



Mesa Sectorial Metalmecánica

## **Caracterización Ocupacional del Sector Metalmecánico**



**MESA SECTORIAL METALMECANICA  
SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE SENA  
CENTRO DE AUTOMATIZACION INDUSTRIAL  
REGIONAL CALDAS  
CONSULTORA  
IRMA SERNA COCK  
MANIZALES  
MARZO DE 2002**



**ENRIQUE CUERVO BERNAL**  
Director General

**CLARENA IRENE PERALTA BARBOSA**  
Directora Sistema Nacional de Formación Profesional

**JAIR OSPINA PACHECO**  
Jefe División de Aprendizaje y Reconocimiento

**LUIS GUILLERMO FLÓREZ HENAO**  
Asesor División de Aprendizaje y Reconocimiento

**ANA MELVA NARANJO DE GIRALDO**  
Directora Sena Regional Caldas

**BEATRIZ RESTREPO TABARES**  
Jefa Centro de Automatización Industrial Sena  
Regional Caldas

**MARÍA TERESA ACEVEDO GONZÁLEZ**  
Asesora Metodológica

**GERMAN LOPEZ VILLEGAS**  
Presidente de la Mesa

**INFORMACION ACTUAL DE LA MESA SECTORIAL METALMECANICA**



## **PRESIDENTE**

Ingeniero Germán López Villegas  
Director de Laminación Acerías de Caldas

## **VICEPRESIDENTE**

Ingeniero Jaime Alberto Saa  
Gerente Comercial Aceros Cortados

## **Empresas e Instituciones**

ACASA  
Manizales

ARME S.A.  
Manizales

BARRAS TUBOS Y PERFILES  
Bogotá

CHALLENGER  
Bogotá

EXCO COLOMBIANA  
Pereira

FAMA  
Manizales

FORZA  
Manizales

HERRAGRO  
Manizales

IDERNA  
Manizales

INCOLMA  
Manizales

INDUMA  
Manizales

INDUSTRIAS MONTES  
Manizales

INTEGRANDO  
Pereira

MABE  
Manizales

MADEAL  
Manizales

PROMETALICOS  
Manizales

SICOLSA  
Manizales

TECNIFLEJES  
Bogotá

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA  
Manizales

VARTA S.A.  
Manizales

## **EQUIPOS TECNICOS**

José Wilmar Duque  
Jefe Administrativo y de Calidad



Eduardo Parra  
Jefe de Planta  
Infusan

Luis Enrique Rangel  
Coordinador Fundación  
Industrias Lavco

Arnaldo Alonso Vaquero  
Profesor Escuela Ing. Metalurgia  
U.I.S.

Jorge Acevedo García  
Jefe de Producción Laminación  
ACASA

Luis Carlos Corzo  
Jefe de Producción Fundación  
ACASA

Silvio Cruz  
Jefe de Turno  
Iderna

### **EQUIPOS DE APOYO SENA**

SENA COLOMBO ITALIANO  
Bogotá

SENA COLOMBO ALEMAN  
Barranquilla

SENA DIRECCIÓN GENERAL  
Bogotá

SENA CENTRO INDUSTRIAL  
Ibague

SENA CENTRO DE  
AUTOMATIZACIÓN  
Manizales

SENA CENTRO METALMECÁNICO  
Medellín

SENA CENTRO IDUSTRIAL  
Sogamoso

### **TABLA DE CONTENIDO**

**Pág.**



<b>PREFACIO</b>	10
<b>PRESENTACIÓN</b>	11
<b>INTRODUCCION</b>	13
<b>MARCO DE REFERENCIA</b>	15
<b>1. ENTORNO ECONÓMICO</b>	21
1.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA CADENA METALMECÁNICA	21
1.2 DISTRIBUCIÓN POR REGIONES DE LA CADENA METALMECÁNICA	27
1.3 EVOLUCIÓN ECONÓMICA DE LA CADENA METALMECÁNICA	32
1.4 GENERALIDADES EN EL COMERCIO EXTERIOR	36
1.5 ACUERDOS VIGENTES EN COMERCIO INTERNACIONAL	49
1.6 PROYECCIONES DE LA CADENA METALMECÁNICA	54
<b>2. ENTORNO TECNOLÓGICO</b>	56
2.1 PROCESOS PRODUCTIVOS MÁS RELEVANTES	59
2.1.1 Proceso Productivo del Subsector de Industrias Básicas	60
2.1.2 Proceso Productivo del Subsector de Fabricación de Productos Metálicos	62
2.1.3 Proceso Productivo de Servicios de Acabado y Terminado	64
2.2 CARACTERIZACIÓN TECNOLÓGICA DE LA CADENA METALMECÁNICA	64
2.2.1 Características Tecnológicas Generales del subsector Industrias	

**Pág.**



66		
	Básicas	
2.2.1.1	Características Tecnológicas Generales del subsector Fabricación de Productos Metálicos	70
2.2.2.1	Productos Metálicos exceptuando Maquinaria	70
2.2.2.2	Bienes de Capital	72
2.2.2.3	Equipo y Material de Transporte	
2.2.3	Características Tecnológicas Generales de las Empresas de	
75		
	Acabados y Terminados de productos metálicos	
2.3	OTROS ASPECTOS DEL ENTORNO TECNOLÓGICO EN LA CADENA METALMECANICA	76
2.4	PROBLEMAS TECNOLÓGICOS GENERALES DE LA CADENA METALMECÁNICA	80
2.5	PROVEEDORES DE TECNOLOGÍA	83
<b>3.</b>	<b>ENTORNO ORGANIZACIONAL</b>	87
3.1	ORGANIZACIÓN SECTORIAL DE ACUERDO AL CIU	87
3.2	DISTRIBUCION EMPRESARIAL DE LA CADENA PRODUCTIVA METALMECÁNICA	89
3.2.1	Establecimientos de la Cadena Metalmecánica según tamaño de Empresa	89
3.2.2	Organización Jurídica de las Empresas Metalmecánicas	90
3.3	GREMIOS DEL SECTOR	91
3.4	ENTIDADES REGULADORAS	94
3.5	ENTIDADES RELACIONADAS	96



	<b>Pág.</b>
<b>4. ENTORNO OCUPACIONAL</b>	<b>97</b>
4.1 MODALIDADES DE CONTRATACIÓN	98
4.2 ESTRUCTURA OCUPACIONAL BÁSICA DE LA CADENA METALMECÁNICA	99
4.2.1 Estructura Ocupacional del Subsector de Industrias Básicas	101
4.2.2 Estructura Ocupacional del Subsector de Fabricación de Productos Metálicos	101
4.2.3 Estructura Ocupacional del Subsector de Bienes de Capital	102
4.2.4 Estructura Ocupacional del Subsector de Materiales y Equipo de Transporte	103
4.2.5 Estructura Ocupacional de las Empresas de Acabados y Terminados de Productos Metálicos	103
4.3 ANALISIS OCUPACIONAL	104
4.3.1 Perfil y Nivel de Formación del Personal Ocupado en el subsector de Industrias Básicas	108
4.3.2 Perfil y Nivel de Formación del Personal Ocupado en el Subsector de Fabricación de Productos Metálicos	108
4.3.3 Perfil y Nivel de Formación del Personal Ocupado en las Empresas de Acabados y Terminados de Productos Metálicos.	109
4.4 DEMANDA DE OCUPACIONES EN LOS SUBSECTORES DE LA CADENA METALMECÁNICA	109
4.5 AUTSOURISING O CONTRATACIÓN	112
4.6 SALUD OCUPACIONAL	112
<b>5. ENTORNO EDUCATIVO</b>	<b>114</b>
5.1 OFERTA SENA DE PROGRAMAS Y CURSOS PARA LA CADENA METALMECÁNICA	114



5.2	OFERTA DE CARRERAS PROFESIONALES DE OTRAS INSTITUCIONES	120
		<b>Pág.</b>
5.3	NECESIDADES DE CAPACITACIÓN	130
5.4	NECESIDADES DE ASESORÍA Y CONSULTORÍA EN PROGRAMAS ESPECÍFICOS	133
5.5	FORMAS Y MEDIOS DE CAPACITACIÓN DEL RECURSO HUMANO EN LA ACTUALIDAD	133
<b>6.</b>	<b>ENTORNO AMBIENTAL</b>	134
6.1	GENERALIDADES Y PROBLEMAS DE LA CADENA METALMECÁNICA CON RELACIÓN A LO AMBIENTAL	134
	<b>GLOSARIO</b>	143
	<b>BIBLIOGRAFIA</b>	146
	<b>ANEXOS</b>	149





## TABLA DE CUADROS

	<b>Pág.</b>
Cuadro 1. Número de Establecimientos del Sector Metalmecánico, por Departamentos	28
Cuadro 2. Total Personal Ocupado en el Sector Metalmecánico, por Departamentos	30
Cuadro 3. Participación del Sector Metalmecánico en el Total de la Industria Nacional	34
Cuadro 4. Participación de los Subsectores del Sector Metalmecánico en el Valor Agregado	36
Cuadro 5. Comportamiento de las Exportaciones e Importaciones de la Cadena Metalmecánica	39
Cuadro 6. Número de Establecimientos por Tamaño de Empresa	89
Cuadro 7. Distribución de la Cadena Metalmecánica según Organización Jurídica	90
Cuadro 8. Estructura Ocupacional de la Cadena Metalmecánica	100
Cuadro 9. Oferta SENA de Programas y Cursos	114
Cuadro 10. Oferta de Carreras Profesionales de Otras Instituciones	120
Cuadro 11. Necesidades de Capacitación según Area Ocupacional	131



## TABLA DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
Figura 1. Encadenamiento Estructural	26
Figura 2. Distribución de los Establecimientos de la Cadena Metalmecánica por CIU	29
Figura 3. Distribución de los Establecimientos de la Cadena Metalmecánica por Ciudades	29
Figura 4. Distribución de Personal Ocupado en la Cadena Metalmecánica por CIU	31
Figura 5. Distribución de Personal Ocupado en la Cadena Metalmecánica por Ciudades	31
Figura 6. Antigüedad de la Maquinaria Industrias Básicas – Fundición	67
Figura 7. Antigüedad de la Maquinaria Producción de Productos Metálicos. Excepto Maquinaria	72
Figura 8. Capacidad Utilizada en los diferentes Subsectores	77
Figura 9. Control de Calidad de los Subsectores por Inspección Humana	78



Figura 10. Personal Ocupado por Modalidad de Contratación	98
Figura 11. Distribución del Personal Ocupado por Nivel Ocupacional	99
Figura 12. Estructura Ocupacional Industrias Básicas	101
Figura 13. Estructura Ocupacional Productos Metálicos	102
Figura 14. Estructura Ocupacional Bienes Básicos	102
Figura 15. Estructura Ocupacional Equipo y Material de Transporte	103
Figura 16. Estructura Ocupacional de las Empresas de Acabados y Terminados de Productos Metálicos	103

## **TABLA DE ANEXOS**

	<b>Pág.</b>
Anexo 1. Participación del Sector Metalmecánico, por Departamentos	150
Anexo 2. Participación del Sector Metalmecánico en el Personal Ocupado, por Departamentos	150
Anexo 3. Encuesta Aplicada al Sector	151
Anexo 4. Listado de empresas encuestadas	152



## **PREFACIO**

Desde, 2000 año en que la regional Caldas asumió el compromiso de coordinar la Mesa Sectorial Metalmecánica, se ha venido trabajando en consolidar un proceso de concertación, conocimiento y desarrollo de las competencias laborales que tienen que ver con el crecimiento de la industria metalmecánica para beneficio del país y de todas las entidades, empresas y receptores de sus productos.

