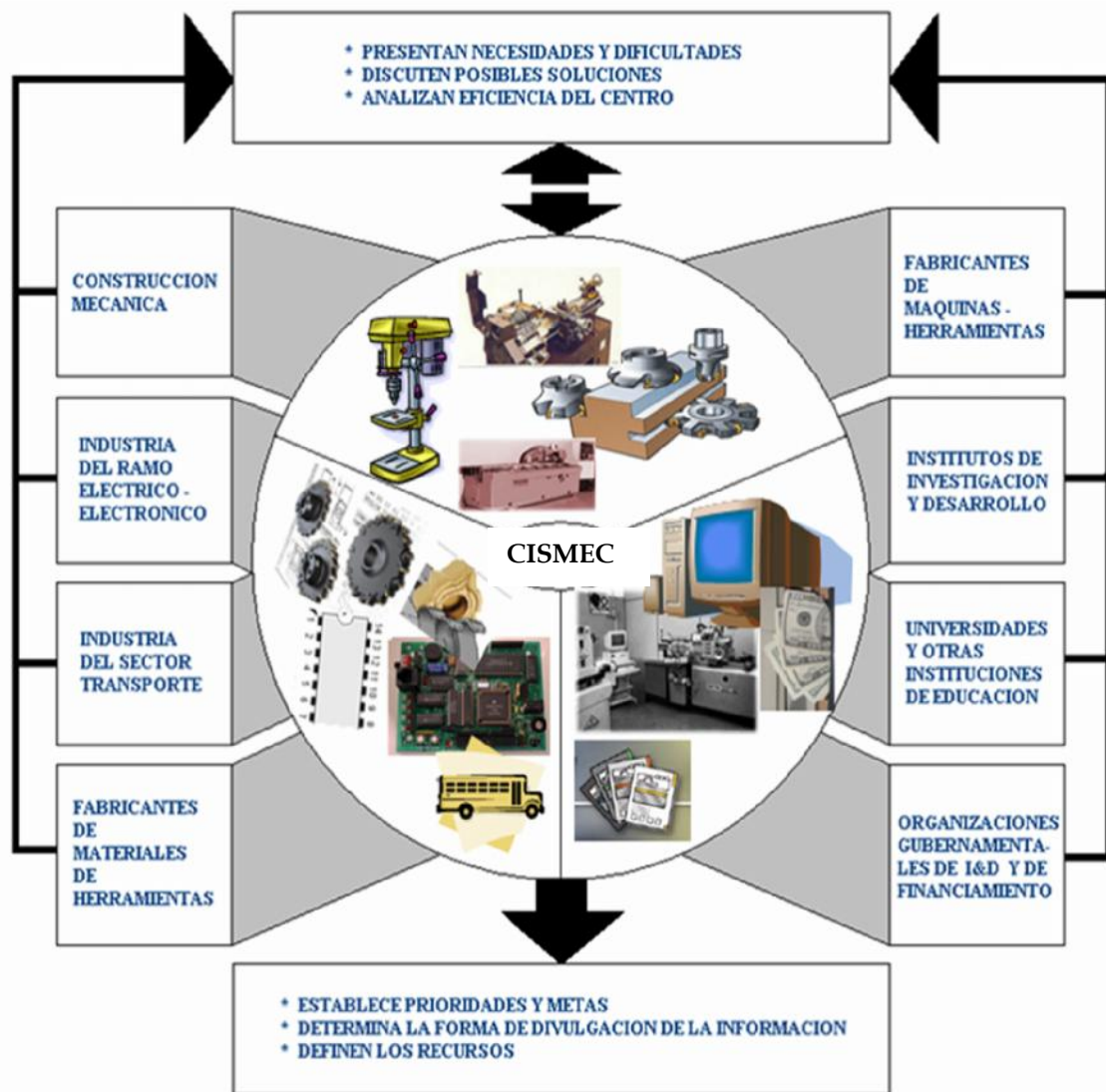
capaces de dar soluciones a las necesidades de la industria metalmecánica. Estamos comprometidos con el desarrollo técnico y tecnológico de las empresas del sector, contribuyendo así con el crecimiento industrial de la región.

### **3.1.8 Visión.**

Estar constituida como Unidad Estratégica de Negocios (UEN) con buenas instalaciones e infraestructura y en pleno funcionamiento. Consolidación y posicionamiento como empresa dentro de la escuela de Ingeniería Mecánica de la UIS y dentro de un proceso de reconocimiento de las empresas del sector metalmecánico de la ciudad de Bucaramanga en el que se den a conocer la calidad de nuestros servicios, la responsabilidad, la eficiencia y la garantía de los mismos.

**3.1.9 Organismos de Apoyo.** El mas grande organismo de apoyo para este proyecto es la Universidad Industrial de Santander, específicamente las siguientes divisiones: Facultad de Ingenierías Físico Mecánicas, Escuela de Ingeniería Mecánica, Vice-rectoría de investigaciones entre otras; quienes serán las gestoras de este proyecto y tienen el respaldo del gobierno nacional de la República de Colombia.

**Figura 61. Organismo de apoyo.**



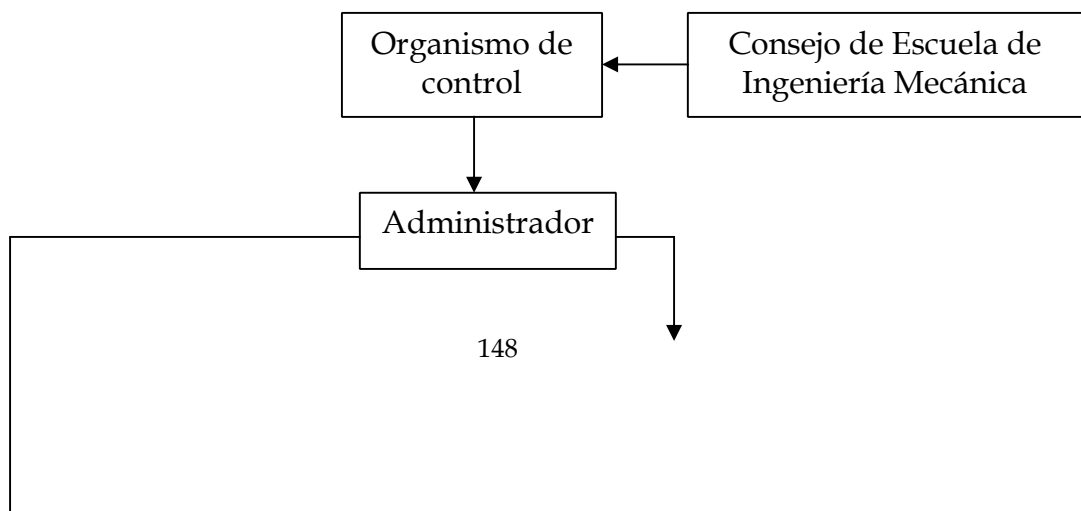
**Fuente: Autores del proyecto.**

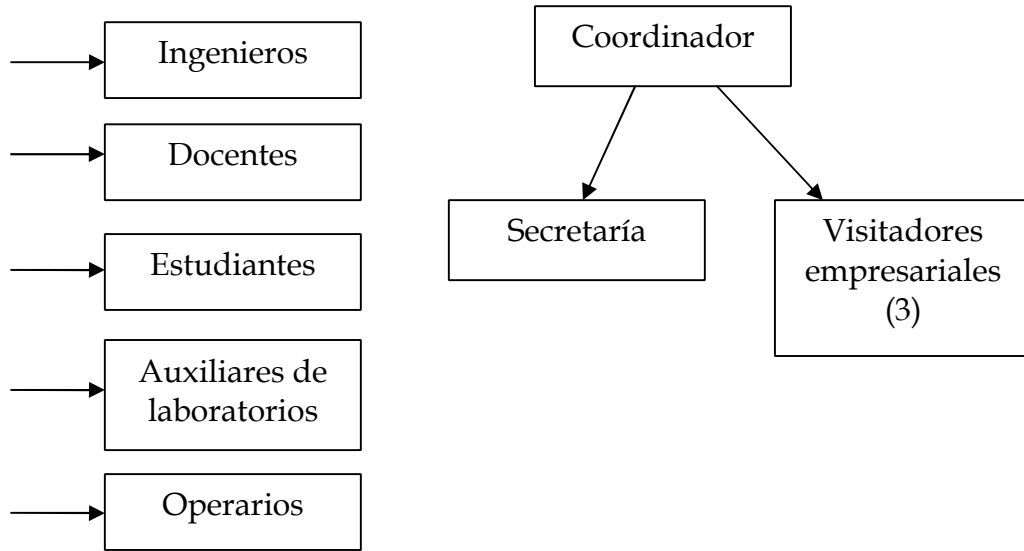
Las empresas industriales pertenecientes al sector metalmeccánico de la ciudad de Bucaramanga quienes serán los clientes potenciales de esta empresa de servicios, son también un organismo de apoyo para este proyecto. FEDEMETAL, Federación Colombina de Industrias metalúrgicas brinda su apoyo a este proyecto ya que estamos comprometidos con el crecimiento de la industria metalmeccánica en el país.

**3.1.10 Estructura Organizacional y Administrativa.** El CISMEC como Unidad Estratégica de Negocios perteneciente a la Universidad Industrial de Santander, contará con una estructura plana en donde el Administrador será la cabeza líder; pero tendrá como organismo de control el consejo de la escuela de Ingeniería Mecánica y como máxima autoridad al Director de dicha escuela.

Estará administrado por un profesor de Ingeniería con alta experiencia en el campo de la industria metalmecánica y coordinado por un estudiante sobresaliente de último nivel de Ingeniería Mecánica, con altos conocimientos en procesos metalmecánicos y de manufactura, diseño y gerenciamiento de herramientas; los aspirante al cargo entrarán a un proceso de selección donde será seleccionado aquel que tenga mas aptitudes en el campo de la metalmecánica y sus notas sean sobresalientes , será nombrado por el consejo de la escuela de Ingeniería Mecánica y será removido de su cargo en el momento en que dicho consejo lo decida o el estudiante se gradúe como Ingeniero.

**Figura 62. Organigrama.**





**Fuente: Autores del proyecto.**

➤ Funcionamiento de la organización. La organización de la unidad estratégica de negocios estará dirigida por el Administrador quien será el encargado de orientar los recursos, esfuerzos, y estrategias a la consecución de las metas y objetivos que se enmarcan dentro de la planificación de la empresa.

Los principales procesos administrativos están dados en actividades de:

- Análisis del sector metalmecánico
- Ventas de servicios
- Compras de equipamientos
- Organización del personal
- Atención al cliente
- Control de costos

Dentro del centro de información deben existir dos tipos de organizaciones, que consta de una organización externa o de logística y una organización interna de información (Figura 62).

**Figura 63. Tipos de Organización.**



**Fuente: Autores del proyecto.**

➤ **Organización externa.** Debemos tener una organización que se encargue de la logística que debemos manejar al atender nuestro clientes, brindarles la mayor información sobre nuestro productos y una asesoría de cómo acceder a ellos; siendo esta organización un enlace lo suficientemente eficiente y ágil como el problema lo requiera; garantizar al cliente una rápida respuesta a sus necesidades y facilitarles el camino para llegar a nuestra información.

Esta organización podrá estar conformada por un líder o coordinador y varios colaboradores quienes visiten eventualmente las empresas que nos contacten (visitadores empresariales).

➤ **Organización interna.** Esta consta principalmente de la información y la base de datos disponible para los clientes. En general la organización interna consta de un banco de datos donde se encuentra todo tipo de información relacionada con el mecanizado de materiales, datos de corte, software disponibles, cursos a ofrecer y todo el material bibliográfico recopilado al final de este proyecto.

**3.1.11 Manual de Funciones.** El administrador será el líder del CISMEC y por tanto deberá expresar su liderazgo, optimismo y mejoramiento cada día.

➤ Las funciones del encargado de administrar el CISMEC serán las siguientes:

- Recibir un informe de los pedidos o servicios que las empresas han solicitado por los diferentes medios de contacto con los que cuenta la empresa (ver sección 3.2.4).
- Realizar lo más rápido posible un contacto formal y más directo con el cliente solicitante para formalizar y concretar su solicitud para efectuar el contrato de trabajo.
- Hacer un estudio de los contratos de trabajo obtenidos y determinar el número de Docentes, Ingenieros y estudiantes que se requieren para

efectuar dichos contratos buscando siempre el personal idóneo e indicado para posteriormente proceder a contratarlos.

- Estar pendiente de que todos los contratos sean llevados a cabalidad, con calidad y rapidez, asegurando siempre la satisfacción del cliente.

➤ Funciones del coordinador:

- Dirigir los visitantes empresariales
- Llevar un control de las visitas efectuadas a las empresas
- Organizar, planear, ejecutar y controlar la prestación del servicio y el proceso de producción.
- Recibir quejas y reclamos de los clientes.
- Ordenar el pago de los gastos
- Establecer convenios de ventas
- Realizar la nomina y los correspondientes pagos legales a cada uno de los trabajadores.
- Realizar informes
- Hacer registros de ingresos y egresos.
- Realizar cuadro de caja
- Revisar las estrategias de ventas
- Entregar a tiempo y en buena calidad los servicios prestados.

El coordinador contará con una asistente bien calificada para labores de secretaría.

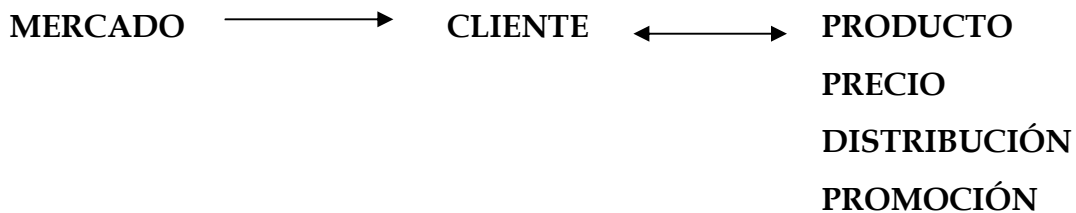
- Funciones de la asistente o secretaria del coordinador:
  - Recibir llamadas, revisar constantemente el correo de la empresa.
  - Estar en contacto con los posibles clientes para conocer sus necesidades y ofrecerles los servicios de CISMEC.
  - Realizar informes semanales sobre las solicitudes de servicios hechas por las empresas por las diferentes vías de contacto, especificando los pedidos con mayor grado de urgencia y los que se le debe dar prioridad dependiendo de la gravedad del problema o necesidad del cliente.
  - Contactar el personal solicitado por el administrador para efectuar los servicios, citarlos y ofrecerles el contrato de trabajo para las tareas a suministrar.
  
- Funciones de los visitantes empresariales:
  - Visitar las empresas metalmecánicas del sector ofreciendo los servicios con los que cuenta el CISMEC.
  - Realizar un diagnóstico del estado actual de la empresa a la cual se le efectúe una visita.
  - Entregar informes de visitas y diagnósticos.

Todo el personal del que se ha hablado anteriormente como lo son Docentes, Ingenieros y Estudiantes además de operarios y auxiliares de talleres y laboratorios, serán contactados y contratados en el momento en que el administrador los necesite para una tarea específica; serán contratos por labor pactada que terminarán en el momento en que su trabajo haya sido suministrado satisfactoriamente a la empresa solicitante del servicio.

### 3.2 GESTIÓN DE MERCADEO

Es necesario antes de efectuar el análisis de mercados y su respectiva investigación, el determinar que es mercado y sus características específicas.

Mercado: Es un grupo de personas con necesidades, expectativas, deseos, quienes quieren satisfacer su necesidades con adquisición de bienes y servicios.



La amplitud o extensión es ilimitada, es por eso que se debe sectorizar, se debe fraccionar y así lograr constituir un mercado objetivo (empresas metalmecánicas de Bucaramanga), un mercado real, que es en si donde CISMEC se va a desenvolver.

El mercado ofrece la posibilidad de intercambio de quienes solicitan suplir sus necesidades y aquellos que tiene la posibilidad de cubrirlas. Este intercambio se da por mutua voluntad y con consentimiento que se va ha obtener algún tipo de beneficio fundamentándose en la mutua comunicación.

**3.2.1 Análisis del Mercado.** Durante todo el desarrollo de este proyecto se ha dejado claro quienes serán lo consumidores o clientes directos de esta

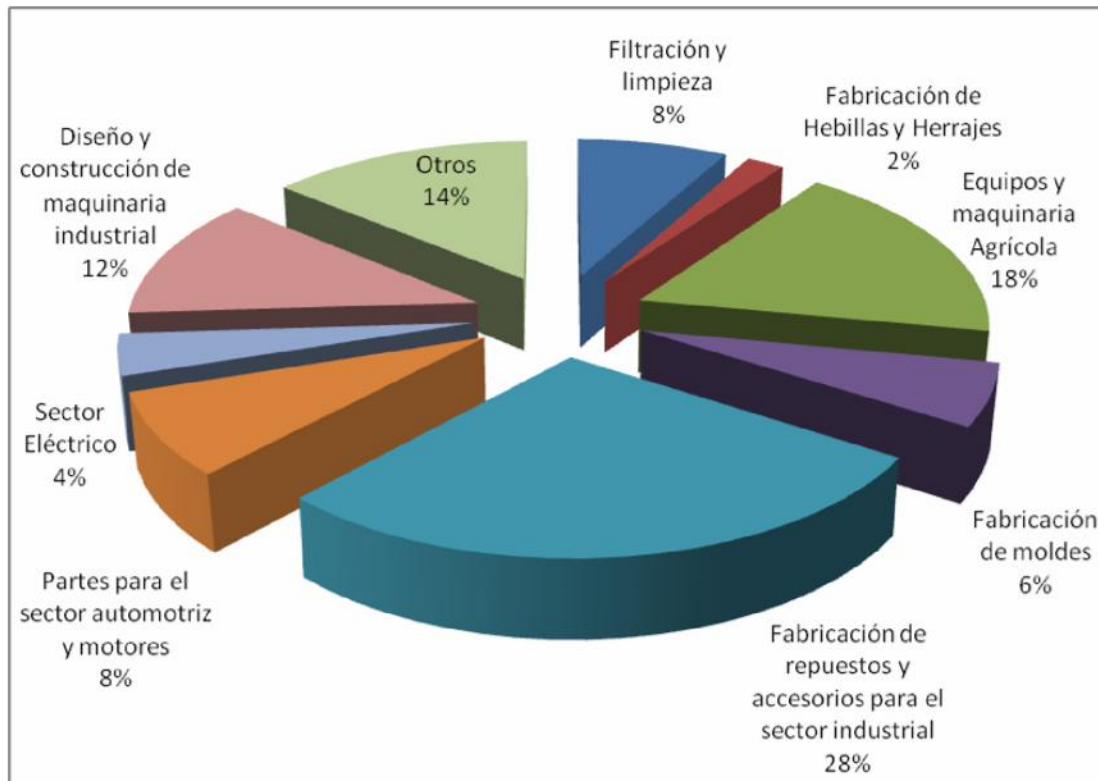
unidad estratégica de negocios de información y servicios de mecanizado CISMEC: la industria del sector Metalmecánico del área metropolitana de Bucaramanga, las pequeñas, medianas y grandes empresas de este sector son sin lugar a duda nuestros clientes directos y potenciales, es por esto que el primer capítulo de este proyecto se ha dedicado a un completo estudio de el estado actual de este sector de la industria. (ver tabla 4).

Ellos disfrutarán con nuestros servicios, los ayudará a crecer como empresa a nivel técnico, tecnológico, nivel de capacitación de sus empleados y más, todo con el fin de aumentar considerablemente su productividad y competitividad con las otras empresas del sector a nivel regional, nacional e internacional. Nuestros servicios los encontrarán en nuestros canales de distribución de servicios (Página Web, línea telefónica, comerciales de radio) y principalmente en nuestras instalaciones dentro de la Universidad Industrial de Santander, específicamente la escuela de Ingeniería Mecánica. Servicios que se entregaran con la mayor eficacia y rapidez ya que conocemos que este es un factor determinante para los clientes.

Las empresas del sector metalmecánico de la ciudad de Bucaramanga seleccionarán el CISMEC para obtener sus servicios, por que es una empresa perteneciente a la Universidad Industrial de Santander, una gran institución que tiene el respaldo del Gobierno Nacional de Colombia. Nuestros servicios serán los mas completos del mercado además que se dará un acompañamiento posterior a la prestación de dichos servicios para garantizar la satisfacción total del cliente, estos servicios son suministrados por personal idóneo, Ingenieros en su mayoría egresados de la UIS con alta experiencia en docencia, producción y procesos metalmecánicos, estudiantes sobresalientes en estas áreas y con gran capacidad para crear estrategias de productividad y

realizar estudios de estado de maquinaria; nuestros equipos y maquinaria son de alta tecnología y estos son factores decisivos a la hora de cubrir las necesidades de las empresas.

**Figura 64. Clientes directos: Empresas del sector metalmeccánico.**



**Fuente: Autores del proyecto**

Analizando un poco mas a fondo esta labor, encontramos que los clientes indirectos de esta empresa, son el sector que se beneficia indirectamente por nuestra labor en las empresas del sector metalmeccánico. Estos clientes indirectos son las empresas, personas o clientes de la industria metalmeccánica así como los consumidores finales de sus productos; ellos se benefician de nuestra ayuda a la industria metalmeccánica ya que dicha ayuda se refleja en la calidad, rapidez al entregar pedidos, novedades y mejoras en productos de nuestros clientes.

**3.2.2 Análisis de la Competencia.** En la ciudad de Bucaramanga y sus alrededores existen muy pocas empresas que se dedican a la prestación de servicios de ingeniería en el campo de la metalmecánica, las empresas no cuentan con una organización que se dedique específicamente a atender sus necesidades por lo cual se tienen que dirigir a diferentes organismos o entidades para solucionar algunos de los problemas que se le presentan. Dentro del estudio realizado a las empresas del sector metalmecánico en Bucaramanga detallado en el capítulo 1 sección 1.8, las empresas respondieron que para sus procesos buscan asesoría de empresas especializadas en el sector como:

- Seafco
- CBI de Holanda
- Incolbestos
- MAC de la ciudad de Cali
- Centro de Formación - Astín - del Sena con sede en Cali

Según lo anterior, en la región o específicamente departamento de Santander no existe una organización que se preocupe por las necesidades de las empresas del sector metalmecánico más que ellas mismas.

El CISMED será pionero en la prestación de este tipo de servicios ya que se dedicara exclusivamente a prestarle servicios a este tipo de empresas debido a que su único objetivo es ayudar al crecimiento productivo de las empresas metalmecánicas por medio de las asesorías, capacitaciones y la creación de una conciencia moderna de producción gracias a la nueva tecnología en

maquinas y software, aprovechando toda la información y material que se tiene en la escuela de Ingeniería Mecánica de la UIS.

**3.2.3 Concepto de los Servicios.** Las empresas encontrarán en nosotros los servicios tales como: (ver sección 2.5)

➤ **Consultorías.** Realizada por personal idóneo y de excelente preparación como los son nuestros estudiantes de últimos semestres con conocimiento en producción, herramientas y mecanizado; los cuales entregarán un informe, diagnóstico del estado real de la empresa en términos de máquinas herramientas, capacidad del personal, logística, técnica y procesos.

**Figura 65. Ventajas de las consultorías.**



➤ **Capacitación.** Capacitación del personal de las empresas que lo requieran en cursos técnicos que la Universidad brinda actualmente, dictado por nuestros docentes, ingenieros y estudiantes. (Ver sección 2.4) las capacitaciones se realizarán en cursos de máximo 30 personas. Cursos tales como:

1. Cursos en Herramientas.
  - Diseño de Herramientas.
  - Selección de Herramientas.
  - Optimización en procesos de manufactura.

- Gerenciamiento de Herramientas.
  - Aplicación de al tecnología de grupo.
2. Control Numérico Computarizado CNC.
  3. Vibraciones Mecánicas.
  4. Software de Diseño, Ingeniería y Manufactura asistida por computador CAD, CAE, CAM.
  5. Diseño de procesos de fabricación.
  6. Ingeniería de manufactura.
  7. Otros cursos. (Ver sección 2.4.10)

**Figura 66. Ventajas de personal calificado.**



**Fuente: Autores del proyecto**

- **Servicios de selección y diseño de herramientas.** Las empresas metalmecánicas de a ciudad contarán con la oportunidad de adquirir este servicio, en donde serán guiadas y aconsejadas a la hora de seleccionar y adquirir herramientas a las empresas fabricantes como Sandvik, Seco, Valenite, Iscar. (Ver sección 2.1.3)

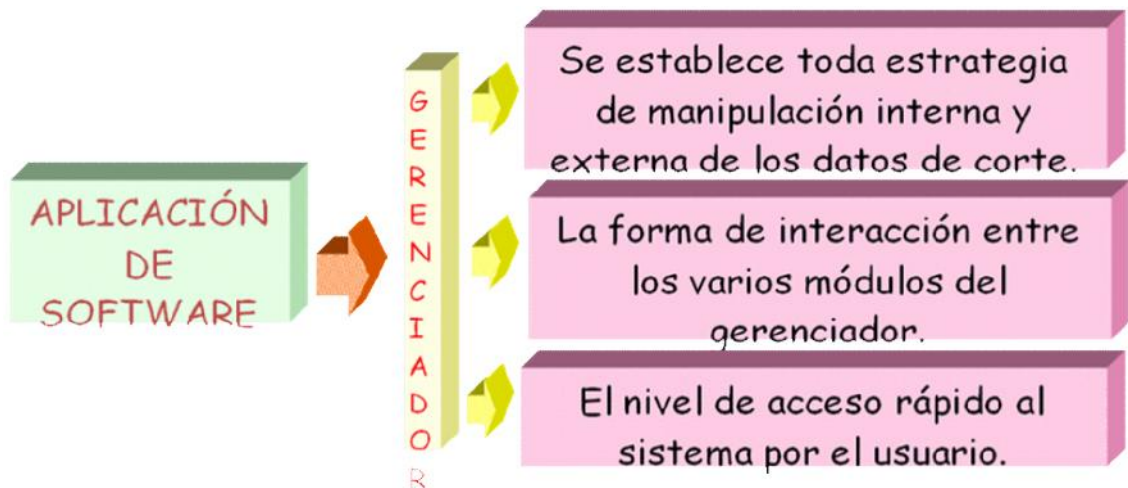
**Figura 67. Variables de selección y diseño de herramientas**



**Fuente:** Autores del proyecto

➤ **Servicio de adecuación o creación de un software de gerenciamiento de herramientas.** Se realizará a las empresas en donde nuestro diagnóstico lo recomiende y así mismo se efectuará un seguimiento posterior. También se incluiría todo lo relacionado al ordenamiento físico de las empresas para contribuir con el buen manejo de las herramientas; este software contará con módulos como listar y seleccionar herramientas de corte, analizar y evaluar capacidad de producción, consultar información de mecanizado, herramientas y fabricantes, entre otros. (Ver sección 2.3.5)

**Figura 68.** Aplicación de software gerenciador.



**Fuente. Autores del proyecto**

- **Servicio de control numérico computarizado CNC**, máquinas herramientas y laboratorios para realizar pruebas y trabajos de mecanizado de piezas. Este servicio fortalecerá la calidad de las empresas y también la calidad y competencias de nuestros estudiantes de últimos niveles quienes serán los encargados de realizar estos trabajos con la ayuda de ingenieros docentes quienes guiarán los procesos.
- **Asesorías** por cuenta de nuestros docentes e ingenieros especializados en este campo.
- **Aplicación de un programa de mantenimiento para la maquinaria y equipos de las empresas clientes.** Este servicio será sin ninguna duda una ayuda muy fuerte a las empresas del sector, para que su producción crezca continuamente y para contribuir al buen funcionamiento de la maquinaria existente en ellas.

- **Asesorías en la adquisición de maquinaria de alta tecnología (CNC).** La escuela de ingeniería mecánica está capacitada con personal para efectuar asesorías a las empresas a la hora de adquirir maquinaria de alta tecnología como centros de mecanizado, centros de torneado y maquinaria especializada.

**Figura 69. Ventajas de máquinas de alta tecnología.**



**Fuente:** Autores del proyecto

**3.2.4 Estrategias de Distribución y Comercialización.** En esta sección se verá detenidamente los aspectos fundamentales para lograr un excelente reconocimiento en el mercado y de la comunidad. Se tendrán en cuenta los siguientes ítems: Precios del producto, estrategias de ventas, difusión del producto, convenios, costos de difusión y comercialización.

- **Precios del producto.** En la tabla 29 se relacionan los precios estimados de los servicios ofrecidos por el CISMEC, es importante anotar que estos valores están sujetos a las modificaciones que el director de escuela y el administrador consideren.

**Tabla 29. Valor a cobrar por los servicios ofrecidos por el CISMEC**

SERVICIO	VALOR UNITARIO
1. CAPACITACIONES - CURSOS c/persona	
Diseño de herramientas	1.500.000
Selección de herramientas	1.500.000
Optimización en procesos de manufactura	1.500.000
Gerenciamiento de herramientas	1.500.000
Tecnología de grupo aplicada a las herramientas	1.500.000
Control Numérico Computarizado CNC	2.500.000
Vibraciones mecánicas	1.500.000
Software de diseño CAD	2.000.000
Software de diseño CAE	2.000.000
Software de diseño CAM	2.000.000
Diseño de procesos de fabricación	1.500.000
Ingeniería de manufactura	1.500.000
2. Asesorías/hora	100.000
3. Consultorías/hora	200.000
4. Selección de herramientas	1.000.000
5. Diseño de herramientas	2.000.000
6. Adecuación de software de gerenciamiento/hora	150.000
7. CNC/hora	150.000
8. Aplicación de programas de mantenimiento	2.000.000
9. Asesorías en la adquisición de maquinaria de alta tecnología (CNC)/hora	100.000

**Fuente: Autores del proyecto.**

➤ **Estrategias de ventas.** Las estrategias con las que contará el CISMEC para vender sus servicios serán las siguientes:

1. El envío de uno o varios estudiantes a visitar las diferentes empresas del sector metalmecánico de Bucaramanga para realizar un completo estudio en donde el estudiante de un informe diagnóstico de las

necesidades de la empresa en términos de maquinas herramientas, capacidad de personal, logística, técnica y procesos; cabe notar que este es un servicio como tal del CISMEC que tiene un valor de 200.000 pesos por hora pero inicialmente la empresa lo recibirá totalmente gratis

2. Con respecto a las capacitaciones ofrecidas por el CISMEC se dará un porcentaje de descuento determinado por el administrador y el director de escuela para aquella empresa que envíe un número tal de trabajadores a capacitarse que llene inmediatamente un curso completo.
3. Conferencias dirigidas especialmente a los jefes de planta o ingenieros de producción de las diferentes empresas metalmecánicas de la ciudad con el objetivo de inculcar en ellos la importancia que tiene cada uno de nuestros servicios en el crecimiento productivo y competitivo de la industria metalmecánica de la región.
4. En general promociones y descuentos ofrecidos en diferentes épocas del año para clientes especiales y repetitivos.

➤ **Difusión del producto.** El CISMEC contará con diferentes métodos o canales de distribución y comercialización de sus servicios los cuales nos darán a conocer en el sector metalmecánico como una unidad estratégica de negocios perteneciente a la universidad industrial de Santander comprometida con el crecimiento técnico, tecnológico, logístico de la industria metalmecánica de Santander. Estos canales de distribución son principalmente los siguientes:

1. El CISMEC contará con visitadores empresariales quienes estarán encargados de difundir y ofrecer los servicios del CISMEC a las empresas llevando con ellos catálogos dentro de los cuales se encontrara

la información referente al contenido de nuestro servicios y propaganda alusiva al CISMEC.

2. Comerciales radiales difundidos en las principales emisoras de la ciudad y apoyados principalmente por la emisora de la Universidad Industrial de Santander UIS estéreo.
3. Propaganda alusiva como folletos y tarjetas.
4. Página Web. Este será el medio más importante para dar a conocer nuestros servicios ya que la tendencia actual de las empresas es adquirir información vía internet. (Ver 1.1.2)

**3.2.5 Página Web.** La página web se creó con el fin de dar a conocer el CISMEC de una forma más rápida y más llamativa a las empresas del sector metalmecánico de Bucaramanga. Es una herramienta muy eficaz de comunicación y da estatus al CISMEC como una empresa seria, de buenos recursos y de personal de alta calidad.

En esta página web las empresas del sector encontrarán la información de todos los servicios ofrecidos por el CISMEC, así como su infraestructura y tienen la posibilidad de comunicarse con esta unidad estratégica de negocios y de una manera rápida dar solución a sus necesidades. En las figuras 70, 71, 72, 73 y 74 se mostrará la página de internet diseñada para el CISMEC. (Ver anexo I)

**Figura 70. Pantalla principal de la página web.**



**Fuente: Autores del proyecto.**

Este entorno es la portada de nuestra página web, en ella nuestros clientes encontrarán una pequeña introducción y los objetivos principales del CIMEC. Con un entorno gráfico llamativo y con diferentes links para la fácil navegación del cliente esta herramienta se convierte en la más fuerte para difundir nuestros servicios y la forma más eficiente para que nos contacten. La página fue diseñada en el software WEBPAGEMAKES.

**Figura 71. Página web. ¿Quiénes Somos?**



**Fuente: Autores del proyecto.**

Entorno gráfico donde el visitante encontrará una pequeña reseña de nuestra visión y misión, el compromiso que tenemos con la industria, la ubicación y demás generalidades de la empresa.

**Figura 72. Página web. Servicios**



**Fuente: Autores del proyecto.**

Es el entorno más importante de la página web del CIMEC allí se detallan de forma individual los servicios que ofrecemos; el cliente entrará a este entorno de forma fácil y rápida, conocerá ampliamente de que se trata cada uno de los servicios y podrá definir de que forma lo podemos ayudar.