La realidad actual nos obliga a unir esfuerzos desde el sector productivo y educativo para hacer frente a los cambios que se están presentando en los campos de la actividad empresarial y laboral.

Por esta razón fundamental el SENA, viene liderando Mesas Sectoriales en los diferentes sectores económicos y cadenas productivas como instancias de concertación entre los empresarios y trabajadores con el animo de llegar a acuerdos para mejorar el nivel de competencia del talento humano.

El país en general y la industria metalmecánica pueden esperar del Sena la mayor disposición y entrega de todos y cada uno de los funcionarios de los centros de Automatización Industrial y de Industria y Construcción de la Regional de Caldas para que con la mayor celeridad y cuidado apliquen la metodología y el conocimiento de que se dispone en la recopilación y desarrollo de las distintas caracterizaciones ocupacionales.

El trabajo se ha iniciado realizando Estudios de Caracterización Sectorial como el presentado en este libro, que ofrece una visión actual y del futuro sobre el sector, en aspectos de organización, mercado laboral, oferta educativa, desarrollo tecnológico y económico, el cual ha contado con el aporte de varios miembros de la Mesa Sectorial Metalmecánica.

De esta manera presentamos a gremios, empresarios, trabajadores directivos y docentes de entidades educativas y de investigación y desarrollo tecnológico, el primer resultado de este trabajo de concertación.

**ANA MELVA NARANJO DE GIRALDO**  
Directora Sena Regional Caldas



## **PRESENTACIÓN**

Luego de la implementación de nuevas políticas nacionales, y muy especialmente con la apertura económica que comienza a regir en los primeros años de la década del noventa, las empresas nacionales se han encontrado permanentemente con el reto de participar en un mercado internacional de alta exigencia competitiva y cambios permanentes.

Los cambios que se suscitan en el ámbito internacional afectan directamente la economía nacional, más aún si se pretende participar activamente de las alternativas comerciales, en cuanto a volumen de mercado y en algunos casos de estabilidad económica, que ofrece un mercado internacional.

Si bien la modernización tecnológica se convierte en una de las estrategias necesarias para dinamizar el proceso de desarrollo del país, la experiencia internacional evidencia que las naciones con mayores tasas de crecimiento en su producto interno bruto y con balanzas comerciales favorables han creado un entorno altamente competitivo enfocado a la adecuada atención del mercado interno y la creciente penetración a mercados internacionales.

Por tanto, los cambios deben permear toda la organización y en especial debe ser el resultado de la transformación interna de cada uno de sus integrantes. Desde el punto de vista de la organización de los procesos de producción se asiste a una revalorización del capital humano; el perfil del trabajador que se demanda también cambia, exigiendo un conjunto de



nuevas competencias cognitivas, sociales y tecnológicas.

Para lograr las transformaciones en el contexto laboral, tendientes a forjar este nuevo tipo de trabajo y de trabajador, es necesario flexibilizar la actividad productiva de los trabajadores, así como hacerla más diversificada y transferible en respuesta a las nuevas y cambiantes condiciones de trabajo.

Consecuente con su misión, el SENA busca las estrategias más adecuadas para ofrecer a través de la capacitación, el personal que requiere las empresas. Como las respuestas deben ser fieles a las necesidades de las empresas, la institución plantea como estrategia las Mesas Sectoriales, con el fin de acercar la acción del SENA a la realidad empresarial.

En el marco de las Mesas Sectoriales, se creó una Mesa específica que analizara la problemática de la Cadena Metalmecánica, ratificando así la importancia que tienen las empresas de este sector en el total de la economía del país.

La Mesa de la Cadena Metalmecánica es un ente de concertación por medio del cual el Sistema Nacional de Formación para el Trabajo busca elevar el nivel de Competitividad y desempeño del talento humano que presta sus servicios a las empresas de la cadena Metalmecánica. Las funciones principales de la Mesa son las de desarrollar políticas de gestión del talento humano, realización de estudios prospectivos para el desarrollo del mismo y definir y elaborar normas de competencias laborales.

La mesa estableció la necesidad de contar con un estudio que ofreciera información actualizada sobre las características de la Cadena Metalmecánica,



que sirviera de insumo para las demás actividades de la Mesa.

## **INTRODUCCIÓN**

El estudio de caracterización que se presenta es uno de los productos requeridos por el Sistema Nacional para el Trabajo como insumo para las actividades de la Mesa Sectorial Metalmecánica; de esta manera se plantean seis entornos básicos para el desarrollo de La investigación: Económico, Tecnológico, Organizacional, Ocupacional, Educativo y Ambiental.

El presente documento es el resultado de compendiar estudios del sector metalmeccánico y sus subsectores, elaborados en diferentes regiones del país y complementados con información y apreciaciones de diferentes empresarios del sector.

El estudio de caracterización ocupacional describe y analiza algunos aspectos en los diferentes entornos seleccionados.

En el Entorno Económico se analiza aspectos como la participación de las empresas que constituyen la Cadena Metalmeccánica en diferentes indicadores como número de establecimientos, personal ocupado, valor agregado y otros, también se analiza la evolución del sector con relación al comercio internacional.

En el Entorno Tecnológico se muestra los procesos de producción básicos de



cada uno de los eslabone de la Cadena Metalmecánica y se analiza los niveles tecnológicos y los principales problemas que afrontan las empresas en este aspecto.

El Entorno Organizacional cuenta con información general sobre los gremios y organizaciones relacionadas con las empresas metalmecánicas, además su organización según el CIU, según el tamaño de empresa y su constitución jurídica.

El Entorno Ocupacional describe algunos aspectos como distribución del personal por tipo de ocupación, perfiles básicos y nivel de capacitación del personal de producción, demanda de ocupaciones previstas por las empresas de acuerdo a proyectos de corto y mediano plazo, entre otras.

El Entorno Educativo presenta la oferta de programas del SENA, de Institutos Técnicos y Universidades relacionadas con actividades industriales. Y la demanda de capacitación por parte de las empresas.

Finalmente, en el Entorno Ambiental se plantea los puntos críticos de contaminación en los que interviene las empresas de la Cadena Metalmecánica.





## **MARCO DE REFERENCIA**

### **ANTECEDENTES:**

Conscientes de la necesidad de acercar las acciones de capacitación del talento humano a la realidad empresarial del sector Metalmecánico; lo que requiere un análisis integral de aspectos como el desarrollo económico y tecnológico, las características ocupacionales, las carencias y potencialidades formativas entre otros; se plantea un trabajo conjunto entre el sector privado y el SENA, dando origen a la Mesa Sectorial Metalmecánica.

Uno de los insumos iniciales para abordar el análisis de diferentes aspectos lo constituye el estudio de Caracterización, como parte del proceso en el cual la Mesa Sectorial Metalmecánica realizará el ESTUDIO OCUPACIONAL, donde se establecen las normas de competencia laboral básicas para que el sector educativo realice los diseños curriculares pertinentes.

Para la elaboración de la Caracterización Ocupacional se contó con el aporte de diferentes regionales del SENA, las cuales recopilaron valiosa información como cifras estadísticas, artículos relacionados con el sector y estudios subsectoriales.

Una vez agotada la alternativa de las fuentes secundarias, se pasó a una segunda parte del estudio con el fin de complementar y validar la información



anterior. En esta segunda fase se aplicaron encuestas a empresas de los diferentes subsectores que conforman la Cadena Metalmecánica, distribuidas en diferentes puntos del territorio nacional.

Considerando que la encuesta se orientó a complementar la información de la Cadena, solo se trataron algunos aspectos específicos relacionados con la caracterización Tecnológica, Ocupacional y Educativa.

## **Objetivos del Estudio de Caracterización**

### **Objetivo General:**

Conocer las características económicas, tecnológicas, laborales, de formación y las tendencias de los diferentes subsectores que conforman la Cadena Metalmecánica, de manera que sirvan de insumos para el planteamiento pertinente de programas de capacitación del personal del sector.

### **Objetivos Específicos:**

- Conocer el comportamiento económico en los últimos años de la Cadena Metalmecánica y su incidencia en la economía nacional.
- Conocer las características y tendencias tecnológicas de la Cadena Metalmecánica y sus implicaciones en el recurso humano.
- Conocer la organización interna del sector y las interrelaciones con otras instituciones.



- Conocer las estructuras ocupacionales de los subsectores y los perfiles básicos de las diferentes ocupaciones.
- Determinar las demandas y ofertas de capacitación específicas de la Cadena Metalmecánica.
- Conocer las implicaciones ambientales de las actividades empresariales de la Cadena Metalmecánica.

## **METODOLOGÍA**

La Caracterización Ocupacional corresponde a un estudio de Campo, el cual pretende describir la situación actual de las empresas Metalmecánicas mediante el método exploratorio, a través de la recolección de información de fuentes primarias y secundarias.

### **Periodo de Referencia**

La información recolectada, especialmente de fuentes secundarias, corresponde al periodo comprendido entre 1.995 hasta el 2.000. Con el fin de facilitar algunos análisis, especialmente en aspectos económicos, se hizo corte en 1.998, año en que se encuentra la información completa de diferentes variables, necesarias para ser comparadas. Sin embargo, en el análisis se presentan algunas cifras más actualizadas que permiten visualizar si han existido o no cambios significativos posteriores.



La información de fuentes primarias corresponde a datos recolectados entre el año 2.000 y el 2.002.

## **Población**

La población para el presente estudio está conformada por todas las empresas de la Cadena Metalmeccánica del territorio nacional, considerando los subsectores de industrias básicas, productos metálicos, incluyendo bienes de capital y equipo y material de transporte, y empresas de acabados y terminados, en sus diferentes tamaños, micro, pymes y gran empresa.

## **Muestra**

Los estudios realizados con anterioridad a la caracterización establecían un tamaño de muestra de acuerdo a sus criterios, para un total de:

Total muestra PYMES            54 Empresas (Antioquia, Atlántico, Caldas, Risaralda)

Total Micro                    521 Empresas (Todo el país)

El tamaño de la muestra para la información primaria fue de 22 empresas, de diferentes subsectores de la Cadena Metalmeccánica, ubicadas principalmente en los departamentos de Antioquia, Caldas.



### **Descripción de las Fuentes:**

- Estudio de la Cámara FEDEMETAL de la ANDI. Análisis Estructural de la Cadena Siderúrgica y Metalmecánica en Colombia 1.992 – 2.000. Incluye análisis económico y de exportaciones Generales del Sector.
- Estudio Universidad de Antioquia. Proyección de Servicios Industriales dentro del Sector Metalmecánico. Incluye análisis general del Sector.  
(Estudio de Caso)
- Diagnóstico para Pymes de Industrias Básicas en el Departamento de Atlántico. Incluye análisis específico del subsector.  
Ocho empresas(8)
- Diagnóstico para Pymes de Bienes de Capital en el Departamento de Atlántico. Incluye análisis específico del subsector.  
Siete empresas(7)
- Estudio del Centro de Automatización Industrial, SENA Manizales. Caracterización en Automatización Industrial en el Departamento de Caldas (se hizo análisis parcial del estudio especificando los aspectos relacionados con el sector Metalmecánico). Incluye análisis general del sector.  
Doce empresas (12)



- Estudio de Planeación del SENA Regional Risaralda. Capacidades y Necesidades del Sector Metalmecánico. Incluye análisis general del sector, especificando en las características de la pequeña empresa.