**Figura 73. Página web. Planta física.**

## Planta Física.

### DETERMINACIÓN DE MAQUINARIA Y MATERIAL FÍSICO DISPONIBLE PARA OFRECER A LA INDUSTRIA METALMECÁNICA DE BUCARAMANGA.

La escuela de Ingeniería Mecánica de la Universidad Industrial de Santander dentro de su planta física cuenta con diferentes laboratorios, talleres y aulas con un completo material físico como lo son máquinas herramientas, equipos de cómputo, un centro de mecanizado (CNC) y otros equipos de los cuales a continuación se hará una descripción:

#### Taller de Mecanizado



Ubicado en la parte posterior de la escuela de Ingeniería Mecánica; este taller esta dotado con diferentes máquinas de corte y arranque de viruta como los son tornos y fresadoras convencionales, taladros de árbol, esmeriles, sequetas mecánicas, compresores, equipos de soldadura, un almacén donde encontramos diferentes herramientas de corte convencionales y de alta capacidad de arranque de viruta, además de un centro de mecanizado, todo esto liderado por dos personas altamente capacitadas en el campo de la metalmeccánica. Es decir que se cuenta con un taller de una moderada capacidad de producción pero con el

que se puede satisfacer eventualmente muchas necesidades.

#### Laboratorio de Control Numérico Computarizado CNC

Ubicado en la escuela de Ingeniería Mecánica de la UIS, este laboratorio de alta tecnología cuenta con un completo centro de mecanizado de control numérico (CNC) y diversos equipos de computo dotados con diferentes software de diseño y programación, que hacen de este lugar un laboratorio muy completo, competitivo y de alta y excelente producción ya que es dirigido por un Ingeniero y Docente de una gran experiencia en este campo y estudiantes de ultimo año de ingeniería mecánica.



#### Salas de Diseño Asistido por computador (CAD)



La escuela de Ingeniería Mecánica de la UIS, cuenta con dos modernas salas de cómputo ubicadas en las instalaciones de la escuela de Ingeniería Civil de la universidad, dotadas con los mas sofisticados software de Diseño, Ingeniería y manufactura asistida por computador (CAD, CAE, CAM), programas que permiten el diseño y elaboración de piezas, ensamble de conjuntos de piezas y generación de planos de las mismas entre otras funciones. Estas cómodas instalaciones cuentan con otros modernos equipos como

los son un plotter, tableros ópticos que facilitan el aprendizaje, dos video bean, además de una plataforma informática que hace de estas salas unas de las mas completas y modernas de la ciudad en el campo de ingeniería asistida por computador.

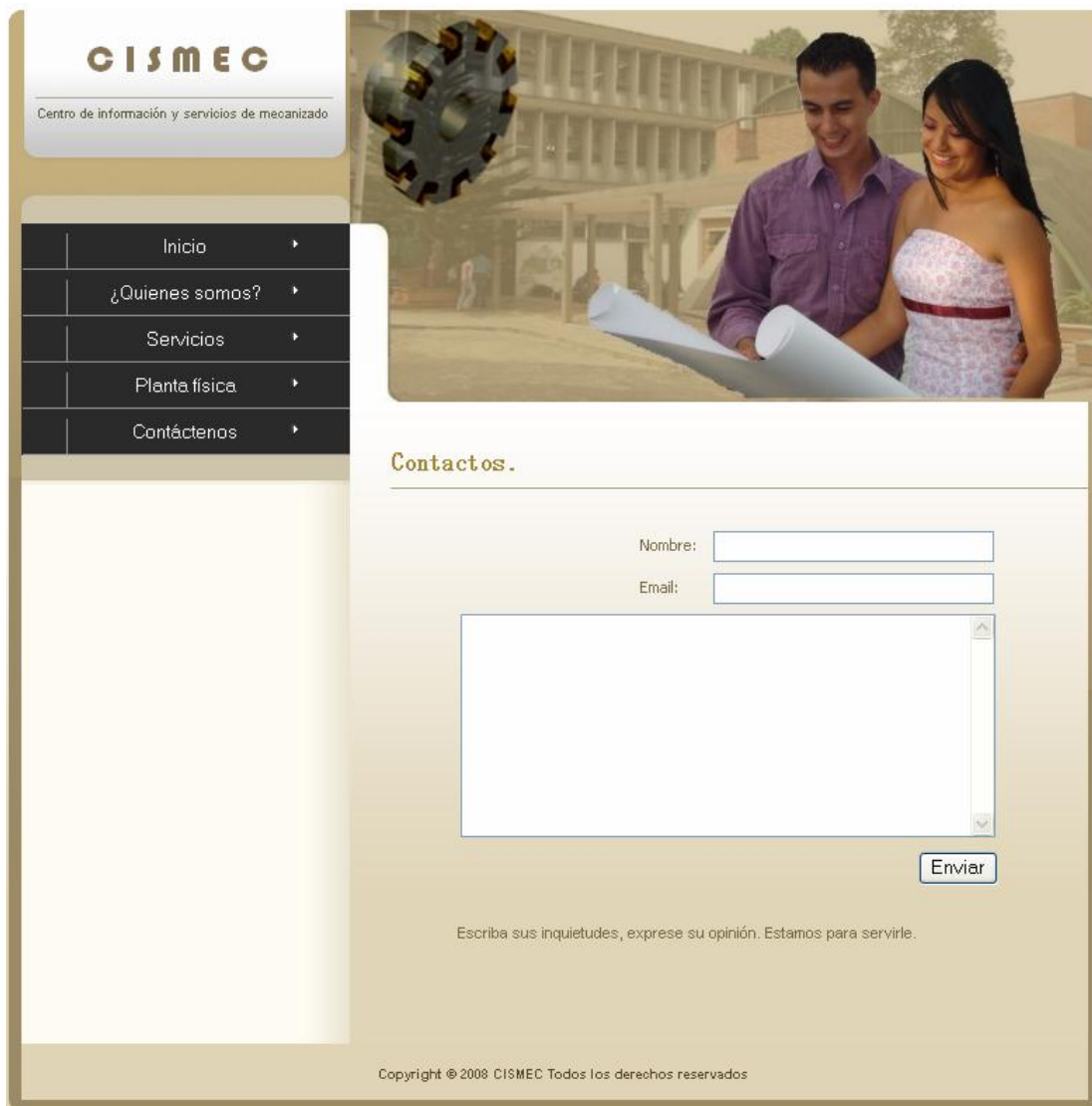
#### Aulas de clases

La planta física de la escuela de Ingeniería Mecánica de la UIS, actualmente posee una gran variedad de salones cómodos, climatizados y dotados con equipos de cómputo y de proyección de imágenes y sonido, que facilitan la enseñanza por parte de los docentes y el aprendizaje por parte de los alumnos.



**Fuente: Autores del proyecto.**

**Figura 74. Página web. Contáctenos.**



**Fuente: Autores del proyecto.**

Esta importante aplicación es donde nuestros clientes se pondrán en contacto con la unidad estratégica de negocios por medio de un correo electrónico, solicitarán los servicios, harán consultas y tendrán la respuesta rápida y eficiente de cómo resolver cualquier tipo de dificultad que se le presente.

- **Costos de difusión y comercialización.** Teniendo en cuenta los medios de difusión y comercialización que se han establecido, se mostrara en la tabla 30 una relación estimada de los costos de estos medios.

**Tabla 30. Costo estimado de medios de difusión.**

MEDIO DE DIFUSIÓN	COSTO ESTIMADO (\$)	
	VALOR INICIAL	COSTO ANUAL
Propaganda alusiva	2.000.000	2.000.000
Comercial de radio	1.200.000	1.200.000
Página web	500.000	300.000
TOTAL DIFUSIÓN	3.700.000	3.500.000

**Fuente: Autores del proyecto.**

### 3.3 ESTRUCTURA FINANCIERA

**3.3.1 Presupuesto de inversiones.** La conformación de la unidad estratégica de negocio tiene tres etapas perfectamente delineadas: en primer lugar la etapa de instalación o ejecución en la cual se hace la mayor parte de las inversiones; la etapa de operación o de funcionamiento en la cual se generan los costos y se producen los ingresos propios de las prestaciones de los diferentes servicio; y la tercera etapa en la cual se supone que el proyecto termina su actividad regular al no alcanzar a generar los beneficios de orden financiero, económico o social y se procede a su liquidación.

La inversión que se debe hacer para poner en marcha esta unidad estratégica de negocio se especificará a continuación. Las inversiones que se hacen

principalmente en el periodo de instalación se clasifican en tres grupos: las inversiones fijas, las inversiones diferidas y el capital de trabajo.

➤ **Inversiones fijas.** Son aquellas que se realizan en bienes tangibles, para garantizar la operación del proyecto y no son objeto de comercialización por parte de la unidad estratégica de negocio y se adquieren para utilizarse durante su vida útil. En la tabla 31 se muestra detenidamente la inversión fija necesaria para el montaje y puesta en marcha de la unidad estratégica de negocio. Se debe tener en cuenta que la tabla 31 se desarrollo de esta manera debido a un previo análisis realizado con el fin de seleccionar la ubicación de la unidad estratégica de negocios CISMEC en donde el espacio, y el equipamiento variaba según las propuestas de ubicación.

**Tabla 31. Presupuesto de inversión en activos fijos: Equipos**

<b>EQUIPOS</b>	<b>UNID</b>	<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>VALOR TOTAL INICIAL</b>
<b>GASTOS DE CONSTRUCCION</b>			
Materiales	1	25.000.000	25.000.000
Mano de obra	1	20.000.000	20.000.000
Instalación de tuberías	1	5.000.000	5.000.000
<b>EQUIPOS AULA DE CLASES</b>			
Computadores última tecnología	31	2.000.000	62.000.000
Video Beam	1	1.600.000	1.600.000
Tablero de acrílico	1	200.000	200.000
Sillas	31	100.000	3.100.000
Mesas para computador	30	200.000	3.000.000
Escritorio docente	1	300.000	300.000
Aire acondicionado	2	2.000.000	4.000.000

<b>EQUIPOS SALA DE NEGOCIOS</b>			
Mesa de negocios (6 personas)	1	1.200.000	1.200.000
Sala de espera	1	2.000.000	2.000.000
Teléfono	1	100.000	100.000
Tablero de acrílico y accesorios	1	400.000	400.000
Mueble de Biblioteca	1	1.000.000	1.000.000
Archivador	1	300.000	300.000
<b>EQUIPOS OFICINA DE DIRECCION Y SECRETARIA</b>			
Computador	1	2.000.000	2.000.000
Teléfono	1	100.000	100.000
Fax	1	200.000	200.000
Escritorio de Oficina	1	400.000	400.000
Archivador	1	300.000	300.000
Sofá	1	1.000.000	1.000.000
<b>TOTAL EQUIPOS</b>			133.200.000

Fuente: Autores del proyecto.

Tabla 32. Presupuesto de inversión en activos fijos: Muebles y Enseres

<b>MUEBLES Y ENSERES</b>	<b>UNID</b>	<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>VALOR TOTAL INICIAL</b>
<b>MUEBLES Y ENSERES</b>			
Extintor 30 libras	1	45.000	45.000
Luces Fluorescentes	15	40.000	600.000
Divisiones internas	3	600.000	1.800.000
Acabados interiores	3	1.000.000	3.000.000
Instalaciones eléctricas en general	1	400.000	400.000
Instalaciones telefónicas	1	300.000	300.000
Instalaciones banda ancha	1	300.000	3.00.000
<b>TOTAL MUEBLES Y ENSERES</b>			6.445.000

Fuente: Autores del proyecto.

**Tabla 33. Total activos fijos**

	TOTAL
EQUIPOS	133.200.000
MUEBLES Y ENSERES	6.445.000
<b>TOTAL ACTIVOS FIJOS</b>	<b>139.645.000</b>

**Fuente: Autores del proyecto**

➤ **Inversiones diferidas.** Las inversiones diferidas son todas aquellas que se realizaron sobre activos constituidos por los servicios o derechos adquiridos necesarios para el normal funcionamiento de la unidad estratégica de negocios. El costo total de las inversiones diferidas del proyecto es de \$6.105.000 y corresponde al pago derechos notariales por constitución del CISMEC, publicidad, arreglos locativos, licencia de funcionamiento y estudio de factibilidad. (Ver tabla 34)

**Tabla 34. Inversiones diferidas**

GASTOS INICIALES	VALOR
Escritura de constitución	120.000
Registro mercantil	200.000
NIT	50.000
RUT	35.000
Propaganda alusiva	2.000.000
Comercial de radio	1.200.000
Página web	500.000
Arreglos locativos	2.000.000
<b>TOTAL INVERSIONES DIFERIDAS</b>	<b>6.105.000</b>

**Fuente: Autores del proyecto.**

➤ **Capital de trabajo.** Corresponde al conjunto de recursos necesarios, en forma de activos corrientes para la *operación normal* de la unidad estratégica de negocio durante un ciclo productivo; en este caso como se trata de una prestación de servicios y no en la producción de un artículo en particular, el proceso se inicia con el primer desembolso para cancelar todo el equipamiento necesario para colocar en operación la unidad estratégica de negocio y finaliza cuando los servicios se están brindando a satisfacción del cliente y de tal manera se ha recaudado el valor de los servicios prestados y el monto de la deuda (si es necesario hacerla) se ha cancelado (Ver anexo F).

**Tabla 34. Capital de trabajo**

<b>Gastos de Personal</b>	<b>Mensual</b>
Administrador	1.200.000
Coordinador	800.000
Asistente coordinador	500.000
Visitantes empresariales (3)	1.500.000
<b>Total Gastos de personal</b>	<b>4.000.000</b>
<b>Servicios</b>	
Agua	120.000
Energía Eléctrica	180.000
Teléfono	100.000
<b>Total Servicios</b>	<b>400.000</b>
<b>Reparación y Mantenimiento</b>	
Reparaciones Locativas	100.000
Reparación Maquinaria y Equipo	100.000
<b>Total Reparación y Mantenimiento</b>	<b>200.000</b>
<b>Diversos</b>	

Útiles de Aseo	180.000
Papelería	200.000
<b>Total Diversos</b>	<b>280.000</b>
<b>TOTAL CAPITAL DE TRABAJO</b>	<b>4.980.000</b>

**Fuente: Autores del proyecto.**

**Tabla 35. Resumen de las inversiones**

<b>INVERSION</b>	<b>VALOR</b>
Fija	139.645.000
Diferida	6.105.000
Capital de Trabajo	4.980.000
<b>TOTAL INVERSION</b>	<b>150.730.000</b>

**Fuente: Autores del proyecto.**

Los incrementos anuales se ven en la tabla 36, y son necesarios para determinar las proyecciones anuales del CISMEC; estos incrementos han sido designados por los autores del proyecto teniendo en cuenta la inflación que puede presentarse en los siguientes años.

**Tabla 36. Incrementos anuales.**

<b>INCREMENTOS</b>	<b>%</b>
Incrementos salariales	8%
Incrementos en el precio de servicios	10%
Incrementos en ventas segundo año	20%
Incrementos en ventas tercer año	30%

<b>POLITICAS DE VENTA DEL SERVICIO</b>		
%Pagado al inicio del servicio	40%	
%Pagado al final del servicio	60%	
<b>IMPUESTOS</b>		
Impuesto de renta	35%	Utilidades
Impuesto de industria y comercio	1%	Ventas
<b>OTROS</b>		
Reserva legal	20%	Utilidad

**Fuente: Autores del proyecto.**

**3.3.2 Gastos de Personal.** En la tabla 37 se detalla los gastos mensuales y anuales del personal, pero hay que tener en cuenta que es una propuesta y puede estar sujeta a modificaciones cuando sea aprobado el proyecto.

**Tabla 37. Gastos de Personal**

<b>Gastos de Personal</b>	<b>Mensual</b>	<b>Anual</b>
Administrador	1.200.000	14.400.000
Coordinador	800.000	9.600.000
Asistente coordinador	500.000	6.000.000
Visitantes empresariales (3)	1.500.000	18.000.000
<b>Total Gastos de personal</b>	<b>4.000.000</b>	<b>48.000.000</b>

**Fuente: Autores del proyecto.**

**3.3.3 Costos operacionales.** Estos costos se dividen en costos fijos y costos variables.

➤ **Costos fijos:** Son aquellos que permanecen constantes y no varían según la venta de los servicios. Estos costos fijos se reflejan en dos aspectos: Gastos de administración y Gastos de venta de servicios.

#### **1. Gastos de administración.**

Los gastos administrativos en que incurrirá la empresa se resumen en la tabla 39. La depreciación se desarrolla por el método de línea recta en el cual se supone que el activo se desgasta por igual durante cada periodo contable. Este método se usa con frecuencia por ser sencillo y fácil de calcular. EL método de la línea recta se basa en el número de años de vida útil del activo, de acuerdo con la fórmula:

$$\frac{\text{Costo}}{\text{años de vida útil}} = \text{Depreciación}$$

Según el Decreto 3019 de 1989 se tienen los siguientes datos para depreciar:

Inmuebles (incluidos los oleoductos) = 20 años

Barcos, trenes, aviones, maquinaria, equipo y bienes muebles = 10 años

Vehículos automotores y computadores = 5 años

La tabla 38 detalla el valor del artículo y su cantidad de años estimados de depreciación según el Decreto 3019 de 1989. (Ver tablas 31 y 32)

**Tabla 38. Años de depreciación**

<b>ARTICULO</b>	<b>VALOR</b>	<b>AÑOS DE DEPRECIACION</b>
Construcciones y Edificaciones	50.000.000	20
Muebles y Enseres	6.445.000	10
Equipos de oficina	8.600.000	5
Equipos aula de clases	74.200.000	5
Equipos de comunicación	400.000	5
<b>TOTAL</b>	<b>139.645.000</b>	

**Fuente: Autores del proyecto**

**Tabla 39. Gastos de administración**

<b>Gastos de Personal</b>	<b>Mensual</b>	<b>Anual</b>
Administrador	1.200.000	14.400.000
<i>Total Gastos de personal</i>	<i>1.200.000</i>	<i>14.400.000</i>
<b>Reparación y Mantenimiento</b>		
Reparaciones Locativas	100.000	1.200.000
Reparación Maquinaria y Equipo	100.000	1.200.000
<i>Total Reparación y Mantenimiento</i>	<i>200.000</i>	<i>2.400.000</i>
<b>Depreciaciones</b>		
Construcciones y Edificaciones	208.333	2.500.000
Muebles y Enseres	53.708	644.500
Equipo de Oficina	143.333	1.720.000
Equipos aula de clase	1.236.667	14.840.000
Equipos de Comunicación	6.667	80.000
<i>Total Depreciaciones</i>	<i>1.648.708</i>	<i>19.784.500</i>
Comercialización	308.333	3.700.000
<b>Total Gastos de Administración</b>	<b>3.357.041</b>	<b>40.284.500</b>

**Fuente: Autores del proyecto**

## 2. Gastos de venta de servicios.

Tabla 40. Costos de venta de servicios.

<b>Gastos de Personal</b>	<b>Mensual</b>	<b>Anual</b>
Coordinador	800.000	9.600.000
Asistente coordinador	500.000	6.000.000
Visitantes empresariales (3)	1.500.000	18.000.000
<i>Total Gastos de personal</i>	2.800.000	33.600.000
<b>Impuestos</b>		
Impuesto de Industria y Comercio	43.800	525.600
<i>Total Impuestos</i>	43.800	525.600
<b>Servicios</b>		
Agua	120.000	1.440.000
Energía Eléctrica	180.000	2.160.000
Teléfono	100.000	1.200.000
<i>Total Servicios</i>	400.000	4.800.000
<b>Diversos</b>		
Útiles de Aseo	80.000	960.000
Papelería	200.000	2.400.000
<i>Total Diversos</i>	280.000	3.360.000
<b>Total Gastos de Ventas</b>	<b>3.523.800</b>	<b>42.285.600</b>

**Fuente: Autores del proyecto**

➤ **Costos Variables.** Teniendo en cuenta que el CISMES como una unidad estratégica de negocios prestadora de servicios, y que actúa de una manera muy similar al outsourcing, tendrá unos costos variables que estarán determinados por el precio que se pagará *al personal* que realicen los servicios ofrecidos por el CISMEC, *la Universidad Industrial de Santander y la Escuela de Ingeniería Mecánica*. Estos valores estarán regidos por un porcentaje del precio a cobrar por los servicios así como se detalla en la tabla 41.

**Tabla 41. Porcentaje a pagar por servicio.**

	PERSONAL	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA
<b>% DEL VALOR DEL SERVICIO</b>	30%	20%	20%

**Fuente: Autores del proyecto.**

Como se puede observar, al CISMEC le corresponderá el 30% del valor que se cobre por servicio.

**3.3.4 Presupuesto de ingresos.** En la tabla 42 se puede apreciar las proyecciones de ventas para el primer año de funcionamiento del CISMEC, para más adelante poder realizar las proyecciones de ventas de los dos años siguientes y posteriormente obtener el punto de equilibrio.

**Tabla 42. Proyecciones de servicios del primer año.**

SERVICIO	CANTIDAD												AÑO 1
	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10	MES 11	MES 12	
1. Capacitaciones por Grupo	1		1		1		1		2		2		8
2. Asesorías/hora		2			2			4			4		12
3. Consultorías/hora			2			2			4			4	12
4. Selección de herramientas	1		1		1		2		2		3		10
5. Diseño de herramientas		1		1		2		2		2		3	11
6. Adecuación de software de gerenciamiento/hora						20						20	40
7. CNC/hora						5		5		10		10	30
8. Aplicación de programas de mantenimiento				1				1				1	3
9. Asesorías en la adquisición de maquinaria de alta tecnología (CNC)/hora		2		2		2		4		4		4	18

**Fuente: Autores del proyecto**

Para el servicio de capacitaciones, se toma como referencia que cada curso estará comprendido por 30 estudiantes (ver sección 3.2.3); de igual forma como los 12 posibles cursos a dictar (ver tabla 29) no tiene igual valor a cobrar por persona, se realizó un promedio para lograr tener una mayor claridad a la hora de efectuar las proyecciones de los siguientes años. En la tabla 43 se observa con claridad lo anterior.

**Tabla 43. Capacitaciones**

<b>CAPACITACIONES - CURSOS c/persona</b>	<b>VALOR</b>
1. Diseño de herramientas	1.500.000
2. Selección de herramientas	1.500.000
3. Optimización en procesos de manufactura	1.500.000
4. Gerenciamiento de herramientas	1.500.000
5. Tecnología de grupo aplicada a las herramientas	1.500.000
6. Control Numérico Computarizado CNC	2.500.000
7. Vibraciones mecánicas	1.500.000
8. Software de diseño CAD	2.000.000
9. Software de diseño CAE	2.000.000
10. Software de diseño CAM	2.000.000
11. Diseño de procesos de fabricación	1.500.000
12. Ingeniería de manufactura	1.500.000
<b>TOTAL CURSOS</b>	<b>19.000.000</b>

**Fuente: Autores del proyecto**

Si dividimos el valor total de los cursos sobre el número total de cursos obtenemos el promedio:

$$19.000.000/12 = 1.583.333$$

Ahora multiplicamos el promedio por el número máximo de estudiantes (30) para obtener el valor promedio a cobrar por cada grupo de capacitación:

$$1.583.333 \times 30 = 47.500.000$$

En las tablas 44, 45 y 46 se observa las proyecciones de ventas de los tres primeros años, teniendo en cuenta los porcentajes de incremento de precios y ventas (ver tabla 36)

**Tabla 44. Proyecciones de ventas. Año 1**

<b>SERVICIOS</b>	<b>AÑO 1</b>	<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>VALOR TOTAL</b>
1. Capacitaciones (grupo)	8	47.500.000	380.000.000
2. Asesorías/hora	12	100.000	1.200.000
3. Consultorías/hora	12	200.000	2.400.000
4. Selección de herramientas	10	1.000.000	10.000.000
5. Diseño de herramientas	11	2.000.000	22.000.000
6. Adecuación de software de gerenciamiento/hora	40	150.000	6.000.000
7. CNC/hora	30	150.000	4.500.000
8. Aplicación de programas de mantenimiento	3	2.000.000	6.000.000
9. Asesorías en la adquisición de maquinaria de alta tecnología (CNC)/hora	18	100.000	1.800.000
<b>TOTAL</b>	<b>144</b>		<b>433.900.000</b>

**Fuente: Autores del proyecto.**

**Tabla 45. Proyecciones de ventas. Año 2**

<b>SERVICIOS</b>	<b>AÑO 2</b>	<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>VALOR TOTAL</b>
	<b>20%</b>	<b>10%</b>	
1. Capacitaciones (grupo)	10	52.250.000	522.500.000
2. Asesorías/hora	14	110.000	1.540.000
3. Consultorías/hora	14	220.000	3.080.000
4. Selección de herramientas	12	1.100.000	13.200.000
5. Diseño de herramientas	13	2.200.000	28.600.000

6. Adecuación de software de gerenciamiento/hora	48	165.000	7.920.000
7. CNC/hora	36	165.000	5.940.000
8. Aplicación de programas de mantenimiento	5	2.200.000	11.000.000
9. Asesorías en la adquisición de maquinaria de alta tecnología (CNC)/hora	22	110.000	2.420.000
<b>TOTAL</b>	<b>174</b>		<b>596.200.000</b>

**Fuente: Autores del proyecto.**

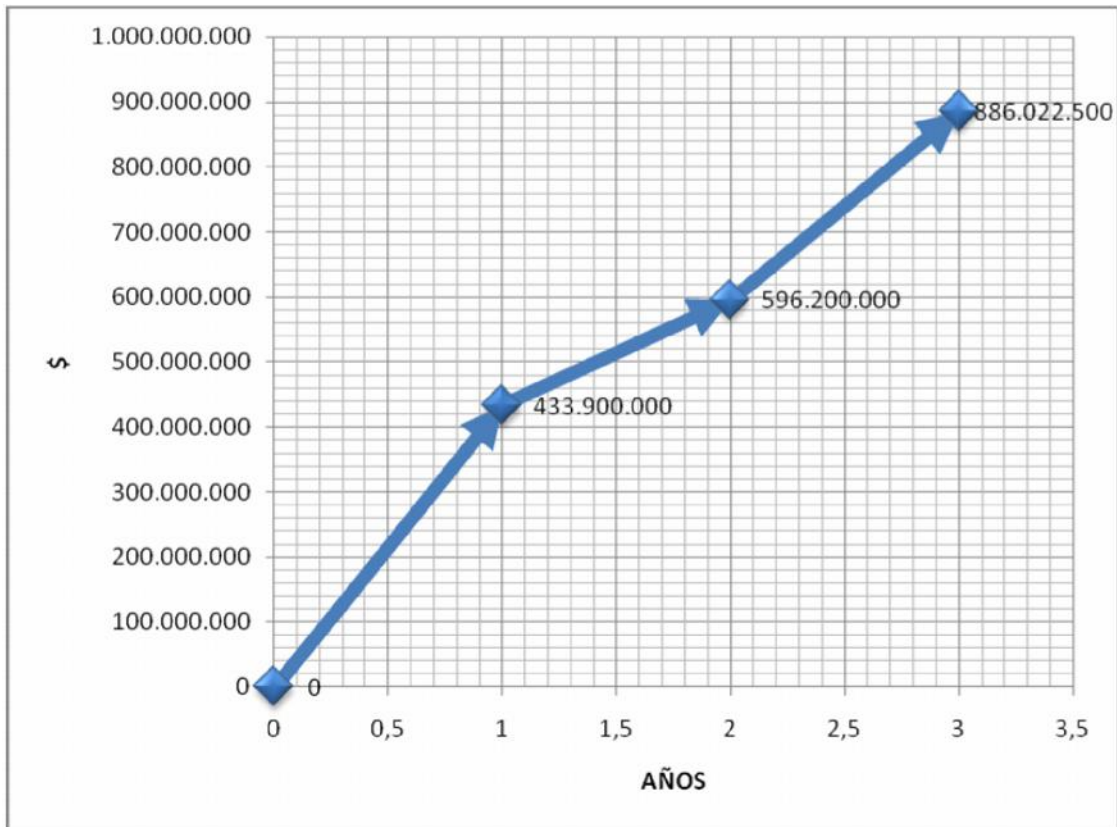
**Tabla 46. Proyecciones de ventas. Año 3**

SERVICIOS	AÑO 3 30%	VALOR UNITARIO 10%	VALOR TOTAL
1. Capacitaciones (grupo)	13	57.475.000	747.175.000
2. Asesorías/hora	18	121.000	2.178.000
3. Consultorías/hora	18	242.000	4.356.000
4. Selección de herramientas	16	1.210.000	19.360.000
5. Diseño de herramientas	17	2.420.000	41.140.000
6. Adecuación de software de gerenciamiento/hora	62	181.500	11.253.000
7. CNC/hora	47	181.500	8.530.500
8. Aplicación de programas de mantenimiento	7	2.420.000	16.940.000
9. Asesorías en la adquisición de maquinaria de alta tecnología (CNC)/hora	29	1.210.000	35.090.000
<b>TOTAL</b>	<b>227</b>		<b>886.022.500</b>

**Fuente: Autores del proyecto.**

En la figura se puede observar la proyección de ventas de servicios en los tres primeros años del CISMEC. Claramente se observa el buen futuro y la excelente viabilidad que tiene esta unidad estratégica de negocios.

**Figura 75. Proyección de ventas.**



**Fuente: Autores del proyecto.**

**3.3.5 Presupuesto de costos operacionales.** Como se aprecia en la tabla 38 los costos operacionales están ligados al porcentaje que se cobrará por cada servicio; en la tabla 47 se detalla el costo operacional relacionando el valor total de ventas de servicios prestados durante los tres primeros años y el porcentaje a pagar al Personal, la Universidad Industrial de Santander y la Escuela de Ingeniería Mecánica.

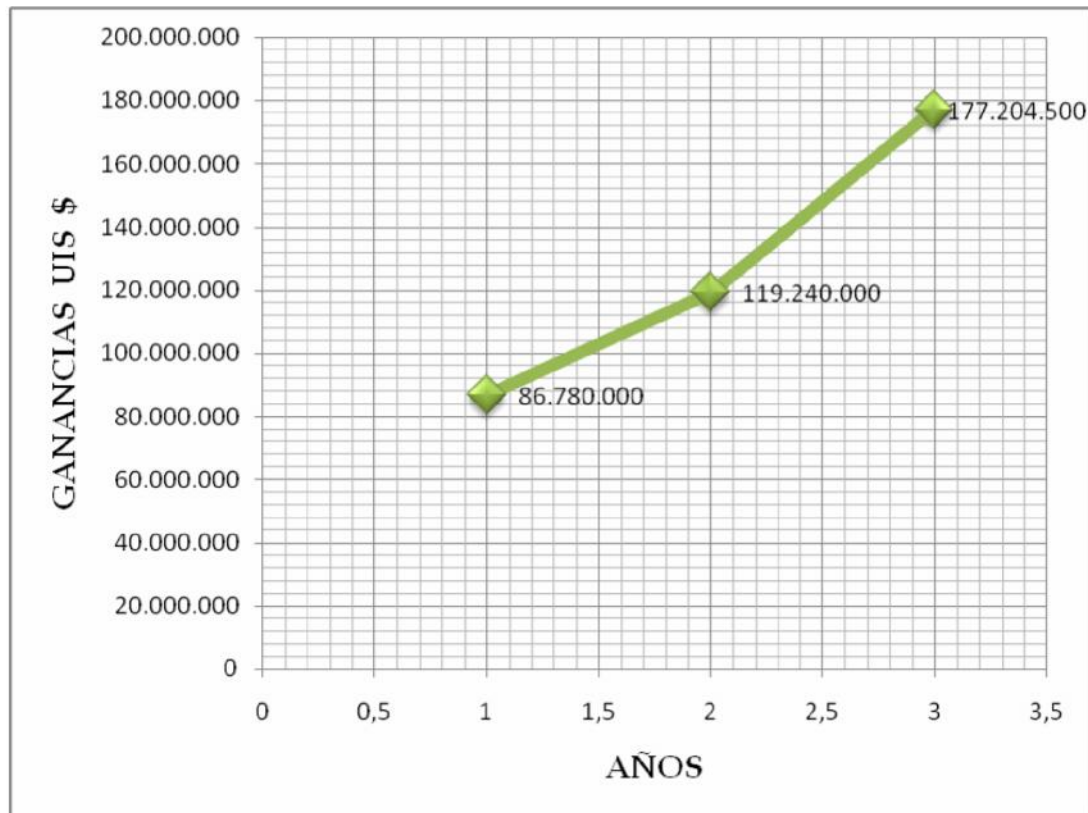
**Tabla 47. Presupuesto de costos operacionales**

	TOTAL VENTAS	PERSONAL (30%)	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER (20%)	ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA (20%)	TOTAL
<b>AÑO 1</b>	433.900.000	130.170.000	86.780.000	86.780.000	<b>303.730.000</b>
<b>AÑO 2</b>	596.200.000	178.860.000	119.240.000	119.240.000	<b>417.340.000</b>
<b>AÑO 3</b>	886.022.500	265.806.750	177.204.500	177.204.500	<b>620.215.750</b>

**Fuente: Autores del proyecto**

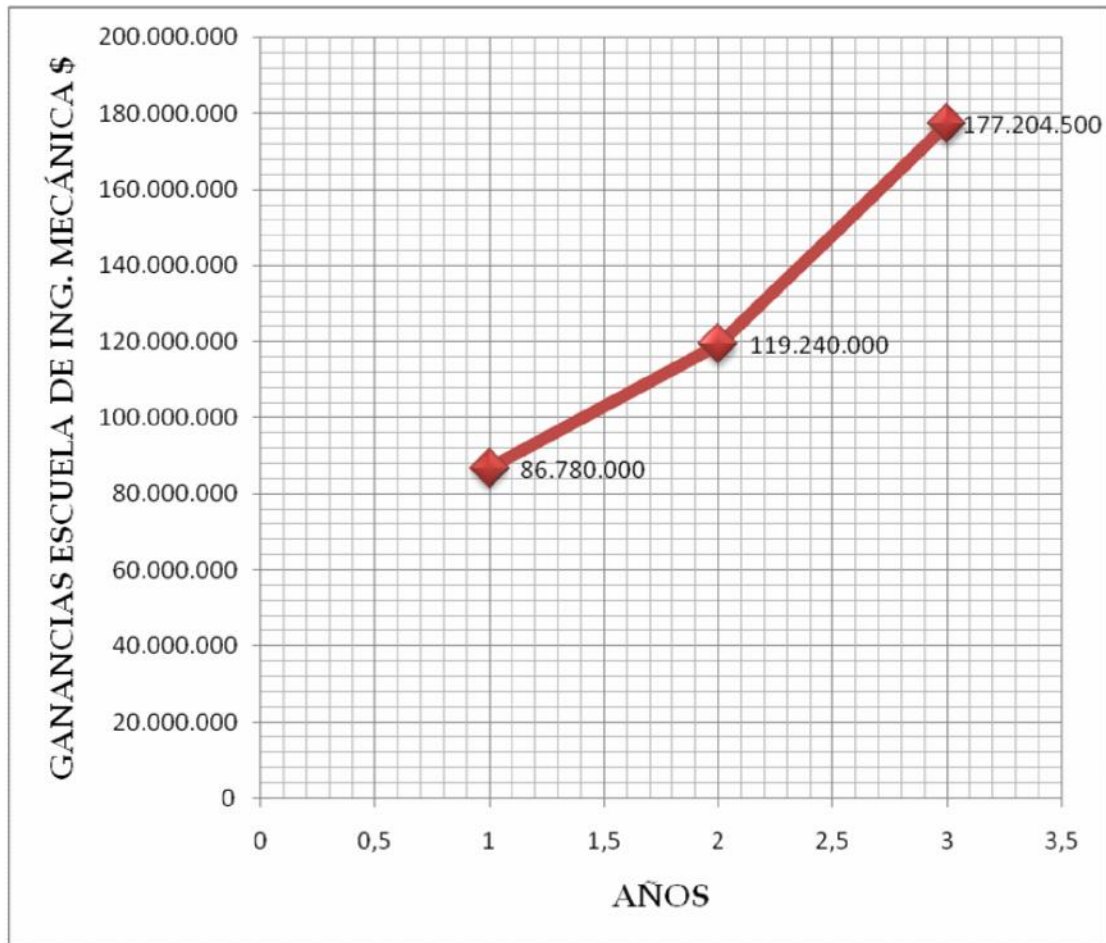
En las figuras 68 y 69 se muestra la evolución de las ganancias proyectadas en los tres primeros años para la Universidad Industrial de Santander y para la Escuela de Ingeniería Mecánica respectivamente.