Diecisiete empresas (17)

- Estudio Universidad Industrial de Santander. El contexto de la competitividad en el sector Metalmecánico, con especial énfasis en la Microempresa Colombiana. Incluye análisis general del sector, especificando las características y problemática de las microempresas

Quinientas veintiún empresas (521)

- Análisis de Encuestas aplicadas a empresas Metalmecánicas del departamento de Caldas. Su análisis representa principalmente el subsector de fabricación de productos metálicos

Doce empresas(12)

- Aplicación de Encuestas a empresas Metalmecánicas del departamento de Antioquia. La muestra contiene empresas de los diferentes subsectores de la Cadena.

Diez empresas(10)



## **1. ENTORNO ECONÓMICO**

### **1.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA CADENA METALMECÁNICA**

De acuerdo al destino económico de los productos, el sector Metalmecánico comprende bienes de consumo, materias primas e intermedios y bienes de capital.

Se entiende incluidos en las dos primeras clasificaciones - bienes de consumo y materias primas e intermedios -, los artículos que se adquieren para ser utilizados inmediatamente por el usuario final o para ser incorporados en la fabricación de otros bienes.

Los bienes de capital incluyen los artículos que directa o indirectamente contribuyen a la producción de maquinaria y equipo o que contribuyen a generar rentas de producción.

La Cadena Metalmecánica, para efectos del presente estudio de caracterización, se plantea de acuerdo a la red básica estructural que conforman los diferentes subsectores, de la siguiente manera:

- Industrias básicas del hierro, el acero y metales no ferrosos
- Productos Elaborados
  
- Bienes de Capital
- Construcción de Equipo y Material de Transporte
- Industrias de apoyo al sector Metalmecánico



- **Industrias Básicas del Hierro, el Acero y Metales no Ferrosos:**

En este eslabón de la cadena se hace la transformación del mineral del hierro y el acero a través de la fundición en altos hornos hasta la fase de productos semiacabados en talleres de laminación y forjado; es decir la producción de lingotes, tochos, planchas o barras fundidas; también se realiza la laminación y estirado en frío y en caliente. Las industrias básicas de metales no ferrosos desarrollan procesos a partir de la fundición, aleación, estirado y laminación, empleando materiales como el aluminio, el cobre, el zinc, el estaño, el níquel y el plomo, a partir de los cuales se obtiene lingotes, barras, laminas, perfilería, varillas y piezas fundidas y extruídas<sup>1</sup>.

- **Fabricación de Productos Metálicos:**

Este eslabón de la cadena es quien recibe las materias primas, mediante las cuales se da inicio a la fabricación de los productos metálicos que se encuentran incluidos en esta clasificación Metalmecánica, el proceso de fabricación se encuentra apoyado por maquinaria industrial y la fundición e inyección de metales.

---

<sup>1</sup> MINDESARROLLO, Unidad de Desarrollo Empresarial. Microempresas y Competitividad. Santafé de Bogotá, 1.997





- **Bienes de Capital**

Esta clasificación corresponde a la fabricación de Maquinaria y Equipo y a los artículos que directa o indirectamente aportan a su producción o que contribuyen a generar rentas de producción.

- **Construcción de Equipo y Material de Transporte:**

Comprende en gran medida a la actividad ensambladora, si bien se abastece de los demás subsectores, es importante el impulso que hace las auto - partes, ya que buena parte de su existencia se debe a la obligación que tienen las empresas de ensamble automotriz de integrar piezas nacionales en los vehículos armados en el país.

- **Industrias de apoyo al sector Metalmecánico:**

Es necesario hacer referencia a las industrias de servicios especializados en las áreas de los acabados y terminados, tales como los tratamientos térmicos y termoquímicos. Los servicios de acabado y terminado se relacionan con procesos de recubrimientos por medio de –brocha, pistola, o por medio de aparatos electrostáticos--; los tratamientos termoquímicos son los relacionados con procesos de galvanoplastia, anodizados, cromado, niquelado, zincado, metalizado, cobrizado y pavonado, los térmicos son temple, recocido, revenido y cementado.

Es importante considerar que estas industrias generalmente prestan sus servicios a la pequeña y mediana empresa, las grandes empresas en su gran mayoría cuenta con estos procesos al interior de sus plantas de producción.



La Clasificación Industrial Internacional Uniforme – CIIU, incluye este tipo de actividad dentro de la Fabricación de Productos Metálicos, sin embargo sus características especiales es tratada de manera separada en algunos capítulos de este trabajo.

### **Encadenamiento Estructural de la Cadena**

La fabricación de productos metálicos, maquinaria y equipo conforman un encadenamiento estructural, donde cada una de las agrupaciones del sector Metalmecánico constituye un eslabón.

Las diferentes actividades o subsectores que componen la Cadena Productiva Metalmecánica, son complementarios, y en otros casos, indispensables para el desarrollo de algunos sectores como la construcción, el eléctrico, el plástico y el calzado, entre otros. En la figura 1. se puede observar la relación simplificada de la Cadena Productiva del Sector, sin embargo no se puede perder de vista que en realidad la relación es más compleja.

Realmente existe una relación estrecha entre el desarrollo de algunos sectores con el desarrollo de sector Metalmecánico, como podremos observar más adelante en el capítulo de comercio exterior, es el caso por ejemplo del impacto de la Industria de la Construcción.

El encadenamiento interno del sector para la elaboración y fabricación de elementos y partes de diferentes usos, tiene una correlación directa de destino para el uso propio o de otras agrupaciones que los utilizan como partes de maquinas o accesorios en otros productos, como se muestra a continuación:



El primer eslabón lo constituye las industrias básicas de hierro y acero, CIIU 371, y las no ferrosas, CIIU 372, las cuales proporcionan materia prima en diferentes presentaciones para las demás agrupaciones.

La agrupación CIIU 381, fabricación de productos metálicos, excepto maquinaria y equipo, eslabona hacia adelante con las demás agrupaciones del sector, porque de sus procesos se obtienen herramientas utilizadas en la producción de los siguientes eslabones, así como partes y piezas requeridas para su fabricación.

Las agrupación CIIU 382, Construcción de Maquinaria Mecánica, y CIIU 383, Construcción de Maquinaria, Aparatos, Accesorios y Suministros Eléctricos, reciben los insumos resultantes de los procesos de la agrupación 381, para obtener motores y turbinas que se incorporan a la maquinaria no eléctrica - integración dentro de la misma agrupación CIIU 382-, para obtener aparatos eléctricos que se incorporan a la maquinaria eléctrica – integración dentro de la misma agrupación CIIU 383-, a la construcción de material de transporte - CIIU 384- y a la fabricación de equipo profesional y científico, instrumentos de medida y control n.e.p., y aparatos fotográficos e instrumentos de óptica - CIIU 385-.

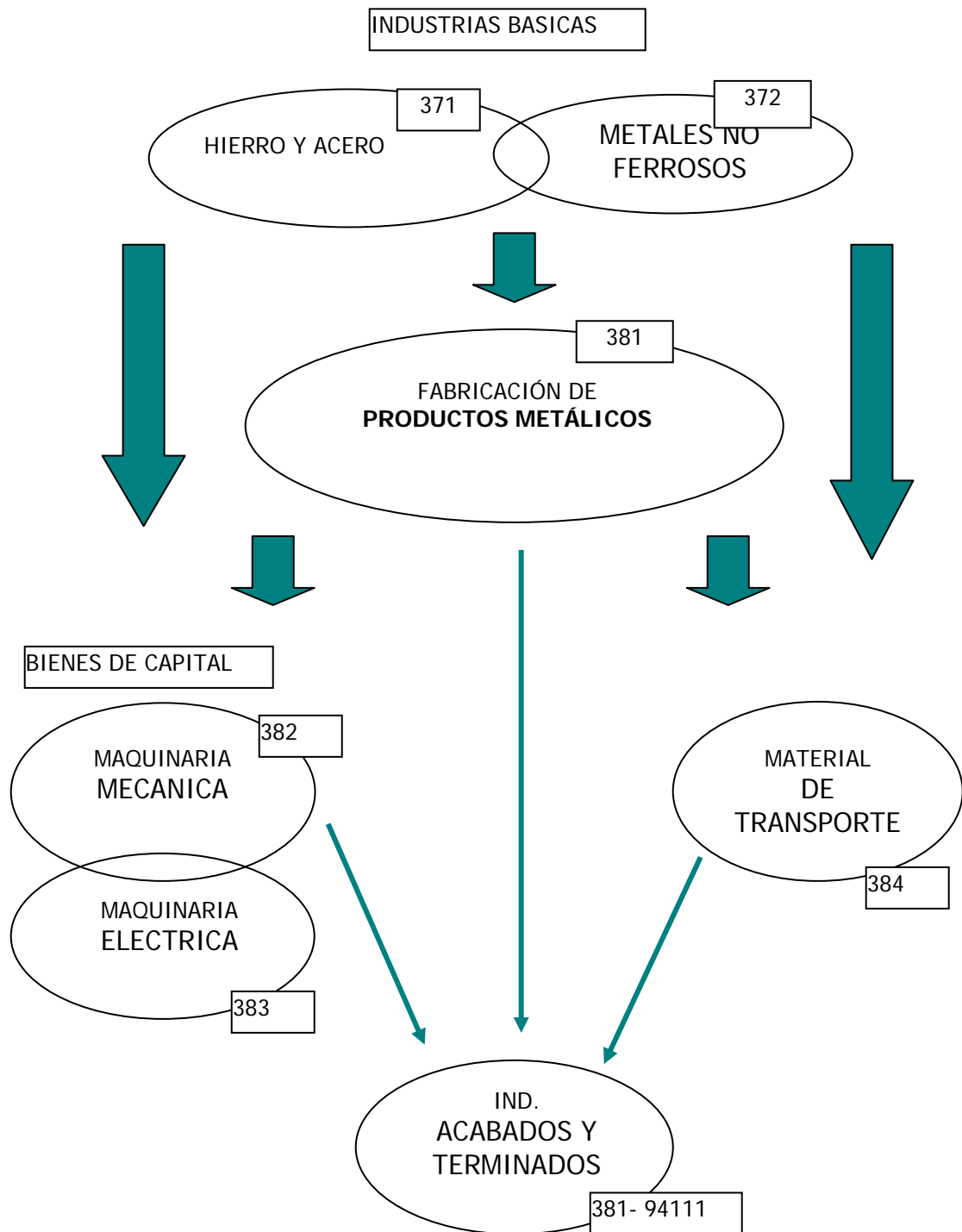


Figura 1. Encadenamiento Estructural



La agrupación CIIU 384, Construcción de Material de Transporte, recibe los insumos resultantes de los procesos de la agrupación CIIU 381 y en unión de los motores y turbinas -CIIU 3821- y/o aparatos eléctricos -CIIU 3831- origina la construcción de material de transporte - agrupación CIIU 384-<sup>2</sup>.

La actividad de recubrimientos complementa, en sus diferentes formas – brocha, pistola, aparatos electrostáticos, tratamientos termoquímicos–, los productos resultantes de los procesos de las agrupaciones 381 – fabricación de productos metálicos, 382 y 383 – maquinaria y equipo, y 384 – Construcción de Material de Transporte.

## **1.2 DISTRIBUCIÓN POR REGIONES DE LA CADENA METALMECÁNICA**

La industria Metalmecánica participa con el 20.7% de los establecimientos industriales del país, y con el 17.8% del personal ocupado, incluyendo permanentes y temporales.<sup>3</sup> (Cuadros 1 y 2).

De un total de 7.863 establecimientos industriales estimados en 1.998 por el DANE, 1.629 corresponden al sector Metalmecánico, los cuales se concentran principalmente en Cundinamarca, incluyendo Santafé de Bogotá con el 42.1%, Antioquia con el 20.1% y Valle con el 14.1%. (Ver figuras 2 y 3).

En cuadro 1. se puede observar la participación por número de establecimientos del sector Metalmecánico dentro del total industrial; si bien,

---

<sup>2</sup> OP. Cit MINDESARROLLO. Unidad de Desarrollo Empresarial.

<sup>3</sup> DANE. Encuesta Anual Manufacturera, 1.998



el promedio de participación nacional es del 20.7%, se puede destacar la importancia relativa para Cundinamarca y Caldas, donde los indicadores marcan 25.6% y 30.6%, superiores al promedio nacional.

Aunque la participación del sector Metalmecánico en el total del empleo industrial es menor a la participación de los establecimientos, dentro del sector esta participación es similar, el personal ocupado de la industria Metalmecánica igualmente se concentra en los departamentos de Cundinamarca, Antioquia y Valle, con el 42.7%, 21.6%, y 12.1%, respectivamente. (Ver figuras 4 y 5).

**Cuadro 1. Número de Establecimientos del Sector Metalmecánico, por Departamentos**

Departamento	Clasificación Industrial Internacional Uniforme - CIU									
	371	372	381	382	383	384	385	T.M	T.Depto	Part.
Cund/Bogotá	21	6	259	173	88	110	28	685	2,681	25.6%
Antioquia	12	13	131	64	41	43	24	328	1,619	20.3%
Valle	14	7	92	58	31	22	5	229	1,141	20.1%
Atlántico	5		33	23	4	14	4	83	461	18.0%
Caldas	7		36	11	5	8		67	219	30.6%
Santander	3		25	20	4	9		61	478	12.8%
Resto del País	17	7	64	31	14	40	3	176		
<b>Total Metalmecánica</b>	<b>79</b>	<b>33</b>	<b>640</b>	<b>380</b>	<b>187</b>	<b>246</b>	<b>64</b>	<b>1,629</b>	<b>7,863</b>	<b>20.7%</b>

Fuente: DANE. Encuesta Anual Manufacturera, 1.998

**T.M:** Total Establecimientos del Sector Metalmecánico en el Departamento

**T.Depto:** Total Establecimientos Industriales en el Departamento

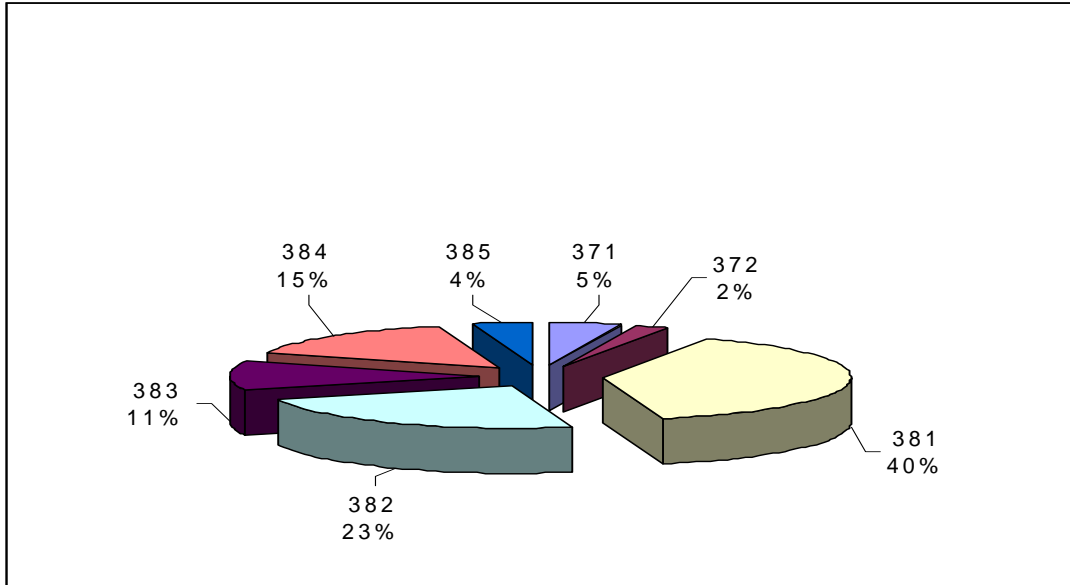


Figura 2. Distribución de los Establecimientos de la Cadena Metalmecánica por CIU

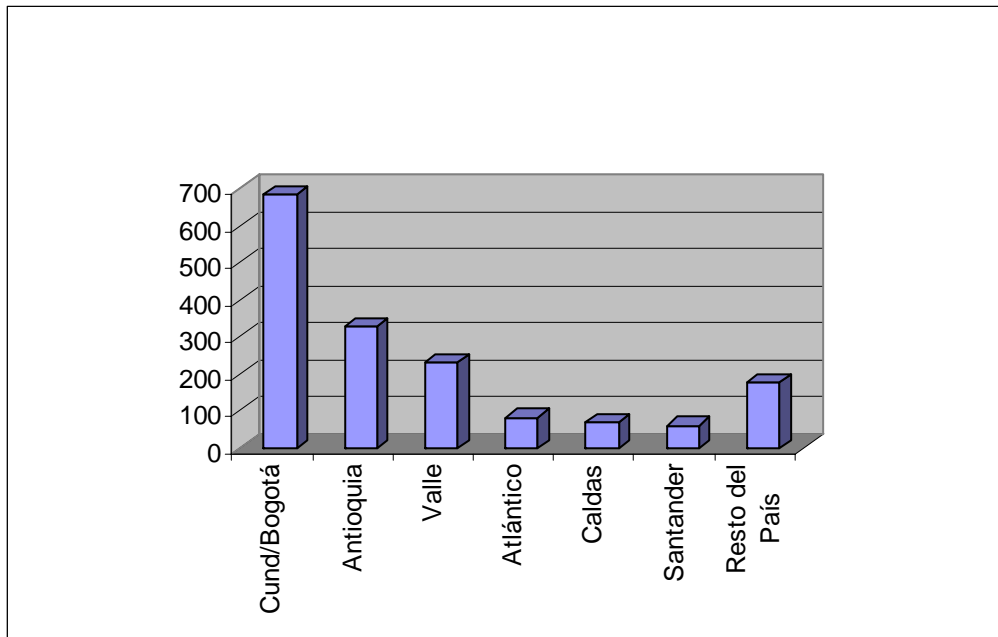


Figura 3. Distribución de los Establecimientos de la Cadena Metalmecánica por Ciudades

**Cuadro 2. Total Personal Ocupado en el Sector Metalmeccánico, por Departamentos**

Departamento	Clasificación Industrial Internacional Uniforme - CIIU									
	371	372	381	382	383	384	385	T.M	T.Depto	Part.
Cund/Bogotá	1,263	175	12,432	9,824	10,120	9,992	1,310	45,116	210,933	21.4%
Antioquia	1,141	912	8,362	4,243	3,053	3,551	1,557	22,819	138,531	16.5%
Valle	718	710	4,878	2,082	2,224	1,650	511	12,773	96,266	13.3%
Atlántico	1,110		1,369	1,716	542	974	430	6,141	38,837	15.8%
Caldas	431		2,082	772	458	465		4,208	14,641	28.7%
Santander	78		640	996	232	637		2,583	19,134	13.5%
Resto del País	4,470	2,413	1,619	1,281	617	1,463	49	11,912		
Total Metalmeccánica	9,211	4,210	31,382	20,914	17,246	18,732	3,857	105,552	593,022	17.8%

Fuente: DANE. Encuesta Anual Manufacturera, 1.998

**T.M:** Total Personal Ocupado del Sector Metalmeccánico en el Departamento

**T.Depto:** Total Personal Ocupado en las Industrias del departamento

En el cuadro 2. se puede observar la participación del personal ocupado dentro del total industrial, para varios departamentos. Con un promedio de participación nacional de 17.8%, se destacan Cundinamarca y Caldas por su mayor participación relativa, del 21.4% y el 28.7%.

El subsector de mayor representación, de acuerdo al número de establecimientos (39.3%) y personal ocupado (29.7%), es la fabricación de productos metálicos (exceptuando maquinaria y equipo), identificado por el CIIU con el 381. Estas actividades económicas se concentran principalmente en Cundinamarca - Santafé de Bogotá y Antioquia; aunque la participación del Valle es importante, dista considerablemente de las dos anteriores. (Ver cuadros 1 y 2, anexos 1 y 2).



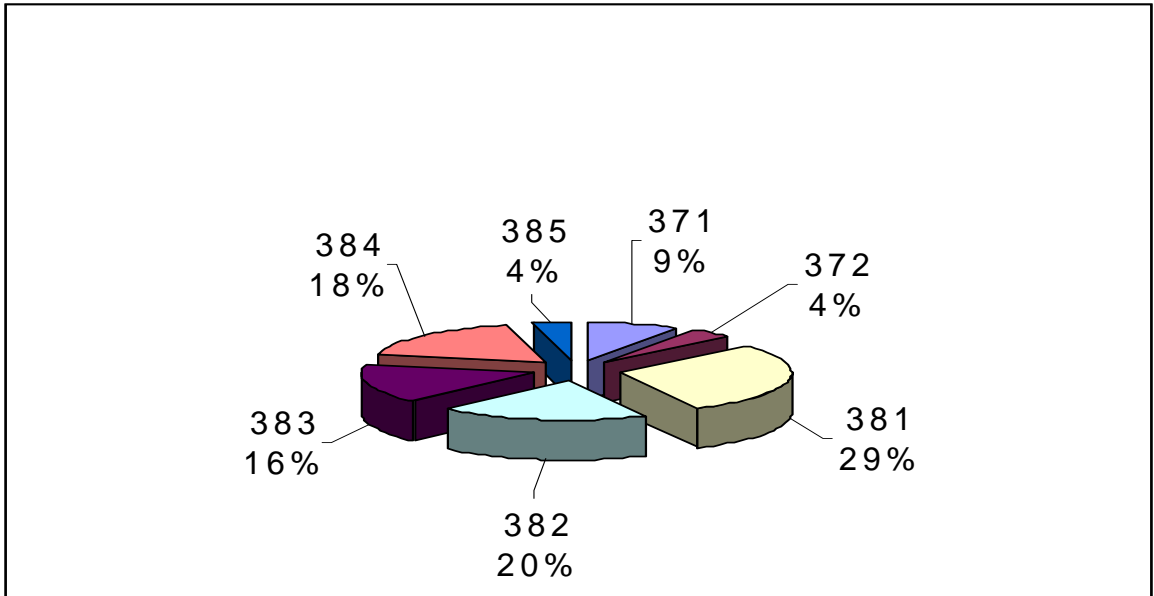


Figura 4. Distribución del Personal Ocupado en la Cadena Metalmecánica por CIU

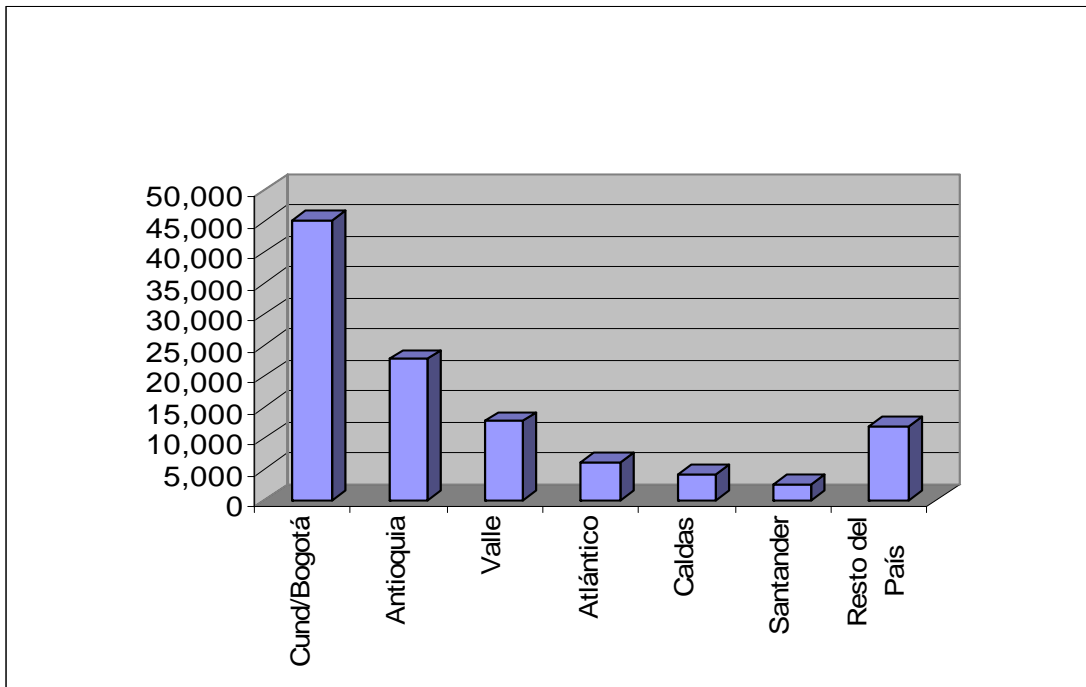


Figura 5. Distribución del Personal Ocupado en la Cadena Metalmecánica por Ciudades