**Figura 76. Proyección de ganancias para la UIS.**



**Fuente: Autores del proyecto.**

**Figura 77. Proyección de ganancias para la Escuela de Ingeniería Mecánica.**



**Fuente: Autores del proyecto.**

**3.3.6 Presupuesto de gastos de administración y ventas.** Los gastos de administración y ventas se calcularon con base en los siguientes estimativos: Para la proyección de los gastos se tomo una tasa de inflación del 5% y los porcentajes de incrementos que aparecen en la tabla 36.

**Tabla 48. Presupuesto de gastos de administración y ventas.**

<b>Gastos</b>	<b>Incremento anual</b>	<b>Año 1</b>	<b>Año 2</b>	<b>Año 3</b>
Empleados	8%	48.000.000	51.840.000	55.987.200
Reparación y mantenimiento	10%	2.400.000	2.640.000	2.904.000
Depreciaciones	Lineal	19.784.500	39.569.000	59.353.500
Impuestos	5%	525.600	551.880	579.474
Servicios	5%	4.800.000	5.040.000	5.292.000
Diversos	5%	3.360.000	3.528.000	3.704.400
Comercialización	Constante	3.700.000	3.300.000	3.300.000
<b>Total Gastos</b>		<b>82.570.100</b>	<b>106.468.880</b>	<b>131.120.574</b>

**Fuente: Autores del proyecto.**

**3.3.7 Punto de equilibrio.** El punto de equilibrio se representa como un punto de equilibrio total y uno parcial. El punto de equilibrio total se representa para ver claramente cuando se recupera la inversión inicial del proyecto y el punto de equilibrio parcial es aquel que se hace cada año para determinar cuales deben ser las ventas para superar los costos.

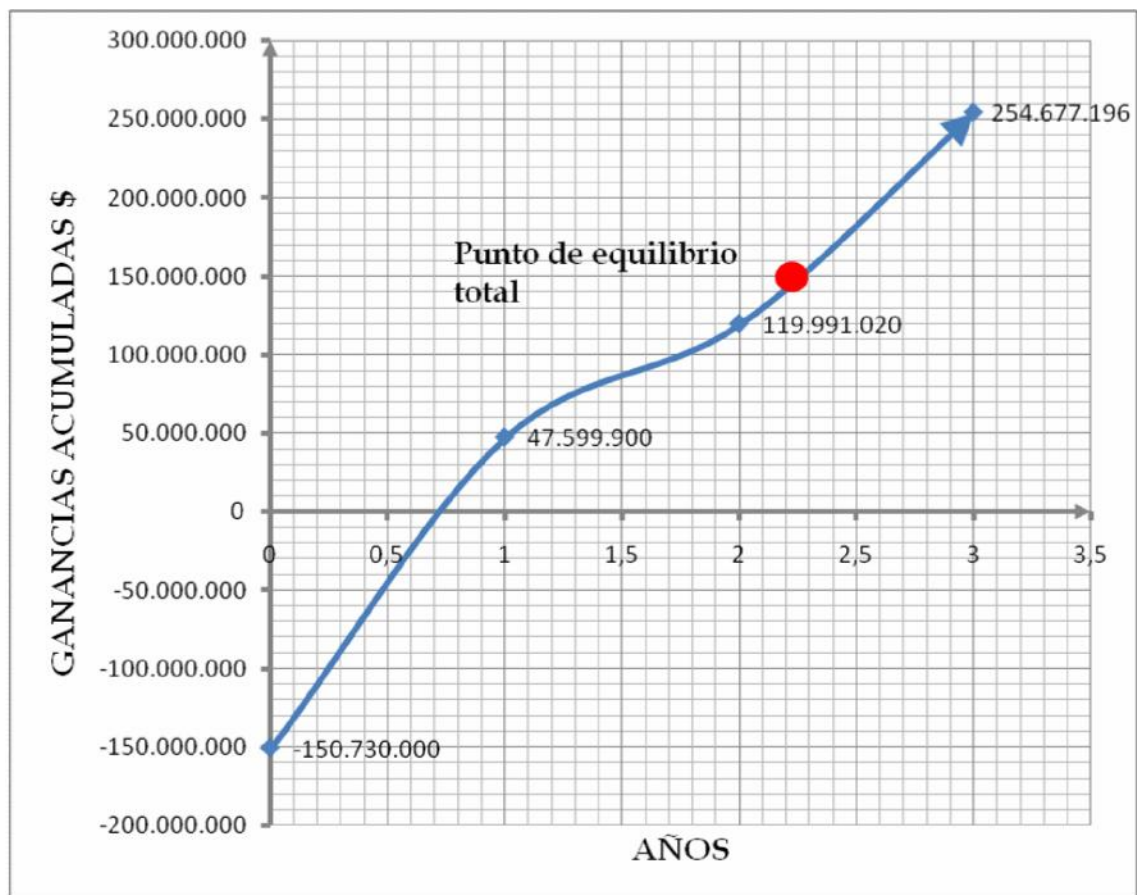
➤ **Punto de equilibrio Total.** En la figura y en la tabla 49 se observa el análisis para determinar el punto de equilibrio total. Al resultado de análisis se le llama el Beneficio y es la diferencia de las ventas y los gastos anuales. Se concluye que iniciando el segundo año de operación ya se ha superado el punto de equilibrio.

Tabla 49. Cálculo punto de equilibrio total.

	Inicio	Año1	Año2	Año3
Cantidad de Servicios	0	144	174	227
Total Ventas	0	433.900.000	596.200.000	886.022.500
Costos Fijos	150.730.000	82.570.100	106.468.880	131.120.574
Costos variables	0	303.730.000	417.340.000	620.215.750
Costos Totales	150.730.000	386.300.100	523.808.880	751.336.324
Utilidad	-150.730.000	47.599.900	72.391.120	134.686.176
GANANCIAS ACUMULADAS	-150.730.000	47.599.900	119.991.020	254.677.196

Fuente: Autores del proyecto.

Figura 78. Punto de Equilibrio Total.



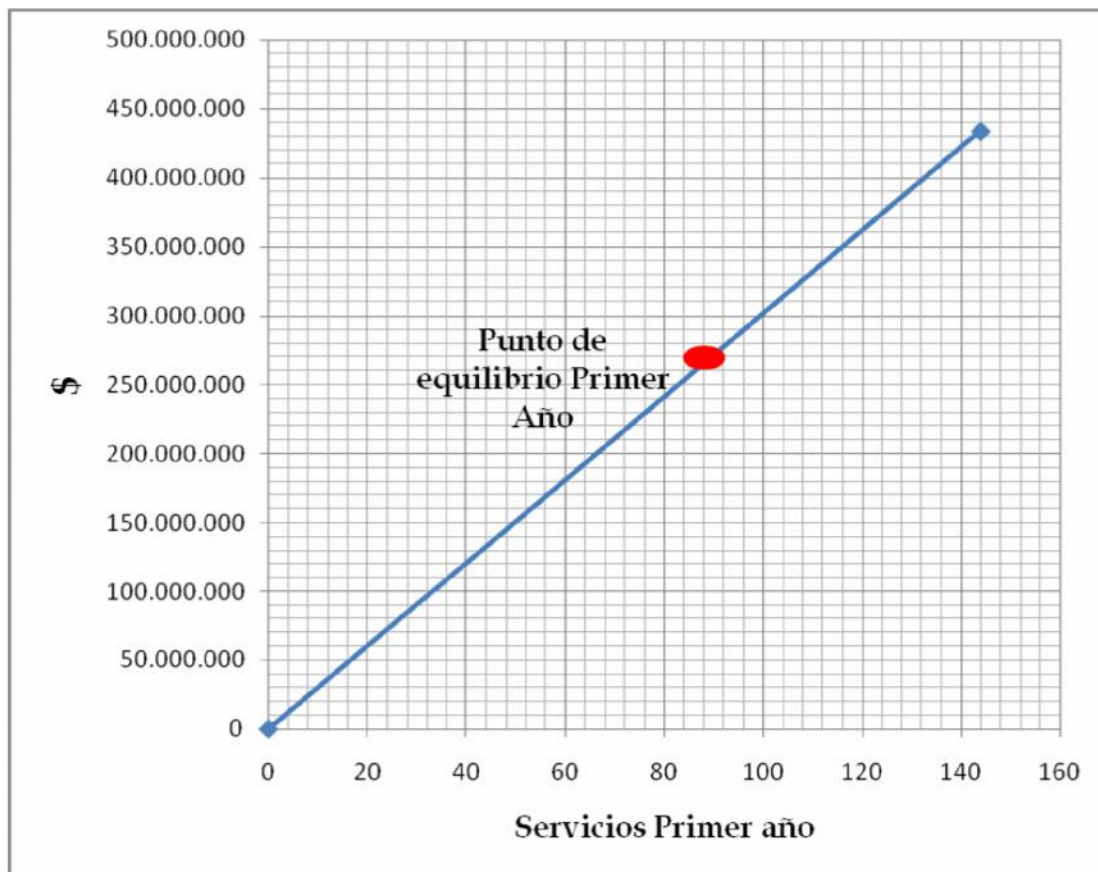
Fuente: Autores del proyecto.

➤ **Punto de equilibrio parcial: Primer año.** Para determinar este punto de equilibrio se debe aplicar la siguiente fórmula:

$$\text{Punto de equilibrio} = \frac{\text{Costos Fijos}}{1 - \frac{\text{Costos variables}}{\text{Ventas Netas}}}$$

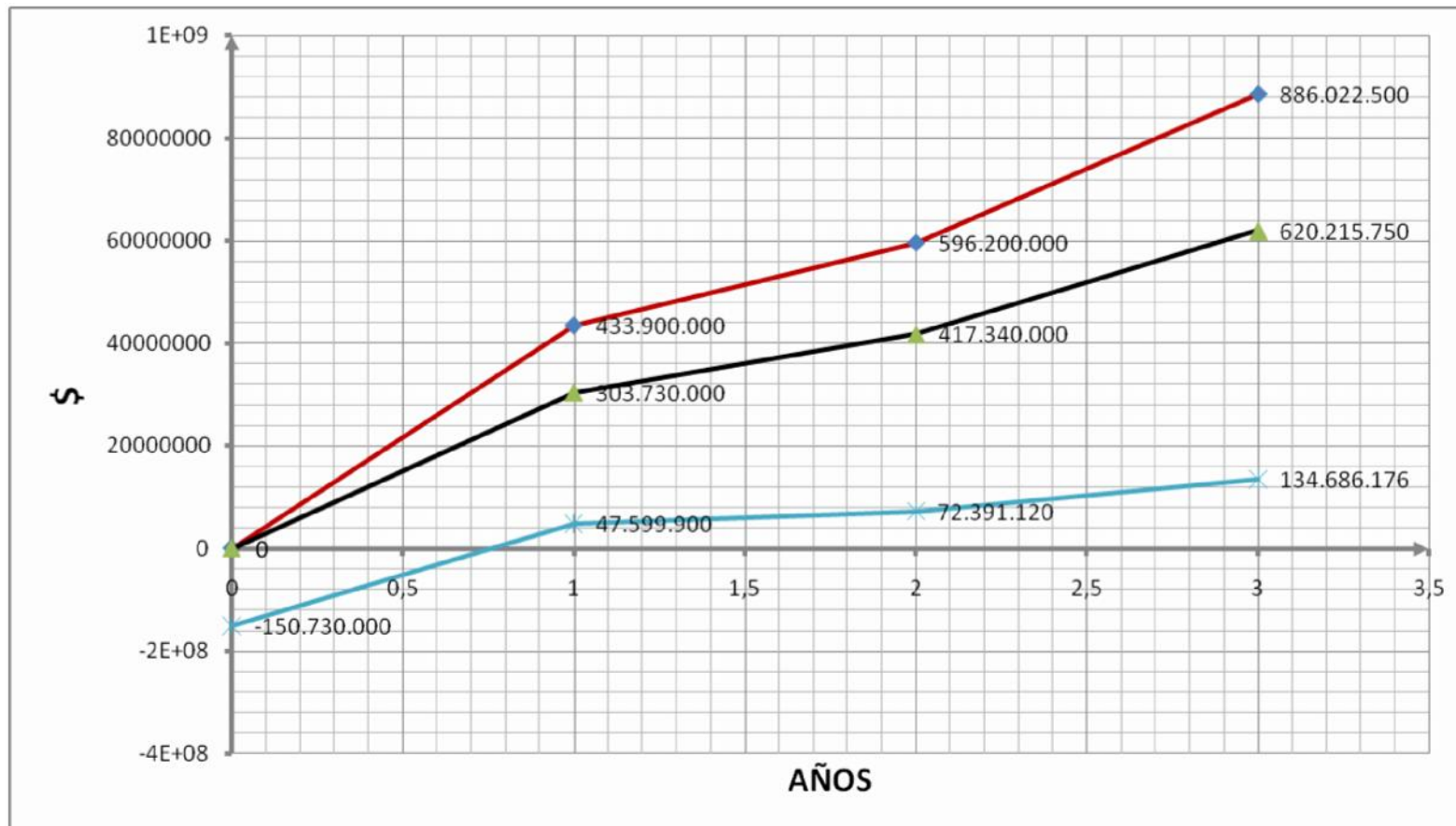
$$\text{Punto de Equilibrio} = \frac{82.570.100}{1 - \frac{303.730.000}{433.900.000}} = 275.233.667$$

**Figura 79. Punto de Equilibrio Primer año.**



**Fuente: Autores del proyecto.**

Figura 80. Análisis de Beneficios



Línea Azul = Utilidad

Línea Negra = Costos Variables

Línea Roja = Ventas

Fuente: Autores del proyecto

**Estado de Resultados.**

<b>CONCEPTO</b>	<b>AÑO 1</b>	<b>AÑO 2</b>	<b>AÑO 3</b>
VENTAS	433.900.000	596.200.000	886.022.500
Devoluciones	0	0	0
<b>VENTAS NETAS</b>	<b>433.900.000</b>	<b>596.200.000</b>	<b>886.022.500</b>
<b>COSTO DE VENTA</b>	<b>303.730.000</b>	<b>417.340.000</b>	<b>620.215.750</b>
<b>UTILIDAD BRUTA</b>	<b>130.170.000</b>	<b>178.860.000</b>	<b>265.806.750</b>
Sueldos de Administración y ventas	48.000.000	51.840.000	55.987.200
Reparación y mantenimiento	2.400.000	2.640.000	2.904.000
Depreciaciones	19.784.500	39.569.000	59.353.500
Impuestos	525.600	551.880	579.474
Servicios	4.800.000	5.040.000	5.292.000
Diversos	3.360.000	3.528.000	3.704.400
Comercialización	3.700.000	3.300.000	3.300.000
<b>GASTOS DE ADMON Y VENTAS</b>	<b>82.570.100</b>	<b>106.468.880</b>	<b>131.120.574</b>
<b>UTILIDAD OPERACIONAL</b>	<b>47.599.900</b>	<b>72.391.120</b>	<b>134.686.176</b>
Otro ingresos	0	0	0
Gastos Financieros	0	0	0
<b>UTILIDAD ANTES DE IMPUESTO</b>	<b>47.599.900</b>	<b>72.391.120</b>	<b>134.686.176</b>
Provisión impuesto de Renta	16.659.965	25.336.892	47.140.162
<b>UTILIDAD NETA</b>	<b>30.939.935</b>	<b>47.054.228</b>	<b>87.546.014</b>

**Fuente: Autores del proyecto**

### 3.3.9 Presupuesto de Caja. (Flujo Efectivo)

CONCEPTO	Inicial	Año 1	Año 2	Año 3
<b>INGRESOS</b>				
Aporte de capital	150.730.000			
Ventas		433.900.000	596.200.000	886.022.500
Prestamos Bancarios		0	0	0
<b>TOTAL INGRESOS</b>	<b>150.730.000</b>	<b>433.900.000</b>	<b>596.200.000</b>	<b>886.022.500</b>
<b>EGRESOS</b>				
Obligaciones por servicios prestados		303.730.000	417.340.000	620.215.750
Sueldos de Administración		14.400.000	15.552.000	16.796.160
Cesantías e int Administración		1.344.000	1.451.520	1.567.642
Sueldos de Ventas		33.600.000	36.288.000	39.191.040
Cesantías e int Ventas		3.136.000	3.386.880	3.657.830
Gastos Generales de Admón. y ventas		32.392.100	51.406.880	70.909.374
Gastos Financieros		0	0	0
Compra de Muebles y Enseres		0	0	0
Amortización		0	0	0
Pago de Impuestos		0	17.947.865	33.598.747
Reparto de Utilidades		0	0	0
<b>TOTAL EGRESOS</b>	<b>150.730.000</b>	<b>388.602.100</b>	<b>543.373.145</b>	<b>785.936.543</b>
Flujo Neto Anual	0	45.297.900	52.826.855	100.085.957
Saldo Anterior de Caja	0	0	45.297.900	98.124.755
<b>SALDO FINAL DE CAJA</b>	<b>0</b>	<b>45.297.900</b>	<b>98.124.755</b>	<b>198.210.712</b>

**Fuente: Autores del Proyecto**

**3.3.10 Financiamiento.** La financiación del proyecto estará destinada por la Universidad Industrial de Santander, ya sea una inversión propia o por crédito. El análisis del estado de resultados y flujo de caja vistos anteriormente se presentan siempre y cuando no exista un préstamo

bancario; para ver el análisis con esta variable de un préstamos bancario ver anexo F. En la tabla 35 se muestra el resumen de inversiones a realizar.