La construcción de maquinaria, exceptuando la eléctrica, identificada por el CIIU con el 382, es la segunda en participación de acuerdo al número de establecimientos (23.3%) y personal ocupado (19.8%).

### **1.3 EVOLUCIÓN ECONÓMICA DE LA CADENA METALMECÁNICA**

La dinámica del sector depende en lo fundamental de la actividad en las ramas para las cuales produce insumos y materias primas, por lo tanto su comportamiento económico es un reflejo de los problemas que vienen afrontando otros sectores industriales y económicos en general. El comportamiento económico de los subsectores de la Cadena Metalmecánica ha presentado fluctuaciones ocasionadas por la crisis económica general del país, algunas cifras puntuales dejan ver esta situación:

1. De acuerdo a los informes de FEDEMETAL a 1.996 se presentaba una disminución en el uso de la capacidad instalada del 68.87%, cifra mucho menor al mismo período del año anterior donde este indicador era del 83%.<sup>4</sup>
2. El subsector de maquinaria no eléctrica presentó para el período enero – julio de 1.996 un uso de la capacidad instalada del 49.39% siendo el más bajo dentro del sector.

---

<sup>2</sup> FEDEMETAL.” De la concertación a la nueva política industrial”. Santafé de Bogotá, noviembre de 1.995. EN: Proyección de Servicios Industriales dentro del Sector Metalmecánico. Montaña Willman et.al. Tesis de grado. Universidad de Antioquia. Medellín, 1.996



3. El bajo uso de la capacidad instalada indica que las empresas están trabajando 31% por debajo de su potencial de trabajo lo cual las lleva a asumir costos de lucro cesante.
4. De acuerdo a cálculos más recientes, las empresas de la Cadena Metalmecánica para el año 2.000, no lograron tener mayor utilización de la capacidad instalada, sólo la fabricación de productos metálicos (381) contó con una utilización de su capacidad superior al 70%, y Bienes de Capital (382 y 383) con una utilización mayor al 60%, los demás subsectores cuentan aproximadamente con el 50% de su capacidad subutilizada.
5. En el primer semestre de 1.999, incrementó el valor agregado el grupo de productos metálicos y elaborados en 12.7%.
6. Del II trimestre de 1.998 al II trimestre de 1.999 presentaron variaciones negativas los grupos de Equipo de Transporte (-51.9%) y maquinaria y suministros eléctricos (-37,4%).
7. Entre el primer semestre del 98 y el primer semestre del 99, todos los grupos del sector metalmecánico presentaron disminución en producción, ventas y personal empleado, siendo los mas afectados el 384 – Fabricación de Equipo de Transporte, el 383 – Maquinaria Eléctrica, y el 382 – Maquinaria Mecánica, en su orden, aunque el subsector que proporcionalmente más mano de obra desplazó fue el 383.



De acuerdo a las cifras que presentó la ANDI, de los primeros siete meses del 2.000, la industria manufacturera tuvo un comportamiento favorable tanto en producción como en ventas, donde se destacó la industria de hierro y acero, metales no ferrosos, maquinaria no eléctrica y equipo de transporte, subsectores que presentaron aumentos superiores al 15%.

El buen desempeño de la actividad exportadora en el 2.000 contribuyó a la recuperación industrial. En particular, en el sector de equipo y material de transporte, las ventas externas aumentaron 178%, explicado en buena parte por las ventas hacia Venezuela.

En particular el dinamismo de las ventas externas hacia Estados Unidos, observando desde principios de 1.999, se mantuvo en lo corrido del año 2.000.

8. La Cadena Metalmecánica, de acuerdo a comparación de cifras, es intensiva en mano de obra, la participación en el Valor Agregado se encuentra por debajo de la otra variable. Mientras participa con 17.8% del personal ocupado en 1.998, el valor agregado en el mismo año solo alcanza el 11.2% del total industrial. (Ver cuadro 3.).

**Cuadro 3. Participación del Sector Metalmecánico en el Total de la Industria Nacional**

<b>Años/Variable</b>	<b>Producción Bruta</b>	<b>Valor Agregado (*)</b>	<b>Establecimientos</b>
<b>1.997</b>	15.6%	15.0%	28.1%
<b>1.998</b>	14.1%	11.2%	20.7%
<b>1.999</b>		11.3%	

Fuente: DANE, Encuesta Anual Manufacturera. (\*) Bancoldex S.A.



Según el documento "Informe Especial", las actividades de reparación y producción de partes son las que concentran proporcionalmente mayor personal ocupado<sup>5</sup>.

9. De 1.997 a 1.998, el sector pasó de participar con el 15.6% al 14.1% en la producción bruta y del 15.0% al 11.2 % en valor agregado, además de disminuir la participación en el número de establecimientos en 7.4 puntos. (Ver cuadro 3).

En el cuadro 4. se puede observar la participación de los diferentes grupos del sector metalmeccánico en la producción bruta, consumo intermedio y valor agregado, en 1.998.

La mayor participación en el valor agregado lo presenta la fabricación de productos metálicos (381), con el 23.7%, grupo que también concentra el mayor número de establecimientos y personal ocupado. Es considerable la participación del grupo de Equipo y Material de Transporte (384), el cual con una baja participación en establecimientos y mano de obra aporta el 22.4% del valor agregado del sector Metalmeccánico.

---

<sup>5</sup> SECTOR METALMECÁNICO, Inventario de Problemas y Oportunidades Tecnológicas. Informe Especial. Septiembre 27de 1.999. s.a.



**Cuadro 4. Participación de los Subsectores del Sector Metalmeccánico en el Valor agregado**

CIIU	Producción Bruta Participación	Consumo Intermedio	Valor Agregado
371	14.6%	15.9%	12.5%
372	4.0%	4.6%	3.2%
381	19.8%	17.1%	23.7%
382	12.5%	10.7%	15.0%
383	14.4%	12.3%	17.3%
384	30.8%	36.6%	22.4%
385	4.0%	2.7%	5.8%
	100.0%	100.0%	100.0%

Fuente: DANE, Encuesta Anual Manufacturera, 1.998

## 1.4 GENERALIDADES EN EL COMERCIO EXTERIOR

Por primera vez, en muchos años, en el primer semestre de 1.999, el país presenta una balanza comercial positiva, la cual se calcula en US\$ 69.9 millones, sin embargo la cifra fue altamente superada al comparar en el mismo periodo del 2.000 con US\$ 517.7 millones. El superávit se registra en el comercio con Estados Unidos y Perú, en tanto que con Japón, Brasil y Francia se presenta los mayores déficits<sup>6</sup>.

De acuerdo al documento de Mindesarrollo<sup>7</sup>, la tasa de exportación sectorial pasó del 5% en 1.990 al 8% en 1.994, en un momento en que el total del sector industrial se encontraba en el 13%, indicando una baja actividad exportadora del sector.

<sup>6</sup> DANE, Observatorio de Competitividad, 2.000

<sup>7</sup> OP. Cit. MINDESARROLLO. Unidad de Desarrollo Empresarial.



En un momento donde se han incrementado las exportaciones industriales, presentando además superávit en las relaciones comerciales, el sector Metalmecánico sigue presentando altos niveles deficitarios en su balanza comercial, por lo menos a 1.999<sup>8</sup>.

Las relaciones comerciales de la Cadena Metalmecánica han presentado variaciones significativas en la última década, tanto en los productos que importa y los que exporta como en los mercados objetivos.

Las exportaciones, al principio de la década de los noventas, se orientaban principalmente hacia los países Europeos y Estados Unidos, para 1.997 las exportaciones se repliegan geográficamente hacia los países más cercanos, principalmente se observa una gran relación comercial con Venezuela, y en segunda instancia con los demás países del Grupo Andino.

Igualmente las importaciones pasan de grandes relaciones con Japón y diversos países, a aumentar las relaciones comerciales con Estados Unidos.

De acuerdo a informes más recientes, las exportaciones estrechan aún más las relaciones comerciales con los mercados de Estados Unidos y Venezuela (informe de exportaciones entre enero y junio de 2000).

Las exportaciones hacia Venezuela, quien es el segundo socio comercial de Colombia y el primer comprador de productos industriales, registraron un incremento del 37%, con respecto a 1999. Los mayores aumentos de las

---

<sup>8</sup> BANCOLDEX. Cifras Estadísticas. Santafé de Bogotá, 2.000



ventas hacia ese país se presentaron en el subsector automotor, metalurgia y metalmecánica.<sup>9</sup> Igualmente el sector de hierro y acero registró una de las menores caídas en la producción de la industria manufacturera, y fue uno de los sectores que también aumentó sus ventas en el año completo y de los pocos que vio crecer sus exportaciones a Venezuela. En efecto, las ventas de hierro y acero repuntaron en el segundo semestre del 2.000, con un promedio del 16.5% mensual gracias a dichas exportaciones.

Las ventas hacia Ecuador sumaron US\$ 179 millones y aumentaron 15.3%. Casi la totalidad de la oferta exportable colombiana a ese país estuvo constituida por productos industriales, específicamente metalurgia y maquinaria.

Entre los subsectores considerados de tamaño mediano, las ventas al exterior de metalurgia y metalmecánica presentaron aumentos superiores al 15%. Las exportaciones de automotores registraron un aumento de 169% generado principalmente por las mayores ventas hacia Venezuela.

### **Industrias básicas de Hierro y Acero (CIU 371)**

Este sector se ha visto afectado por las importaciones, principalmente a partir de la apertura económica se registró el cierre de empresas, sin embargo ha presentado un buen comportamiento, especializándose en productos de potencial exportador, lo que permitió en 1.997 disminuir el déficit en la balanza de cambio, la cual registró su mayor déficit en 1.995. Ha presentado crecimiento continuo en la producción y venta de productos metálicos como material de transporte y en alguna medida material para la construcción.

---

<sup>9</sup> BANCOLDEX, Boletín para exportadores. Santafé de Bogotá, 2.000





**Cuadro 5. Comportamiento de las Exportaciones e Importaciones de la Cadena Metalmecánica**

SECTORES	EXPORTACIONES	IMPORTACIONES
	1999	1999
Hierro y Acero	223.9	257.6
Metales no ferrosos	45.0	121.8
Productos Metálicos	113.3	347.6
Maquinaria Mecánica	104.4	1'503.9
Maquinaria Eléctrica	128.7	1'148.2
Automotor	103.0	1'179.6
Equipo Profesional y Científico	28.2	296.7

Fuente: Estadísticas Bancoldex, 2.000

Para 1.999 crecieron en 33.2% sus exportaciones, a la vez que disminuyó en 55.6% las importaciones, logrando disminuir considerablemente el déficit de su Balanza Comercial.

Las exportaciones de ferróníquel constituyen el 79.8% de las exportaciones totales de este sector, participación que ha sido mas o menos estable en la década de los 90s, sin embargo para 1.997 se presenta avances en los productos con mayor valor agregado como tubos de hierro y acero, laminados planos y otros.

Las exportaciones de esta clase de productos se han concentrado principalmente en la Unión Europea, con una participación del 63%, hacia Estados Unidos se dirige el 11% y para el grupo Andino incluido Venezuela el 8%.

Por su parte, Colombia se provee principalmente de Venezuela con el 30% de



las importaciones, participación que ha ido creciendo durante la década, en segunda instancia de la Unión Europea, Estados Unidos y Japón, con participaciones del 15%, el 10% y el 14%, respectivamente.

De acuerdo al análisis de competitividad 90 - 97 realizado por el DANE<sup>10</sup>, este sector a pesar de haber logrado mejoras significativas en la productividad laboral, vista como la relación entre valor agregado y personal ocupado, el crecimiento en el índice de remuneración por hora, no le permitió mostrar una tendencia definitiva de mejoría en la competitividad internacional medida por el costo laboral unitario.

De acuerdo al análisis realizado por Bancoldex, los principales riesgos del sector provienen usualmente de las importaciones competitivas y de la debilidad de la demanda interna. En el segundo semestre de 1999 los niveles de pedidos tuvieron una mínima mejora, pero siguen siendo de los más bajos de esta década. Esto porque el repunte esperado de la construcción y en general de la economía no llegó en el último trimestre.

A pesar de la prolongación de la crisis de la construcción y su efecto sobre la demanda interna, se cree que las condiciones generales de la economía y la reducción de los inventarios facilitarán la mejoría en las condiciones de las empresas de hierro y acero.<sup>11</sup>

Por otro lado las importaciones del sector de hierro y acero representan el 54.1% del consumo aparente de estos productos, de las cuales alrededor del

---

<sup>10</sup> DANE, Análisis de Competitividad 1.990 - 1.997. Santafé de Bogotá, 1.997

<sup>11</sup> UNIVERSIDAD EAFIT Y EXPOPYME. Industrias básicas de Hierro y Acero. 2.000



47% provienen de Venezuela.<sup>12</sup> Sin embargo se resalta que las importaciones de hierro y acero han ido disminuyendo desde 1995, registrándose en 1999 el nivel más bajo de importaciones en términos de US\$ millones con una cifra de 257.6 US\$ millones. Aquí se destacan países proveedores tales como Brasil, Alemania, Reino Unido, Japón, Estados Unidos, Venezuela entre otros.<sup>13</sup>

### **Industrial básicas de metales no ferrosos (CIU 372)**

En este sector se resalta el aluminio y su crecimiento gracias a la innovación y utilización de la construcción y adecuación de espacios, igualmente por depender de estas actividades presenta un comportamiento económico cíclico.

Aunque siempre ha presentado una balanza comercial negativa, este subsector ha sido más estable en su nivel de importaciones durante la década de los noventas que los demás subsectores del sector metalmecánico. Presentando disminuciones tanto en importaciones como en la exportaciones en el período 97 – 99.

Los artículos que se exportan han variado en el periodo 90 - 97, al principio de la década el platino constituía el 37% de las exportaciones, seguido de productos de aluminio como chapas y bandas de aleaciones de aluminio; para 1.997 desaparece prácticamente el platino para abrir paso a las exportaciones de oro (incluyendo oro platinado), seguido del aluminio con el 7.8%.

---

<sup>12</sup> OP. Cit. UNIVERSIDAD EAFIT Y EXPOPYME. Industrias básicas de Hierro y Acero.

<sup>13</sup> OP. Cit. BANCOLDEX. Cifras Estadísticas.



Igualmente los países a los que se exportaba cambiaron, se pasó de exportar principalmente al Grupo Andino (sin Venezuela) el 25% y el 48% al resto del mundo, a concentrarse en Estados Unidos con el 35% y Venezuela con el 21%. Tendencia que se mantiene en 1.999.

Las importaciones para 1.997 estaban representadas en aluminio bruto, el 22%, en aleación el 17%, Zinc en bruto sin aleación 16%.

En 1.999 los proveedores son principalmente Venezuela con el 25%, Estados Unidos con el 13% y Perú con el 11%.

Igual al sector anterior, la productividad laboral crece, pero igualmente crece la remuneración por hora, reduciendo así la competitividad en el mercado internacional, al aumentar el índice de costo laboral unitario.

### **Fabricación de Productos Metálicos, exceptuando Maquinaria y Equipo (CIIU 381)**

Este subsector paso de crecer a tasas del 20% en la producción entre el 92 y el 95, a presentar tasas inferiores al 10% y decrecer en 1.997, comportamiento atribuido principalmente el contrabando, la baja demanda, imposibilidad de renovar en tecnología existente por los altos costos en los prestamos, y por la situación económica en Venezuela.

En el caso específico de la fabricación de estructuras metálicas para infraestructura e instalaciones industriales se observa variaciones en su comportamiento por depender de proyectos de generación de energía,



actividad petrolera, construcción de puentes. También se observa disminución en las ventas de productos populares de cocina por la pérdida de poder adquisitivo del consumidor, estancamiento en precios por desaceleración de la construcción y competencia interna y grandes comercializadoras externas.

Adicionalmente este subsector se ha visto afectado por la liberación de impuestos de productos importados y el cobro de aranceles e impuestos para productos que se exportan. La balanza comercial es deficitaria, situación que presenta permanente aumento en periodo 90 - 97.

En el periodo 97-99 disminuye un poco el déficit al disminuir las exportaciones en 9.9% y las importaciones en 25.9%.

Los productos que se exportan son variados, sin dominios predominantes. Se mantienen en el periodo las exportaciones de puntas, clavos, chinchetas y artículos relacionados.

A Venezuela se exporta el 29%, participación que ha crecido significativamente durante el periodo 90 - 97, al resto del Grupo Andino el 27% y a Estados Unidos el 11%.

Las importaciones igualmente son variadas, en 1.997 se observan el alambre de cobre, válvulas esféricas para tuberías y caldera y brocas diamantadas. Los países que proveen este subsector en Colombia son Estados Unidos con el 36% de las importaciones, la Unión Europea con el 20% y Venezuela con el 14%.



De acuerdo al estudio del DANE, no obstante afrontar los problemas que ha tenido, este sector ha logrado ganancia en la productividad por mayor utilización de la capacidad instalada, programas de productividad y competitividad e inversión para adelantar planes de expansión y automatización.

### **Construcción de Maquinaria, exceptuando la eléctrica (CIU 382)**

Este sector ha presentado una disminución vertiginosa a partir de 1.995, especialmente por falta de demanda, altos costos en los intereses, contrabando y competencia desleal. La caída en el sector de la construcción afectó la demanda de equipos transportadores y elevadores mecánicos.

Las exportaciones se han enfatizado en países como Guatemala, Tailandia, Arabia Saudita con ascensores para 4 a 10 pasajeros; y en el mercado Centroamericano con bienes de capital para la agroindustria. Sin embargo la balanza comercial es altamente deficitaria, esta industria de bienes de capital sigue siendo muy incipiente.

En el periodo 97-99 la balanza deficitaria disminuye por disminuir en las importaciones más alta que la disminución en las exportaciones en 1.999.

Las exportaciones en el periodo 91-97 ha variado contando con un amplio y variado portafolio de productos, era encabezado por partes de maquinaria y aparatos para la preparación, curtido o trabajo del cuero o piel. Para 1.997 la participación mayor consistía en la combinación de refrigerador y



congelador, con puertas exteriores separadas.

Las importaciones en 1.991 estuvieron representadas por armas de guerra (exceptuando revólveres, pistolas y armas blancas), maquinas automáticas para el tratamiento de la información numérica o digital entre otras. En 1.997 el portafolio lo encabezó las turbinas de gas, máquinas automáticas para tratamientos, procesamiento de datos y otros.

Se exporta principalmente a Venezuela (42%), y al Grupo Andino (26%), en el periodo 91-97 se disminuyó la participación de la Unión Europea y Estados Unidos. Por su parte las importaciones provienen de Estados Unidos (46%) y la Unión Europea el 26%.

Este subsector ha sufrido un deterioro competitivo. El índice de costo laboral unitario obtuvo un marcado incremento, en tanto que el índice de productividad laboral mostró tendencias decrecientes.

La producción de Bienes de Capital, en un esquema clásico de desarrollo, cumpliría una función básica en la productividad de los demás sectores económicos, "el tamaño del sector estaría ligado en consecuencia al tamaño mismo de la economía y su ritmo de crecimiento determinado por niveles de inversión en cada periodo..."<sup>14</sup> sin embargo la función tecnológica de difusor del cambio de la industria de bienes de capital, no es una demanda abastecida endógenamente, la compra de Maquinaria y Equipo es realizada en el mercado externo.

---

<sup>14</sup> OP. Cit. SECTOR METALMECÁNICO, Inventario de Problemas y Oportunidades Tecnológicas. Pág. 15



Nuestras empresas de Bienes de Capital no están en capacidad de ofrecer en la Maquinaria y Equipo los adelantos tecnológicos y las ganancias en productividad que cada vez más requiere el sector industrial, para ser competitivas nacional e internacionalmente. El tamaño del mercado no ha permitido avanzar en forma sustancial en la producción de bienes de capital propiamente dichos, con excepción de algunas máquinas y herramientas sencillas para uso agrícola, minero y de transmisión eléctrica.

### **Fabricación de Maquinaria, Aparatos, Accesorios y Suministros Eléctricos (CIU 383)**

Este subsector presenta poca competitividad de la producción nacional frente a la producción importada, por lo tanto es poco significativo su crecimiento, es un sector que requiere tecnología avanzada y altos montos de inversión. Constituye uno de los sectores más dinámicos en importaciones, ha sido altamente golpeado por el contrabando en especial los electrodomésticos.

Las facilidades para la importación parece hacer que la producción nacional no oriente sus esfuerzos para competir en el mercado interno ni externo. La balanza comercial es altamente deficitaria, situación que ha crecido continuamente en el periodo 91 – 97. Tendencia que sigue registrando en el periodo 97-99, en el último año se presenta una disminución en el déficit por disminuir las importaciones en el 46.6%.

Los proyectos de infraestructura energética, como la construcción de centrales eléctricas térmicas y el auge del sector de telecomunicaciones, ha jalonado las importaciones de material y equipo eléctrico. El déficit se ha





impulsado por la demanda de cables conductores, fibra óptica, aparatos celulares y demás equipo de telefonía.

Las importaciones se hacen principalmente de Estados Unidos 41%, la Unión Europea 26%, presentando un cambio sustancial en la participación con Japón del cual se paso del 21% al comienzo de la década al 7% en 1.997.

El país exporta principalmente pilas, electrodomésticos y Discos Compactos C.D. Artículos que son comercializados principalmente en Venezuela 34%, resto del Grupo Andino 28%.