### 3.3.11 Balance General Projectado

Al finalizar el estudio del estado de resultados, el flujo de caja y el Balance general se deberá comprobar que:

$$\text{ACTIVO} = \text{PASIVO} + \text{PATRIMONIO}$$

	Año 1	Año 2	Año 3
<b>ACTIVO</b>			
Caja y bancos	45.297.900	98.124.755	198.210.712
Inventario Mcias	0	0	0
<b>Total activo cte</b>	45.297.900	98.124.755	198.210.712
Edificación (Construcción)	50.000.000	50.000.000	50.000.000
Equipos de Salón de Clases	74.200.000	73.380.000	73.380.000
Equipo de Oficina	8.600.000	8.200.000	8.200.000
Muebles y Enseres	6.445.000	9.145.000	9.145.000
Equipo de Comunicación	400.000	380.000	380.000
Inversiones Diferidas	6.105.000	6.105.000	6.105.000
Depreciación	19.784.500	39.569.000	59.353.500
<b>Subtotal activo fijo</b>	165.534.500	186.779.000	206.563.500
Inversiones Diferidas	0	0	0
<b>TOTAL ACTIVO</b>	<b>210.832.400</b>	<b>284.903.755</b>	<b>404.774.212</b>
<b>PASIVO</b>			
Obligaciones	0	0	0

bancarias			
Proveedores		0	0
Impto x pagar	35.767.465	62.426.192	94.363.563
Obligaciones laborales	4.480.000	4.838.400	5.225.472
<b>Total Pasivo</b>	<b>40.247.465</b>	<b>67.264.592</b>	<b>99.589.035</b>

<b>PATRIMONIO</b>
-------------------

Capital	139.645.000	139.645.000	139.645.000
Utilidades retenidas	0	0	0
Utilidades o pérdidas acumuladas	0	30.939.935	77.994.163
Utilidades del ejercicio	30.939.935	47.054.228	87.546.014
<b>Total Patrimonio</b>	<b>170.584.935</b>	<b>217.639.163</b>	<b>305.185.177</b>
<b>TOTAL PASIVO + PATRIMONIO</b>	<b>210.832.400</b>	<b>284.903.755</b>	<b>404.774.212</b>

**3.3.12 Análisis financiero.** Este análisis se desarrolla teniendo en cuenta tres indicadores que nos evalúan si un proyecto es viable o no, estos indicadores son: Valor Presente Neto, TIR y RBC.

➤ **El Valor Presente Neto. VPN.** Este método consiste en llevar a valor presente los flujos de caja futuros que va a generar el proyecto, descontados a un cierto tipo de interés (tasa de oportunidad o tasa mínima aceptable), y compararlos con el monto inicial de la inversión. De tal manera que el valor presente neto es igual a la diferencia entre el valor presente de los ingresos y el valor presente de los egresos.

$$\text{VPN} = \text{VP ingresos} - \text{VP egresos}$$

Para conocer si un proyecto es viable hay tener en cuenta la siguiente recomendación:

Si  $VPN > 0$ : El proyecto es rentable.

Si  $VPN < 0$ : El proyecto no es rentable.

La ecuación necesaria para llevar un valor futuro a presente es la siguiente:

$$VP = \frac{VF}{(1+i)^n}$$

Donde: VP = Valor presente

VF = Valor futuro

i = Tasa de oportunidad

n = Número de años

La tasa de oportunidad (i) o tasa mínima aceptable de rendimiento se calcula de la siguiente manera:

$$i = (j + \beta) + f + ((j + \beta) * f)$$

Donde j = Tasa Pasiva (DTF) = 6.22 %

$\beta$  = Premio al Riesgo = 10.00 %

f = Inflación = 5.00 %

Por consiguiente tenemos que la tasa de oportunidad será igual a:

$$i = (0.0622 + 0.10) + 0.05 + ((0.0622 + 0.10) * 0.05) = 0.22031$$

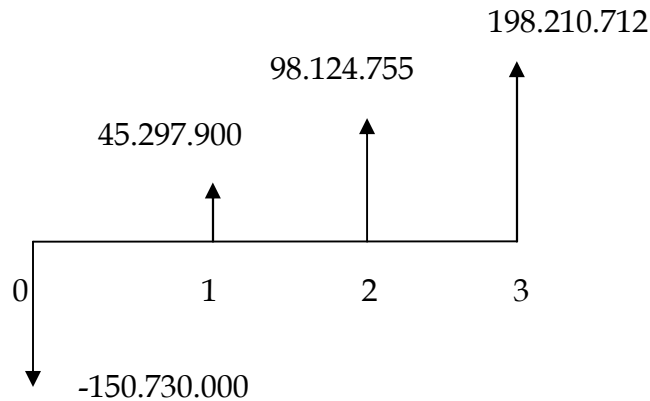
$$i = 22.03\%$$

A continuación se presentara el calculo del VPN del proyecto, llevando a valor presente los flujos de caja (Ver sección 3.3.9)

Tabla 50. Saldo Final de Caja.

AÑO	0	1	2	3
SALDO FINAL DE CAJA	-150.730.000	45.297.900	98.124.755	198.210.712

Fuente: Autores del proyecto



$$VP_{\text{Ingresos}} = \frac{45.297.900}{(1+i)^1} + \frac{98.124.755}{(1+i)^2} + \frac{198.210.712}{(1+i)^3}$$

$$VP_{\text{ingresos}} = 37.120.298 + 65.893.923 + 109.075.519 = 212.089.740$$

$$VP_{\text{egresos}} = \frac{150.730.000}{(1+i)^0}$$

$$VP_{\text{egresos}} = 150.730.000$$

$$VPN = VP_{\text{ingresos}} - VP_{\text{egresos}} = 212.089.740 - 150.730.000$$

$$VPN = \$ 61.359.740$$

Tabla 51. Valor presente.

AÑO	VALOR PRESENTE
0	-150.730.000
1	37.120.298
2	65.893.923
3	109.075.519

**Fuente: Autores del proyecto**

El VPN del proyecto es de \$ **61.359.740** como esta cantidad es mayor que cero, el proyecto es rentable y por tanto se puede aceptar.

➤ **La Tasa Interna de Retorno. TIR.** Se define como la tasa de descuento o tipo de interés que iguala el VPN a cero. Es aquella tasa de interés que reemplaza a la tasa de oportunidad en donde llevando a valor presente todos los flujos de caja hace el efecto de generar la igualdad entre el valor presente de ingresos y el valor presente de egresos y por consiguiente el VPN sea cero.

Para conocer si un proyecto es viable hay tener en cuenta la siguiente recomendación

Si TIR > Tasa de oportunidad ( i ): El proyecto es aceptable.

Si TIR < Tasa de oportunidad ( i ): El proyecto no es aceptable.

Por consiguiente: VP ingresos = VP egresos

Entonces: VPN = 0

$$VPN = \frac{-150.730.000}{(1 + tir)^0} + \frac{45.297.900}{(1 + tir)^1} + \frac{98.124.755}{(1 + tir)^2} + \frac{198.210.712}{(1 + tir)^3} = 0$$

TIR = 0,4160 = **41,6 %**

El valor de la TIR fue de 41.6% y es mayor que la tasa de oportunidad (22.03%), por consiguiente el proyecto es aceptable.

➤ **La Relación Beneficios - Costo (RBC).** La relación beneficio costo (RBC) es otro de los indicadores de rentabilidad de un proyecto de inversión. En esencia acude este indicador es la relación del valor presente de ingresos sobre el valor presente de egresos. La ecuación por lo tanto sería:

$$RBC = \frac{VP \text{ INGRESOS}}{VP \text{ EGRESOS}}$$

Los criterios par la toma de decisión con base en la RBC son:

Si la RBC > 1, el proyecto es aceptable.

Si la RBC < 1, el proyecto no es aceptable.

Si la RBC = 1, Es indiferente realizar este proyecto o invertir a la tasa de interés oportunidad.

Teniendo que:

VP ingresos = **212.089.740**

VP egresos = **150.730.000**

$$RBC = \frac{212.089.740}{150.730.000} = 1,41$$

La RBC del proyecto es de **1,41** y es mayor que 1; así que de acuerdo con este indicador, los beneficios generados por el proyecto alcanzan a compensar el costo de oportunidad de otras alternativas de inversión. Por lo tanto es aceptable invertir en este proyecto.

En la tabla 52 se representan los resultados financieros según los indicadores utilizados para evaluar el proyecto.

**Tabla 50. Resultados financieros.**

<b>TIR</b>	<b>0,416</b>
<b>TIR</b>	<b>41,6%</b>
<b>VPN ingresos</b>	<b>212.089.740</b>
<b>VPN egresos</b>	<b>150.730.000</b>
<b>VPN total</b>	<b>61.359.740</b>
<b>RBC</b>	<b>1,41</b>

**Fuente: Autores del proyecto**

**3.3.13 Conclusiones financieras. Rentabilidades.** Estas rentabilidades se evalúan cada año de operación del proyecto y se clasifican de la siguiente manera:

- Rentabilidad sobre ventas

$$\text{Rentabilidad Sobre Ventas} = \frac{\text{Utilidades Netas}}{\text{Ventas Netas}}$$

- Rentabilidad Económica

$$\text{Rentabilidad Económica} = \frac{\text{Utilidades Netas}}{\text{Activo Total}}$$

- Rentabilidad Financiera

$$\text{Rentabilidad Financiera} = \frac{\text{Utilidades Netas}}{\text{Patrimonio}}$$

- Rentabilidad del Proyecto

$$\text{Rentabilidad del Proyecto} = \frac{\text{Utilidades Netas}}{\text{Inversión}}$$

En la tabla 51 se detalla cada rentabilidad según el año de operación del CISMEC.

**Tabla 51. Rentabilidades**

	<b>Año 1</b>	<b>Año 2</b>	<b>Año 3</b>
<b>Rentabilidad sobre ventas</b>	7,13%	7,89%	9,88%
<b>Rentabilidad económica</b>	14,68%	16,52%	21,63%
<b>Rentabilidad Financiera</b>	18,14%	21,62%	28,69%
<b>Rentabilidad del Proyecto</b>	22,16%	33,69%	62,69%

**Fuente: Autores del proyecto**

#### 4. CONCLUSIONES

➤ El nivel de las empresas del sector metalmecánico en el área metropolitana de Bucaramanga en general, es deficiente en términos de técnica, tecnología, capacidad de producción y nivel de capacitación de sus trabajadores. Sus procesos de producción son en ocasiones mal enfocados, incompletos o erróneos; muchas empresas de la industria metalmecánica en Bucaramanga necesitan organismos de apoyo que los guíen y aconsejen por el mejor camino hacia la modernización, y optimización de sus procesos para hacerlas más productivas y competitivas.

➤ La escuela de Ingeniería Mecánica de la Universidad Industrial de Santander cuenta con las herramientas necesarias para ayudar y apoyar en diferentes aspectos a las empresas del sector metalmecánico de la ciudad de Bucaramanga. Su material intelectual como proyectos de grado y trabajos de investigación, su material físico y de infraestructura como son laboratorios, talleres, salas de computo, aulas de clases, maquinaria y equipos de última tecnología, además de sus docentes, ingenieros y estudiantes; son herramientas muy valiosas que se pueden aprovechar no solo para educar e instruir académicamente a jóvenes colombianos sino para ayudar al crecimiento y el desarrollo de la industria Metalmecánica de la ciudad de Bucaramanga y del país.

➤ La creación de un Centro de Información y Servicios de Mecanizado, CISMEC dentro de la Universidad Industrial de Santander como una Unidad

Estratégica de Negocio, es una gran oportunidad para lograr un acercamiento entre la academia y los empresarios de la región, acercamiento que generará un puente para que los estudiantes UIS lleguen con mayor facilidad a las empresas y adquirir la práctica y experiencia a nivel industrial.

➤ La creación del CISMEC es una idea muy viable desde el punto de vista financiero, ya que será pionero, innovador y líder en la prestación de este tipo de servicio de apoyo industrial; además de ser la forma más óptima de obtener recursos para la modernización y crecimiento académico de la escuela de Ingeniería Mecánica de la UIS, por medio del trabajo de sus propios equipos, empleados y estudiantes.

➤ En general con este proyecto se está contribuyendo con la misión de la Universidad de atender y dar solución a diferentes necesidades de todas las comunidades, en este caso favoreciendo a un sector industrial de la ciudad que se encuentra aislado y que es de gran importancia para la región. El CISMEC, indudablemente es la solución a muchas dificultades que presentan las empresas; y el hecho de que un organismo de la UIS, manejado por estudiantes y docentes, pueda ayudar al crecimiento de la competitividad empresarial, será muy satisfactorio y motivo de orgullo para la comunidad universitaria y la población en general.

## BIBLIOGRAFÍA

**BOEHS, Lourival.** Projeto e implantção de um sistema computadorizado de banco de dados de usinagem (CINFUS), Florianopolis, 1988.

**BOEHS, Lourival.** Aspectos para la concepción de un centro de información de mecanizado CINFUS en Brasil. En: Congreso Brasileiro de Ingeniería Mecánica (8º: 1985 : Sao Paulo).

**CARDONA ARIZA, Laura.** Diseño y desarrollo de ensayos para determinar la vida en insertos intercambiables de corte bajo criterio de desgaste de flanco en procesos de torneado. Bucaramanga, 2006, 221h, Trabajo de grado (Ingeniería Mecánica). Universidad Industrial de Santander, Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas, Escuela de Ingeniería Mecánica. Disponible en el catálogo en la línea de la Biblioteca de la Universidad Industrial de Santander: [www.uis.edu.co/biblioweb](http://www.uis.edu.co/biblioweb) .

**GONZÁLEZ BARAJAS, William.** Diseño, planeación de construcción y estudio de factibilidad para la creación de una empresa de trituradoras de material vegetal para la extracción de aceites esenciales. Bucaramanga, 2007, 404 h, Trabajo de grado (Ingeniería Mecánica). Universidad Industrial de Santander, Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas, Escuela de Ingeniería Mecánica. Disponible en el catálogo en la línea de la Biblioteca de la Universidad Industrial de Santander: [www.uis.edu.co/biblioweb](http://www.uis.edu.co/biblioweb) .

**PEREZ MARCELA, Francy.** Software gerenciador de herramientas para procesos de conformado en frio en la industria metalmecánica y del plástico “Germetplas”. Bucaramanga, 2007, 285 h. Trabajo de grado (Ingeniería Mecánica). Universidad Industrial de Santander, Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas, Escuela de Ingeniería Mecánica. Disponible en el catálogo en la línea de la Biblioteca de la Universidad Industrial de Santander: [www.uis.edu.co/biblioweb](http://www.uis.edu.co/biblioweb) .