La productividad laboral del sector solo registra mejoras significativas hasta 1.997, la productividad laboral aumenta a niveles superiores al promedio industrial, la remuneración disminuye paralelamente al promedio industrial. El costo laboral unitario, principal indicador de competitividad laboral, registra valores inferiores a los demás sectores, por lo tanto las tasas de crecimiento también son inferiores.

### **Construcción de Equipo y Material de Transporte (CIU 384)**

Este subsector ha presentado un comportamiento cíclico afectado considerablemente por las políticas de devaluación y revaluación del peso y las tasas de interés. Hasta 1.993 este subsector presentó comportamientos favorables, en 1.996 la crisis económica del país afectó el sector experimentando tasas de crecimiento negativas, presentando una balanza comercial profundamente negativa.

Para 1.997 las exportaciones se centran en Venezuela con el 77% y los demás países de la comunidad Andina con el 14%. En 1.991 las principales plazas del país las constituían la Unión Europea con el 45% y Estados Unidos



con el 18%. El principal producto de exportaciones son los vehículos pequeños. En 1.999 el comercio con Venezuela representa el 32%, y se diversifica los demás destinos.

Se importa vehículos de todo tipo, desde 1.000 cc hasta camiones de gran tonelaje y aviones. Estados Unidos es el país que más participa en los bienes importados con el 27%, luego Japón, país que pasó de participar con el 46% al comienzo de la década de los noventas al 21%, en 1.997, también se importa de Venezuela, y otros países donde se destaca el aumento en la participación de Corea y China.

El aumento de la productividad laboral del sector, uno de los más altos de la industria colombiana, ha permitido que el índice de costo laboral unitario aumente en una proporción menor al promedio de la industria, por lo tanto existe una ventaja competitiva para el sector.

### **Fabricación de Material Profesional y Científico, Instrumentos de Medida y de Control, n.e.p., Aparatos Fotográficos e Instrumentos de Óptica (CIU 385)**

Este subsector se encuentra constituido por diversas actividades económicas, y en algunos casos poco compatibles. Sin embargo su análisis se encuentra global, lo que no permite separar la información de las diferentes actividades.

En el periodo comprendido entre 1.994 y primer trimestre de 1.996, este subsector presentó una permanente recuperación, a partir del segundo semestre del 96 comenzó su vertiginoso descenso. La ley 100 al permitir la ampliación de la cobertura de los servicios de seguridad social, propendió por un mayor consumo de productos, sin embargo el subsector ha tenido que



enfrentar una fuerte competencia internacional.

La balanza comercial es deficitaria, la mayor parte de la producción se ha consumido en el país, las importaciones han tenido una participación cada vez mayor. En 1.999 presentó disminución la Balanza Comercial por disminuir las importaciones en 32.3% y las exportaciones en solo 4%.

Las exportaciones están comprendidas principalmente por jeringas, dientes artificiales, instrumentos y aparatos de medicina y cirugía, odontología y veterinaria. Estos productos son enviados principalmente al Grupo Andino el 21%, Mercosur 17%, Estados Unidos 14%.

Las importaciones corresponden a instrumentos de medida y control, del caudal o del nivel de los líquidos e instrumentos para análisis fisicoquímicos y fotocopiadoras. Se importa en primera medida de Estados Unidos el 48%, la Unión Europea el 21%, Japón 10%.

El subsector ha presentado ganancias en competitividad en el periodo 95-97, por la evolución favorable de la producción y la productividad laboral.

## **1.5 ACUERDOS VIGENTES EN COMERCIO INTERNACIONAL**

### **Comunidad Andina de Naciones:**

Está conformada por Colombia, Venezuela, Ecuador, Bolivia y Perú (que



participa temporalmente en forma parcial), buscando la unión aduanera, utilizando una estructura arancelaria escalonada de 5 niveles, y una serie de Instituciones diseñadas para profundizar y ampliar la cobertura del mismo.

Es considerado un proceso de integración que busca superar el nivel estrictamente comercial para avanzar en la dirección de una mayor integración económica, incluyendo coordinación de políticas macroeconómicas y cooperación en áreas como la de Justicia y Seguridad<sup>15</sup>.

### **TLC - G3, Tratado de Libre Comercio del Grupo de los tres:**

El primero de enero de 1.995 entró en vigencia este tratado, que establece la desgravación de la mayoría del universo arancelario para el comercio entre Colombia, Méjico y Venezuela, a un plazo de 10 años, con ciertas excepciones de productos considerados altamente sensibles<sup>16</sup>.

Este es un acuerdo comercial que le posibilita a Colombia acceder a un mercado compuesto por 141 millones de consumidores, donde la economía más sólida es la Mejicana, en la cual el sector productivo de bienes de consumo durables y de capital tienen una mayor participación dentro del total de la industria.

Aún cuando existe un fuerte grado de complementación entre las 3 economías, sobre todo con la colombiana no hubo un tratamiento adecuado para las asimetrías existentes en la industria metalmecánica de los tres

---

<sup>15</sup> LA POLÍTICA ECONÓMICA COLOMBIANA. EN: Guía de Comercio Exterior. Exportadores. Publicar S.A. Colombia 1.997 - 1.998

<sup>16</sup> Ibídem



países, razón por la cual este sector queda en desigualdad dado el mayor desarrollo de este en Méjico y Venezuela<sup>17</sup>.

### **Acuerdo de complementación Económica con Chile:**

A partir de 1.994 se encuentra vigente un tratado de libre comercio con Chile, que contempla la desgravación de la mayoría del universo arancelario para el año de 1.999, con unas listas de productos altamente sensibles que se encuentran excluidos del acuerdo. Los resultados comerciales de este acuerdo han sido supremamente satisfactorios para ambas partes, lo cual motivó una ampliación del alcance del mismo.

### **ATPA - Andean Trade Preferences Act :**

La Ley de Preferencias Comerciales Andinas ATPA, es un esquema unilateral de preferencias arancelarias otorgado por Estados Unidos a Colombia, Ecuador, Perú y Bolivia, destinado a promover la producción de artículos legítimos.

Su finalidad es promover el desarrollo de los países ofreciendo un mayor acceso al mercado estadounidense, y estimular la inversión en sectores no tradicionales con el fin de diversificar la oferta exportable de los productos andinos, está diseñada para promover el desarrollo económico a través de la iniciativa del sector privado en los cuatro países andinos afectados por el problema de la droga, ofreciendo alternativas al cultivo y procesamiento de la coca (es el componente comercial de la "Guerra contra las Drogas" del Presidente Bush).

---

<sup>17</sup> OP. Cit. FEDEMETAL." De la concertación a la nueva política industrial". Pág. 13



Esta Ley está vigente desde junio de 1.992 hasta el año 2.001; cubre la casi totalidad del universo arancelario, con la exclusión de los textiles, las confecciones, el calzado, los productos de la marroquinería, el azúcar, el petróleo, el atún empacado y procesado y algunos productos de relojería<sup>18</sup>

Para el sector metalmecánico es fundamental la ampliación en el tiempo de esta ley, de lo contrario habría que empezar a pagar aranceles entre el 5% y el 7% lo que le restaría competitividad a las empresas exportadoras del país<sup>19</sup>, provocando en consecuencia un efecto negativo sobre el empleo.

El Proyecto Plan Colombia Trade – Act, por su parte, constituye uno de los pilares para la construcción de un área de libre comercio entre USA y Colombia; es un proyecto transitorio mientras se incluye en el ATPA, que busca ampliar la cobertura en tiempo y productos<sup>20</sup>.

### **PEC - Programa Especial de Cooperación**

Es una iniciativa unilateral de la Unión Europea destinada a promover las exportaciones de los países andinos, está vigente desde 1.990 y fue renovado por 10 años más a finales de 1.994, este programa cubre la gran mayoría del universo arancelario con una desgravación total, pero incluye algunas excepciones como en el caso de ATPA.

### **Acuerdo CAN - MERCOSUR**

---

<sup>18</sup> OP. Cit. LA POLÍTICA ECONÓMICA COLOMBIANA.

<sup>19</sup> OP. Cit. FEDEMÉTAL. "De la concertación a la nueva política industrial".

<sup>20</sup> Ampliación del ATPA. EN: Guía del Exportador. Portafolio. Octubre del 2.000



Este acuerdo une los países que conforman la Comunidad Andina de Naciones - Colombia, Ecuador, Perú, Venezuela y Bolivia -, y los países integrantes del Mercado Común del Sur - Argentina, Brasil, Paraguay y Uruguay.

El Acuerdo Marco para la creación de la Zona de Libre Comercio entre la Comunidad Andina y el Mercosur se firmó el 16 de abril de 1998 en Buenos Aires, Argentina, buscado el cumplimiento de objetivos como:

- Establecer el marco jurídico e institucional de cooperación e integración económica y física, que contribuya a la creación de un espacio económico ampliado que tienda a facilitar la libre circulación de bienes y servicios y la plena utilización de los factores productivos, en condiciones de competencia y de equidad entre las Partes.
- Formar un área de libre comercio mediante la expansión y diversificación del intercambio comercial y la eliminación de restricciones que afecten al comercio recíproco.
- Promover el desarrollo y la utilización de la infraestructura física, con especial énfasis en el establecimiento de corredores de integración, que permita la disminución de costos y la generación de ventajas competitivas en el comercio regional y con terceros países fuera de la región.
- Establecer un marco normativo para promover e impulsar las inversiones recíprocas entre los agentes económicos de las Partes.
- Promover la complementación y cooperación económica, energética, científica y tecnológica.
- Promover consultas, cuando corresponda, en las negociaciones comerciales que se efectúen con terceros países y bloques de países extra-regionales.







## 1.6 PROYECCIONES DE LA CADENA METALMECÁNICA

La Cadena Metalmecánica, caracterizada por un alto nivel de importaciones, una tecnología mayoritariamente tradicional, con un alto nivel de obsolescencia, un bajo nivel de exportaciones y bajos niveles de competitividad, se encuentra en la formulación de estrategias en pro de su mejoramiento a través del **“Convenio de Competitividad”**.<sup>21</sup>

De acuerdo a la Cámara de FEDEMETAL de la ANDI, la Cadena Metalmecánica ha sido de los sectores industriales más afectados por la recesión económica que afronta el país en los últimos años.

Esta cadena cuenta con mercado hacia adentro, con un déficit en la balanza comercial histórico del orden de US\$4 mil millones, el cual se redujo a la mitad en el año 2.001, más como consecuencia de la tasa de cambio que de factores competitivos, a pesar del enorme esfuerzo de algunas empresas por exportar.

El reto del Convenio es el de realizar una serie de compromisos que le permitan a la cadena superar los obstáculos que no le han permitido ser competitiva en el mercado internacional y por ende no exportar en la magnitud que lo han hecho, otras cadenas del sector manufacturero colombiano.

---

<sup>21</sup> MINISTERIO DE DESARROLLO ECONÓMICO. ANDI – Cámara de FEDEMETAL. Análisis Estructural de la Cadena Siderúrgica y Metalmecánica en Colombia. 1.992 – 2.000. Santafé de Bogotá: la Institución, 2.000.



Los avances que se han realizado en el marco de este convenio constituyen las proyecciones más claras para la Cadena Metalmecánica.

El Convenio de Competitividad de la Cadena, incluye los subsectores de Siderurgia, Trefilación, Fundición, Planos y Tubos, y las Herramientas; consta de 30 compromisos, los cuales se han dividido matricialmente en los compromisos del sector privado y los del sector público.