**MOLINA DURAN, Anderson.** Desarrollo de un software gerenciador de herramientas para la industria metalmecánica “GERIMHER”. Bucaramanga 2003, 237 h. Trabajo de grado (Ingeniería Mecánica). Universidad Industrial de Santander, Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas, Escuela de Ingeniería Mecánica. Disponible en el catálogo en la línea de la Biblioteca de la Universidad Industrial de Santander: [www.uis.edu.co/biblioweb](http://www.uis.edu.co/biblioweb) .

**DIPLOMADO EN GERENCIA DE EMPRESAS DE INGENIERÍA.** SENA - ACIEM - Fundación Prospectiva. Bucaramanga, 2007. Memorias del Diplomado en gerencia de empresas de ingeniería.

**ENCUESTA MESA SECTORIAL METALMECÁNICA.** SENA. Bucaramanga, 2005. Centro de Mantenimiento Integral, Girón.

**WEB PAGE MAKER V2.3.** Software de diseño de páginas web, Windows XP.

## **ANEXOS**

**ANEXO A. FORMATO DE ENCUESTA POR AUTORES DEL PROYECTO.**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER**  
**Formato de encuesta para determinar el estado de las empresas**  
**Metalmecánicas de Bucaramanga**



Nombre de la Empresa: \_\_\_\_\_

Dirección: \_\_\_\_\_

Teléfono: \_\_\_\_\_

Ingeniero de Planta: \_\_\_\_\_

1. A qué se dedican?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

2. Quiénes son sus clientes?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

3.Cuál es la capacidad de producción de la planta?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

4. Cómo es la logística de fabricación y cómo manejan los pedidos?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

5.Cuál es el estado de las máquinas herramientas? Cual es la Tecnología utilizada?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

6. Cómo es el manejo del mantenimiento de las máquinas, que tan frecuente?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

7. Con qué software cuenta la empresa?

---

---

---

8.Cuál es el nivel de capacitación de sus empleados?

---

---

9. Tienen alguna clase de control sobre las herramientas de corte?Cuál?

---

---

---

---

10. De los siguientes servicios cual o cuáles cree usted que necesitaría su empresa?

- Consultoría o Auditoría ( ): \_\_\_\_\_
  - Capacitación de personal ( ): \_\_\_\_\_
  - Servicio de adecuación o Creación de un software de Gerenciamiento de Herramientas ( ): \_\_\_\_\_
  - Diseño y Selección de Herramientas ( ): \_\_\_\_\_
  - Servicio de CNC y Maquinas Herramientas ( ): \_\_\_\_\_
  - Realización de pruebas y ensayos aplicados ( ): \_\_\_\_\_
  - Asesorías especializadas ( ): \_\_\_\_\_
  - Otras? Cuales? ( ): \_\_\_\_\_
- 
- 

11. Que necesidades cree usted que presenta su empresa en términos de mercado, capacidad, nivel técnico del personal, técnica, tecnología, procesos, entre otros:

---

---

---

---

---

12. Le interesa a usted y a su empresa la creación de un Centro de Información de Mecanizado para las empresas del sector Metalmecánico en el área metropolitana de Bucaramanga? de su comentario

---

---

---

---

Firma

## ANEXO B. FORMATO DE ENCUESTA SENA

SECTOR METALMECANICO DE SANTANDER  
MESA SECTORIAL



### ENCUESTA PARA DETERMINAR LA CAPACIDAD Y EL POTENCIAL DEL SECTOR METALMECANICO EN SANTANDER COMO PARTE DE LAS ACTIVIDADES DE LA MESA METALMECANICA Y EL CARCE SANTANDER

**OBJETIVOS**

- 1) Organizar el directorio de empresas del sector
- 2) Dar difusión y continuidad al plan estratégico exportador formulado por los empresarios y el CARCE, transmitido a través del sector metalmeccanico
- 3) Determinar la capacidad y potencialidad de las empresas del sector con miras al diseño de las actividades comerciales colectivas proyectadas.
- 4) Determinar la disposición de las empresas del sector metalmeccanico para desarrollar proyectos conjuntos

1) EMPRESA CONTACTO _____ PAGINA WEB _____ E - MAIL _____ CERTIFICADO EN SISTEMA DE CALIDAD (Versión) _____	_____ _____ FAX: _____ _____
---	------------------------------------

2) LISTA DE PRODUCTOS Y SERVICIOS(Descripción)	VENTAS	PORCENTAJE
<b>TOTAL</b>		
OBSERVACIONES:		

SECTOR METALMECANICO DE SANTANDER  
MESA SECTORIAL



INNOVACION EN LOS PRODUCTOS					
TIPO DE GESTION	SI	NO	DONDE	COMO	NECESIDADES
OBSERVACIONES					

¿TIENE ALGUN PLAN DE DESARROLLO TECNOLÓGICO?	SI	NO	
OBSERVACIONES			

## ANEXO C. SOLIDWORKS.

### Solidworks:

➤ **Funciones únicas.** Las ventajas de una amplia gama de herramientas integradas y funciones innovadoras ofrecidas por el software de diseño mecánico SolidWorks se ven a continuación: (Esta información es extraída de la página principal de SolidWorks)

- **Diseño de piezas integrado:** se confirma la integridad del diseño fácilmente con COSMOSXpress™, la primera herramienta de validación de diseños integrada disponible para probar diseños de piezas rápida y fácilmente en un sistema de diseño mecánico en 3D. Este análisis integrado se hace muy importante en el campo del diseño de herramientas ya que da la posibilidad de conocer las posibilidades de duración de la herramienta diseñada entre otros resultados.
- **Herramientas para el diseño de máquinas:** utiliza un conjunto completo de herramientas de diseño de piezas soldadas y documentación. Se obtienen las mejores funciones de chapa metálica totalmente asociativas, que permiten pasar rápidamente de la fase de diseño a los dibujos finales de fabricación. Ahorra tiempo con una biblioteca de operaciones de diseño de máquinas.
- **Comunicación de diseños:** comparte conceptos de diseño fácilmente con eDrawings, la primera herramienta habilitada para correo electrónico que facilita enormemente la colaboración en el diseño de productos. Con esta importante herramienta es posible intercambiar ideas de diseño y trabajar el Diseño Concurrente en un grupo de trabajo dentro de una determinada empresa.

- Herramientas para el diseño de productos de consumo: acelera el diseño de productos de consumo con herramientas mejoradas para una fácil manipulación de superficies; automatiza la creación de elementos de diseño de piezas de plástico que se utilizan frecuentemente como, por ejemplo, salientes de montaje y ganchos de mosquetón; y desarrolla conceptos en diseños detallados más rápidamente con la posibilidad de importar archivos de Adobe. Con esta opción del programa las empresas beneficiadas por las capacitaciones del CISMEC, podrán diseñar nuevos productos y mejorar los existentes.
  - Gestión de la configuración: simplifica la reutilización del diseño y las iteraciones creando múltiples variaciones del diseño de un modelo de pieza o ensamblaje en un solo documento.
- **Modelado de piezas.** Crea fácilmente diseños con extrusiones, revoluciones, operaciones lámina, vaciados avanzados, patrones de relleno de áreas y taladros aprovechando las funciones únicas del modelado de piezas basado en operaciones. Estas operaciones son útiles en la elaboración de herramientas de mecanizado.
- Acelera el modelado de piezas con el exclusivo control de nivel de operaciones sobre varios sólidos.
  - Realiza cambios de diseño en tiempo real con la facilidad de la función arrastrar y soltar mediante la edición dinámica de operaciones y croquis.
- **Modelado de ensamblajes.** Relaciona otras piezas directamente y mantiene sus relaciones al crear piezas nuevas. Obtiene un rendimiento inigualable en el diseño de ensamblajes grandes con decenas de miles de piezas. Trabaja más rápidamente en el modo aligerado sin sacrificar las funciones de documentación y diseño. Arrastra y coloca piezas y operaciones en su sitio. Con esta fuerte

aplicación se puede modelar la herramienta con su porta-herramienta para detallar su estructura y conjunto.

- Acelera el diseño de ensamblajes con el enganche automático de SmartMates y los componentes inteligentes reutilizables, cuyo tamaño se reajusta automáticamente a otros componentes del diseño. Simula movimiento real e interacción mecánica entre sólidos con las funciones exclusivas de simulación física.
- Revisa diversas variaciones de un producto rápido e interactivamente con la función Estados de visualización, que permite visualizar fácilmente diferentes colores, texturas y otras características en la pantalla<sup>21</sup>.

---

<sup>21</sup> Página web Solidworks: [www.solidworks.com](http://www.solidworks.com)

## ANEXO D. SOLID EDGE

### Solid Edge.

#### ➤ Características principales<sup>22</sup>

- Operaciones específicas para el proceso de modelado de la industria metalmeccánica como herramientas de corte.
- Gestión de grandes conjuntos complejos formados por muchas piezas y subconjuntos: herramientas de corte y porta-herramientas.
- Gestión de datos de conjunto desde las primeras fases de planificación del proyecto hasta los ciclos de revisión, fabricación, mantenimiento del proyecto y archivado.
- Verificación visual del movimiento en un ensamble como herramienta y porta-herramienta o verificación de interferencias en todo el rango de movimiento.
- Automatización y racionalización de todas las funciones de diseño, desde el concepto hasta el diseño en detalle y la producción de planos, para reducir notablemente el tiempo de desarrollo.
- Creación de modelos virtuales muy precisos que incorporan conocimiento de ingeniería para evitar errores costosos y trabajo innecesario.
- Simulación de desplazamientos complejos, detección de interferencias y creación de animaciones de la gama completa de movimientos de un ensamblaje con facilidad y precisión. (Herramienta de corte y porta-herramienta)

---

<sup>22</sup> Página web Solid edge: [www.solidedge.com](http://www.solidedge.com)

- Herramientas paramétricas basadas en operaciones para modelar piezas mecánicas.
- Controles de diseño, detalle, anotación y dimensiones que se ajustan automáticamente al estándar del plano mecánico seleccionado.
- Sistema asociativo de producción de planos que crea y actualiza automáticamente los dibujos de modelos 3D.
- Conversión de datos desde y hacia formatos CAD: ACIS, AutoCAD (DXF/DWG), IGES, MicroStation, STEP, Parasolid, Pro/ENGINEER.
- Minimización de los costes relacionados con la creación de prototipos, los errores y las revisiones, y las peticiones de modificación.

#### ➤ **Áreas de aplicación**

Las prestaciones descritas en los apartados anteriores, hacen de Solid Edge una herramienta de gran utilidad en el diseño de:

- Herramientas de corte.
- Maquinaria y estructura mecánica.
- Maquinaria general.
- Industria metalmecánica.
- Electromecánica.
- Maquinaria y equipos para la industria de proceso.
- Maquinaria agrícola, obras públicas y transporte.
- Maquinaria de corte, manipulación y mecanizado.

ANEXO E. DIPLOMADO EN GERENCIA DE EMPRESAS DE INGENIERÍA

   50 AÑOS 

CERTIFICAN QUE:

**JESUS E. LOZADA GARCIA**

C.C. No. 91.532.542 de Bucaramanga

Asistió al Diplomado

**GERENCIA DE EMPRESAS DE INGENIERIA**

Con una intensidad de 120 horas

ING. HUMBERTO KANGEL LIZCANO  
Director Regional SENA

ING. JAIME ALBERTO CAMACHO P.  
Rector UIS

ING. GUSTAVO SUAREZ DIAZ  
Presidente ACIEM Santander

ING. LUIS FERNANDO PRADA CORDERO  
Director Ejecutivo PROSPECTIVA

Bucaramanga, Diciembre 12 de 2007

## ANEXO F. ANÁLISIS FINANCIERO - PRÉSTAMO BANCARIO

A continuación se mostrará el análisis financiero teniendo en cuenta un préstamo al banco por el valor de la inversión total (\$ 150.730.000) y realizado para pagar en cuatro años (48 meses). Este análisis se tomo con base a una consulta realizada por los autores del proyecto a uno de los Bancos de la ciudad de Bucaramanga (Bancolombia), en donde por medio de un software se determina la tasa nominal anual y la cuota mensual del préstamo. Se presentan dos opciones: La primera opción se da con un valor de cuota mensual constante y la segunda opción con un valor de aporte de capital constante.

- **Primera opción: Cuota mensual constante.**

**Figura. Datos Software Bancolombia.**

The screenshot displays a software interface for loan calculations, divided into two main sections: 'Datos de Entrada' (Input Data) and 'Resultados' (Results). Below these is a section for 'Coutas Extras' (Extra Payments).

**Datos de Entrada**

- Valor de la inversión: 150730000
- Total cuotas: 48
- Tasa nominal anual: 26
- Periodicidad: Mensual

**Resultados**

- Valor de Cuota: 5,082,210

**Coutas Extras**

Mes (MM)	Año (AAAA)	Valor de la Cuota

**Fuente: Software Bancolombia.**

**Amortización para valor cuota constante.**

<b>Valor de la inversión</b>	<b>150.730.000</b>
<b>Total cuotas</b>	<b>48</b>
<b>Tasa anual</b>	<b>0,26</b>
<b>Tasa nominal mensual</b>	<b>0,0217</b>
<b>Periodicidad</b>	<b>mensual</b>
<b>Valor de la cuota</b>	<b>5.082.210</b>

<b>Periodo</b>	<b>Aporte capital</b>	<b>Aporte interés</b>	<b>Valor cuota</b>	<b>Saldo</b>
				150.730.000
1	1.816.343	3.265.867	5.082.210	148.913.657
2	1.855.697	3.226.512	5.082.210	147.057.960
3	1.895.905	3.186.305	5.082.210	145.162.055
4	1.936.983	3.145.226	5.082.210	143.225.072
5	1.978.952	3.103.258	5.082.210	141.246.119
6	2.021.830	3.060.380	5.082.210	139.224.289
7	2.065.637	3.016.573	5.082.210	137.158.652
8	2.110.393	2.971.817	5.082.210	135.048.259
9	2.156.119	2.926.091	5.082.210	132.892.140
10	2.202.836	2.879.374	5.082.210	130.689.305
11	2.250.565	2.831.645	5.082.210	128.438.740
12	2.299.327	2.782.882	5.082.210	126.139.413
<b>TOTAL AÑO 1</b>	<b>24.590.587</b>	<b>36.395.929</b>	<b>60.986.516</b>	<b>-</b>
13	2.349.147	2.733.063	5.082.210	123.790.266
14	2.400.046	2.682.164	5.082.210	121.390.220
15	2.452.048	2.630.162	5.082.210	118.938.172
16	2.505.176	2.577.033	5.082.210	116.432.996
17	2.559.456	2.522.754	5.082.210	113.873.540
18	2.614.912	2.467.298	5.082.210	111.258.628
19	2.671.569	2.410.641	5.082.210	108.587.059
20	2.729.454	2.352.756	5.082.210	105.857.605
21	2.788.593	2.293.617	5.082.210	103.069.012

22	2.849.013	2.233.196	5.082.210	100.219.999
23	2.910.743	2.171.467	5.082.210	97.309.256
24	2.973.810	2.108.400	5.082.210	94.335.446
<b>TOTAL AÑO 2</b>	<b>31.803.967</b>	<b>29.182.549</b>	<b>60.986.516</b>	<b>-</b>
25	3.038.244	2.043.966	5.082.210	91.297.202
26	3.104.073	1.978.136	5.082.210	88.193.129
27	3.171.329	1.910.881	5.082.210	85.021.800
28	3.240.042	1.842.167	5.082.210	81.781.758
29	3.310.244	1.771.965	5.082.210	78.471.513
30	3.381.967	1.700.242	5.082.210	75.089.546
31	3.455.244	1.626.965	5.082.210	71.634.301
32	3.530.109	1.552.100	5.082.210	68.104.192
33	3.606.596	1.475.614	5.082.210	64.497.596
34	3.684.740	1.397.469	5.082.210	60.812.856
35	3.764.578	1.317.632	5.082.210	57.048.278
36	3.846.145	1.236.065	5.082.210	53.202.134
<b>TOTAL AÑO 3</b>	<b>41.133.312</b>	<b>19.853.204</b>	<b>60.986.516</b>	
37	3.929.479	1.152.731	5.082.210	49.272.655
38	4.014.619	1.067.591	5.082.210	45.258.036
39	4.101.604	980.606	5.082.210	41.156.432
40	4.190.473	891.736	5.082.210	36.965.959
41	4.281.268	800.941	5.082.210	32.684.690
42	4.374.030	708.179	5.082.210	28.310.660
43	4.468.803	613.407	5.082.210	23.841.857
44	4.565.628	516.582	5.082.210	19.276.229
45	4.664.552	417.658	5.082.210	14.611.677
46	4.765.618	316.591	5.082.210	9.846.059
47	4.868.875	213.335	5.082.210	4.977.184
48	4.974.369	107.841	5.082.210	0
<b>TOTAL AÑO 4</b>	<b>53.199.319</b>	<b>7.787.197</b>	<b>60.986.516</b>	<b>-</b>

Estado de Resultados

CONCEPTO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4
VENTAS	433.900.000	596.200.000	886.022.500	1.151.829.250
Devoluciones	0	0	0	0
<b>VENTAS NETAS</b>	<b>433.900.000</b>	<b>596.200.000</b>	<b>886.022.500</b>	<b>1.151.829.250</b>
<b>COSTO DE VENTA</b>	<b>303.730.000</b>	<b>417.340.000</b>	<b>620.215.750</b>	<b>806.280.475</b>
<b>UTILIDAD BRUTA</b>	<b>130.170.000</b>	<b>178.860.000</b>	<b>265.806.750</b>	<b>345.548.775</b>
Sueldos de Administración y ventas	48.000.000	51.840.000	55.987.200	60.466.176
Reparación y mantenimiento	2.400.000	2.640.000	2.904.000	3.194.400
Depreciaciones	19.784.500	39.569.000	59.353.500	79.138.000
Impuestos	525.600	551.880	579.474	608.448
Servicios	4.800.000	5.040.000	5.292.000	5.556.600
Diversos	3.360.000	3.528.000	3.704.400	3.889.620
Comercialización	3.700.000	3.300.000	3.300.000	3.300.000
<b>GASTOS DE ADMON Y VENTAS</b>	<b>82.570.100</b>	<b>106.468.880</b>	<b>131.120.574</b>	<b>156.153.244</b>
<b>UTILIDAD OPERACIONAL</b>	<b>47.599.900</b>	<b>72.391.120</b>	<b>134.686.176</b>	<b>189.395.531</b>
Otro ingresos	0	0	0	0
Gastos Financieros	36.395.929	29.182.549	19.853.204	7.787.197
<b>UTILIDAD ANTES DE IMPUESTO</b>	<b>11.203.971</b>	<b>43.208.571</b>	<b>114.832.972</b>	<b>181.608.334</b>
Provisión impuesto de Renta	3.921.390	15.123.000	40.191.540	63.562.917
<b>UTILIDAD NETA</b>	<b>7.282.581</b>	<b>28.085.571</b>	<b>74.641.432</b>	<b>118.045.417</b>

## Flujo de Caja

CONCEPTO	Inicial	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4
<b>INGRESOS</b>					
Aporte de capital					
Ventas		433.900.000	596.200.000	886.022.500	1.151.829.250
Prestamos Bancarios	150.730.000	0	0	0	0
<b>TOTAL INGRESOS</b>	<b>150.730.000</b>	<b>433.900.000</b>	<b>596.200.000</b>	<b>886.022.500</b>	<b>1.151.829.250</b>
<b>EGRESOS</b>					
Obligaciones por servicios prestados		303.730.000	417.340.000	620.215.750	806.280.475
Sueldos de Administración		14.400.000	15.552.000	16.796.160	18.139.853
Cesantías e int Administración		1.344.000	1.451.520	1.567.642	1.693.053
Sueldos de Ventas		33.600.000	36.288.000	39.191.040	42.326.323
Cesantías e int Ventas		3.136.000	3.386.880	3.657.830	3.950.457
Gastos Generales de Admón. y ventas		32.392.100	51.406.880	70.909.374	124.091.405
Compra de Muebles y Enseres		0	0	0	
Pago capital deuda		<b>24.590.587</b>	<b>31.803.967</b>	<b>41.133.312</b>	<b>53.199.319</b>
Pago intereses deuda		<b>36.395.929</b>	<b>29.182.549</b>	<b>19.853.204</b>	<b>7.787.197</b>
Pago de Impuestos		0	16.789.899	25.592.022	47.521.802
Reparto de Utilidades		0	0	0	0
<b>TOTAL EGRESOS</b>	<b>150.730.000</b>	<b>449.588.616</b>	<b>603.201.695</b>	<b>838.916.334</b>	<b>1.104.989.884</b>
Flujo Neto Anual	0	-15.688.616	-7.001.695	47.106.166	46.839.366
Saldo Anterior de Caja	0	0	-15.688.616	-22.690.311	24.415.855
<b>SALDO FINAL DE CAJA</b>	<b>0</b>	<b>-15.688.616</b>	<b>-22.690.311</b>	<b>24.415.855</b>	<b>71.255.221</b>

**Resumen del Préstamo:**

<b>AÑO</b>	<b>APORTE CAPITAL</b>	<b>APORTE INTERES</b>	<b>CUOTA</b>	<b>SALDO</b>
<b>1</b>	24.590.587	36.395.929	60.986.516	126.139.413
<b>2</b>	31.803.967	29.182.549	60.986.516	94.335.446
<b>3</b>	41.133.312	19.853.204	60.986.516	53.202.134
<b>4</b>	53.199.319	7.787.197	60.986.516	0
<b>TOTAL</b>			<b>234.946.064</b>	

➤ **Segunda opción. Aporte de capital constante**

valor de la inversión	150.730.000
total cuotas	48
tasa Anual	0,26
tasa Mensual	0,0217
periodicidad	mensual
valor de la cuota	Variable

<b>Periodo</b>	<b>Aporte capital</b>	<b>Aporte interés</b>	<b>Valor cuota</b>	<b>Saldo</b>
0				150.730.000
1	3.140.208	3.265.867	6.406.075	147.589.792
2	3.140.208	3.197.828	6.338.036	144.449.583
3	3.140.208	3.129.789	6.269.997	141.309.375
4	3.140.208	3.061.750	6.201.959	138.169.167
5	3.140.208	2.993.711	6.133.920	135.028.958
6	3.140.208	2.925.672	6.065.881	131.888.750
7	3.140.208	2.857.634	5.997.842	128.748.542
8	3.140.208	2.789.595	5.929.803	125.608.333
9	3.140.208	2.721.556	5.861.764	122.468.125
10	3.140.208	2.653.517	5.793.725	119.327.917
11	3.140.208	2.585.478	5.725.686	116.187.708
12	3.140.208	2.517.439	5.657.647	113.047.500
<b>AÑO1</b>	<b>37.682.500</b>	<b>34.699.836</b>	<b>72.382.336</b>	
13	3.140.208	2.449.400	5.589.609	109.907.292
14	3.140.208	2.381.361	5.521.570	106.767.083

15	3.140.208	2.313.322	5.453.531	103.626.875
16	3.140.208	2.245.284	5.385.492	100.486.667
17	3.140.208	2.177.245	5.317.453	97.346.458
18	3.140.208	2.109.206	5.249.414	94.206.250
19	3.140.208	2.041.167	5.181.375	91.066.042
20	3.140.208	1.973.128	5.113.336	87.925.833
21	3.140.208	1.905.089	5.045.297	84.785.625
22	3.140.208	1.837.050	4.977.258	81.645.417
23	3.140.208	1.769.011	4.909.220	78.505.208
24	3.140.208	1.700.972	4.841.181	75.365.000
<b>AÑO2</b>	<b>37.682.500</b>	<b>24.902.235</b>	<b>62.584.735</b>	
25	3.140.208	1.632.933	4.773.142	72.224.792
26	3.140.208	1.564.895	4.705.103	69.084.583
27	3.140.208	1.496.856	4.637.064	65.944.375
28	3.140.208	1.428.817	4.569.025	62.804.167
29	3.140.208	1.360.778	4.500.986	59.663.958
30	3.140.208	1.292.739	4.432.947	56.523.750
31	3.140.208	1.224.700	4.364.908	53.383.542
32	3.140.208	1.156.661	4.296.870	50.243.333
33	3.140.208	1.088.622	4.228.831	47.103.125
34	3.140.208	1.020.583	4.160.792	43.962.917
35	3.140.208	952.545	4.092.753	40.822.708
36	3.140.208	884.506	4.024.714	37.682.500
<b>AÑO3</b>	<b>37.682.500</b>	<b>15.104.634</b>	<b>52.787.134</b>	
37	3.140.208	816.467	3.956.675	34.542.292
38	3.140.208	748.428	3.888.636	31.402.083
39	3.140.208	680.389	3.820.597	28.261.875
40	3.140.208	612.350	3.752.558	25.121.667
41	3.140.208	544.311	3.684.519	21.981.458
42	3.140.208	476.272	3.616.481	18.841.250
43	3.140.208	408.233	3.548.442	15.701.042
44	3.140.208	340.194	3.480.403	12.560.833
45	3.140.208	272.156	3.412.364	9.420.625
46	3.140.208	204.117	3.344.325	6.280.417
47	3.140.208	136.078	3.276.286	3.140.208
48	3.140.208	68.039	3.208.247	0
<b>AÑO4</b>	<b>37.682.500</b>	<b>5.307.034</b>	<b>42.989.534</b>	

Estado de Resultados.

CONCEPTO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4
VENTAS	433.900.000	596.200.000	886.022.500	1.151.829.250
Devoluciones	0	0	0	0
<b>VENTAS NETAS</b>	<b>433.900.000</b>	<b>596.200.000</b>	<b>886.022.500</b>	<b>1.151.829.250</b>
<b>COSTO DE VENTA</b>	<b>303.730.000</b>	<b>417.340.000</b>	<b>620.215.750</b>	<b>806.280.475</b>
<b>UTILIDAD BRUTA</b>	<b>130.170.000</b>	<b>178.860.000</b>	<b>265.806.750</b>	<b>345.548.775</b>
Sueldos de Administración y ventas	48.000.000	51.840.000	55.987.200	60.466.176
Reparación y mantenimiento	2.400.000	2.640.000	2.904.000	3.194.400
Depreciaciones	19.784.500	39.569.000	59.353.500	79.138.000
Impuestos	525.600	551.880	579.474	608.448
Servicios	4.800.000	5.040.000	5.292.000	5.556.600
Diversos	3.360.000	3.528.000	3.704.400	3.889.620
Comercialización	3.700.000	3.300.000	3.300.000	3.300.000
<b>GASTOS DE ADMON Y VENTAS</b>	<b>82.570.100</b>	<b>106.468.880</b>	<b>131.120.574</b>	<b>156.153.244</b>
<b>UTILIDAD OPERACIONAL</b>	<b>47.599.900</b>	<b>72.391.120</b>	<b>134.686.176</b>	<b>189.395.531</b>
Otro ingresos	0	0	0	0
Gastos Financieros	34.699.836	24.902.235	15.104.634	5.307.034
<b>UTILIDAD ANTES DE IMPUESTO</b>	<b>12.900.064</b>	<b>47.488.885</b>	<b>119.581.542</b>	<b>184.088.497</b>
Provisión impuesto de Renta	4.515.022	16.621.110	41.853.540	64.430.974
<b>UTILIDAD NETA</b>	<b>8.385.042</b>	<b>30.867.775</b>	<b>77.728.002</b>	<b>119.657.523</b>

### Flujo de Caja.

CONCEPTO	Inicial	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4
<b>INGRESOS</b>					
Aporte de capital					
Ventas		433.900.000	596.200.000	886.022.500	1.151.829.250
Prestamos Bancarios	150.730.000	0	0	0	0
<b>TOTAL INGRESOS</b>	<b>150.730.000</b>	<b>433.900.000</b>	<b>596.200.000</b>	<b>886.022.500</b>	<b>1.151.829.250</b>
<b>EGRESOS</b>					
Obligaciones por servicios prestados		303.730.000	417.340.000	620.215.750	806.280.475
Sueldos de Administración		14.400.000	15.552.000	16.796.160	18.139.853
Cesantías e int Administración		1.344.000	1.451.520	1.567.642	1.693.053
Sueldos de Ventas		33.600.000	36.288.000	39.191.040	42.326.323
Cesantías e int Ventas		3.136.000	3.386.880	3.657.830	3.950.457
Gastos Generales de Admón. y ventas		32.392.100	51.406.880	70.909.374	124.091.405
Compra de Muebles y Enseres		0	0	0	
Pago capital deuda		37.682.500	37.682.500	37.682.500	37.682.500
Pago intereses deuda		34.699.836	24.902.235	15.104.634	5.307.034
Pago de Impuestos		0	16.789.899	25.592.022	47.521.802
Reparto de Utilidades		0	0	0	0
<b>TOTAL EGRESOS</b>	<b>150.730.000</b>	<b>460.984.436</b>	<b>604.799.914</b>	<b>830.716.952</b>	<b>1.086.992.902</b>
Flujo Neto Anual	0	-27.084.436	-8.599.914	55.305.548	64.836.348
Saldo Anterior de Caja	0	0	-27.084.436	-35.684.350	19.621.198
<b>SALDO FINAL DE CAJA</b>	<b>0</b>	<b>-27.084.436</b>	<b>-35.684.350</b>	<b>19.621.198</b>	<b>84.457.546</b>

### Resumen del Préstamo:

AÑO	APORTE CAPITAL	APORTE INTERES	CUOTA	SALDO
1	37.682.500	34.699.836	72.382.336	113.047.500
2	37.682.500	24.902.235	62.584.735	75.365.000
3	37.682.500	15.104.634	52.787.134	37.682.500
4	37.682.500	5.307.034	42.989.534	0
<b>TOTAL</b>			<b>230.743.739</b>	

Analizando las dos opciones, y apreciando los resultados del resumen de préstamo, se detalla claramente que en la primera opción hay pago total de cuotas por un valor de **234.946.064** que es mayor al que se presenta en la segunda opción por un valor de **230.743.739**. Con esto se concluye que es mejor realizar el préstamo bajo las condiciones de la segunda opción (Aporte capital constante) ya que se tendrá que pagar menos al finalizar todas las cuotas.

## ANEXO G. GASTOS DE CONSTITUCIÓN

### Liquidación Cámara de Comercio

ÍTEM	VALOR
Constitución	\$ 20.000,00
Derechos de Inscripción	\$ 548.000,00
Derechos de Registro	\$ 64.000,00
Valores Certificados	\$ 10.800,00
Formularios	\$ 3.132,00
Valores Portes	\$ 1.560,00
IVA	\$ 250,00
<b>Total</b>	<b>\$ 647.742,00</b>

### Valor Aproximado de los derechos Notariales

ÍTEM	VALOR
<b>Total a Pagar</b>	<b>\$ 280.550,00</b>

### Otros formularios

ÍTEM	VALOR
Registro de Libros	\$ 93.600,00
<b>Total</b>	<b>\$ 93.600,00</b>

### Liquidación Por Establecimiento

ÍTEM	VALOR
Concepto Sanitario	\$ 0,00
Fumigación	\$ 0,00
Seguridad	\$ 0,00
Matrícula	\$ 179.000,00
Estampillas	\$ 0,00
<b>Total</b>	<b>\$ 179.000,00</b>

### Liquidación de registro de libros

LIBROS	INSCRIPCIÓN	HOJAS	VALOR MARCACIÓN	IVA. MARCACIÓN	VALOR HOJA	IVA. VALOR HOJA	TOTAL HOJA MARCADA
*LIBRO	\$ 19000,0	100	\$ 5,3	\$ ,8	\$ 24,0	\$ 3,8	\$ 34,0

SOCIEDAD LIMITADA - SOCIEDAD EN COMANDITA SIMPLE:						
LIBROS	INSCRIPCIÓN	HOJAS	TOTAL HOJA MARCADA	TOTAL HOJAS	TOTAL LIBRO	
*LIBRO DE INVENTARIOS	\$ 19000	100	\$ 34	\$ 3400	\$ 22400	
*LIBRO MAYOR Y BALANCES	\$ 19000	100	\$ 34	\$ 3400	\$ 22400	
*LIBRO CAJA DIARIO	\$ 19000	100	\$ 34	\$ 3400	\$ 22400	
*ACTAS JUNTA DE SOCIOS	\$ 19000	100	\$ 34	\$ 3400	\$ 22400	IVA.
<b>TOTAL INSCRIPCIÓN DE LIBROS</b>					<b>\$ 89600</b>	<b>\$ 1875,20</b>

## **ANEXO H. DOCUMENTOS DE CONSTITUCIÓN**

## ANEXO I. INSTRUCCIONES PÁGINA WEB

➤ Para entrar a la página web desde la carpeta de archivos web CISMEC se deben realizar los siguientes pasos:

1. Ingresar a la carpeta web CISMEC
2. Seleccionar el archivo Index. De esta manera se ingresa a la página web como tal pero no se podrán realizar modificaciones en ese instante.

➤ La página web esta diseñada en el software WEBPAGEMAKES y podrá ser modificada en cualquier equipo que contenga este software instalado.

➤ Para modificar, agregar y quitar información en algún entorno de la página web se debe hacer lo siguiente:

1. Ingresar a la carpeta web CISMEC
2. Ingresar a la carpeta Archivo WPM
3. Seleccionar el entorno gráfico que se va a modificar
4. Realizar las modificaciones
5. Guardar

➤ Si se desea agregar otro hipervínculo a la página web, se deben realizar los pasos anteriores y buscar la opción en la barra de herramientas que se llama Opciones de Hipervínculo y seleccionar la opción que se quiera.

- La modificación de imágenes se realiza igual con los pasos anteriormente nombrados, ya estando en el entorno que se va a modificar, se busca en la barra de herramientas la opción de imágenes y se puede traer cualquier imagen que se encuentre en el equipo. Las imágenes serán guardadas automáticamente en la carpeta Images.
  
- Es recomendable no modificar los nombres de los archivos, ni el nombre de las carpetas ya que se alteraría la página web y ocasionaría una operación errónea al ejecutar la página.
  
- La página web estará montada en un servidor gratuito. Se montará en el servidor y la plataforma de la universidad Industrial de Santander a consideración del consejo de la Escuela de Ingeniería Mecánica.