Los compromisos se encuentran agrupados en 10 capítulos, cuyo cumplimiento podría garantizar el desarrollo de la Cadena Metalmecánica, ellos son:

1. FINANCIACIÓN
2. INTEGRACIÓN DE LA CADENA
3. NEGOCIACIONES INTERNACIONALES
4. INNOVACIÓN TECNOLÓGICA Y PRODUCTIVIDAD
5. PROMOCIÓN DE EXPORTACIONES
6. CREACIÓN DE CULTURA EXPORTADORA
7. PROGRAMA DE MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD Y COMPETITIVIDAD DE LA CADENA
8. LEGISLACIÓN Y POLÍTICAS DE ESTADO PARA INCENTIVAR EL DESARROLLO INDUSTRIAL
9. INVERSIÓN EXTRANJERA
10. SIMPLIFICACIÓN DE TRÁMITES



## 2. ENTORNO TECNOLÓGICO

La tecnología se entiende como el conjunto de conocimientos indispensables para realizar las operaciones necesarias para la transformación de insumos de productos, o la prestación del servicio; lo que significa que la tecnología está determinada por el proceso productivo, pero también el proceso administrativo la maquinaria y el equipo, la organización y los procedimientos y la calificación del personal; es decir, la tecnología es un insumo que se puede encontrar incorporado en los bienes de capital e intermedios, en las personas, en los procesos o desincorporada en libros, revistas o manuales<sup>22</sup>.

La combinación de estos elementos constituye el “Paquete Tecnológico” de una empresa; el cual presenta cuatro contenidos básicos<sup>23</sup>, así:

1. Máquinas, Herramientas, Materia Prima (Hardware)
2. Especificaciones de Diseño, proceso, y producto (Software)
3. Saber Hacer, Conocimiento y Experiencia (Know How)
4. Información

La tecnología de equipo se refiere a las características que deben poseer los

---

<sup>22</sup> ARIAS JARAMILLO, Nelson, et.al. Caracterización Tecnológica de las Pequeñas y Medianas Empresas (Pymes) en el Sector Metalmecánico de Manizales. CINDE – SENA, 1.999



bienes de capital necesarios para producir un bien o servicio, la cual se encuentra integrada a la maquinaria de producción, fabricación del equipo, sus especificaciones, manuales de uso y mantenimiento y listas de reparación.

La tecnología de proceso está relacionada con las condiciones, procedimientos y formas de organización necesarios para combinar insumos, recursos humanos y bienes de capital de la manera adecuada para producir un bien o servicio. Este tipo de tecnología está asociada normalmente con los manuales de procesos, los manuales de planta, los cálculos de rendimiento, los balances de materia y energía y la distribución de equipos.

La tecnología de producto, comprende todo aquello relacionado con las normas, las especificaciones y los requisitos generales de calidad y presentación que debe cumplir un bien o servicio. Para ello se requiere centrarnos en la información relativa a la descripción y a los diseños del producto, a los manuales de uso, aplicación y mantenimiento del mismo, a las fórmulas y composiciones, a las especificaciones de las materias primas, a instructivos de ensamble, tolerancias, así como a aspectos de propiedad industrial tales como patentes y marcas.

La tecnología de operación se relaciona con las normas y procedimientos aplicables a las tecnologías de producto, equipo y de procesos que son necesarios para asegurar la calidad, la confiabilidad, la seguridad física y la durabilidad de la planta productiva y de sus productos.

---

<sup>23</sup> LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA. Falacia Referencial. EN: Automatización Industrial Metalmecánica. Centro Colombo – Italiano. SENA, No. 10. Santafé de Bogotá, 1.998



Esta tecnología comprende la información contenida en los manuales de planta, los manuales de operación, las bitácoras, las técnicas de operación proporcionadas por expertos, además de una fuerte incidencia de conocimientos como fruto de la experiencia y la investigación.

Cada sector tiene una composición tecnológica típica; el Sector Metalmecánico por su parte, se caracteriza por una alta contribución al paquete tecnológico en su tecnología de producto y su tecnología de equipo, en tanto que presenta una mediana contribución al paquete tecnológico en sus tecnologías de proceso y de operación<sup>24</sup>.

Esta situación no es ajena al comportamiento general de la industria nacional, la innovación tecnológica se hace por vía de la importación, y se adquiere solamente la maquinaria, el equipo o las herramientas, lo que constituye uno de los componentes del paquete tecnológico, olvidándose de los demás componentes constitutivos<sup>25</sup>.

En nuestro medio se actúa casi exclusivamente sobre la máquinas, equipos y herramientas o la materia prima (Hardware), centrandose de esta forma la acción de innovación tecnológica sobre la primera manifestación del paquete tecnológico.

La búsqueda de resultados pronto, hace caer a la línea directiva en decisiones sobre lo sencillo versus lo más complejo, la maquinaria, el equipo o los productos permiten resultados tangibles a corto plazo, mientras que la disposición, la motivación, el compromiso y la competencia positivos, de las personas, para que usen y aprovechen las innovaciones o logren los resultados previstos son objeto de una gestión mas compleja que exige

---

<sup>24</sup> OP. Cit. ARIAS JARAMILLO, Nelson, et.al. Caracterización Tecnológica

<sup>25</sup> OP. Cit. LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA. Falacia Referencial.



atributos y cualidades especiales del gerente, tales como su liderazgo basado en el ejemplo, que no es fácil de lograr y en muchos casos no se tiene el interés en construir<sup>26</sup>.

El comportamiento de las industrias de la Cadena Metalmecánica en el mundo denotan su liderazgo, resultado de la asimilación de tecnologías, la asimilación de criterios de diseño, calidad y diferenciación del producto.

Para que las industrias nuestras puedan producir bienes bajo estas condiciones se requiere de nuevos criterios de calificación de mano de obra, de modernización de equipos, aplicación de normas técnicas, promoción de la subcontratación y sostenibilidad del medio ambiente<sup>27</sup>.

De acuerdo a las características del sector, el análisis del Entorno Tecnológico se plantea básicamente desde la tecnología de su equipo, y en parte desde el proceso, ya que no se cuenta con la información de los demás elementos del paquete tecnológico.

## **2.1 PROCESOS PRODUCTIVOS MÁS RELEVANTES**

La descripción de los procesos productivos de los subsectores de la Cadena Metalmecánica se pueden dividir en tres fases; la primera se relaciona con las industrias básicas; la segunda con productos elaborados; y la tercera con proceso de Acabados y Terminados.

---

<sup>26</sup> *Ibíd*em



### **2.1.1 Proceso Productivo del Subsector de Industrias Básicas**

El subsector de Industrias básicas o de fabricación de productos metalúrgicos básicos, comprende las industrias básicas de hierro y acero, las industrias básicas de otros metales no ferrosos y la fundición (según CIIU revisión 3).

En las siguientes listas se pueden observar las principales fases del proceso productivo de este tipo de empresas, considerando dos variantes: la fundición y el proceso de laminación.

#### **Proceso Productivo – Fundición**

- Selección de Materia Prima
- Fundición
- Vaciado de Molde
- Operación de Limpieza

#### **Proceso Productivo – Laminación**

- Laminado
- Recocido
- Decapado
- Corte

Los procesos productivos más relevantes del sector Metalmecánico se dan a partir de la transformación del mineral del hierro y metales no ferrosos,

---

<sup>27</sup> MOTANO, Willman. et.. al. Proyección de Servicios Industriales dentro del Sector Metalmecánico. Tesis de Grado. Universidad de Antioquia. Facultad de Ciencias Económicas. Medellín, 1.996



mediante la fundición en hornos eléctricos de inducción. Las empresas más representativas en Colombia, por su tamaño y por desarrollar procesos de extracción, son Paz del Río (hierro y acero) y Cerromatoso (níquel y ferroníquel).

Durante la operación de fundición se dan procesos en su interior como combustión, fusión, solidificación, manejo y mezcla de sólidos pulverulentos, después de fundido el material se da paso a los procesos de arenas, moldeo, prensado y vaciado entre otros. Todos estos pasos se dan para la elaboración de partes y piezas para diferentes sectores y subsectores industriales. Las industrias básicas también procesan la materia prima para los demás subsectores que conforman la cadena, con productos semi – elaborados como lingotes, tochos y planchas, materiales que posteriormente serán transformados mediante la laminación o estirado en frío o caliente.

Las otras empresas que corresponden al sector de Industrias Básicas trabajan básicamente con material reciclado (Chatarra) en un alto porcentaje y en un menor porcentaje con lingotes, para su fundición. La caracterización tecnológica corresponde a las empresa que no cuentan con proceso extractivo y además elaboran productos terminados para el mercado o para otros subsectores.

Por su parte, la laminación es un proceso mediante el cual se reduce la lámina a un calibre inferior al pasar el material por rodillos que ejercen presión sobre el. La producción de este subsector es materia prima para los demás subsectores de la cadena.





Las empresas que se dedican a este proceso, generalmente importan la materia prima. Se identifica ACESCO, como la empresa más grande del subsector por su alta capacidad de producción y nivel tecnológico. El proceso productivo hace referencia a las características de las demás empresas del subsector.

### **2.1.2 Proceso Productivo en la Fabricación de Productos Metálicos**

La fabricación de Productos Metálicos incluye la fabricación de productos metálicos para uso estructural, tanques, depósitos y generadores de vapor; Forja, prensado y estampado; cuchillería, herramientas de mano y artículos de ferretería; tratamientos y revestimientos de metales; sin embargo éstas últimas se considerarán como un punto aparte por su particularidad tecnológica, todas estas actividades corresponden al subsector de Productos Metálicos exceptuando maquinaria.

También se incluye para el análisis la maquinaria tanto eléctrica y la no eléctrica, y el subsector de material y equipo de transporte, en el que se considera principalmente las empresas que se dedican a la fabricación de autopartes.

Se presenta el proceso productivo de estos subsectores de manera conjunta por las similitudes que tienen en la elaboración de los diferentes productos.

Un producto de cualquier subsector Metalmeccánico puede elaborarse a través



de los siguientes procesos: troquelado, fundición, forja y mecanizado. Una empresa puede desarrollar uno o varios de los procesos, sin embargo el mecanizado generalmente acompaña a los demás. En algunos procesos productivos se presentan pasos complementarios como la soldadura, y los ensambles.

#### **Producción por Troquelado:**

- Diseño del producto
- Diseño y fabricación del troquel
- Corte de lámina
- Troquelado
- Pintura o Galvanoplastia

#### **Producción por Forja:**

- Diseño del Producto
- Diseño y fabricación del molde
- Corte del Material
- Calentamiento
- Colocación en el molde montado en prensa
- Prensado del material
- Mecanizado
- Tratamiento Térmico

#### **Producción por Fundición:**



- Diseño del Producto
- Diseño y Fabricación del molde
- Preparación de Arenas
- Moldeo
- Fundición
- Vaciada de moldes
- Limpieza del producto
- Mecanizado

#### **Producción por Mecanizado:**

- Diseño del Producto
- Corte de material
- Mecanizado de material
- Temple

#### **2.1.3 Proceso Productivo de las Empresas de Servicios de Acabados y Terminados**

Se incluye en esta clasificación especialmente las empresas que prestan servicios de recubrimiento de metales como procesos de galvanoplastia, anodizados, cromado, níquelado, zincado, metalizado, cobrizado y pavonado. Las fases de proceso productivo más genéricas para esta clase de actividades se observan en la siguiente lista:

- Pre - tratamiento de superficie – Decapado
- Enjuague
- Desengrase
- Enjuague
- Tanques de Proceso de acuerdo al acabado



- Enjuague
- Secado

## **2.2 CARACTERIZACIÓN TECNOLÓGICA DE LA CADENA METALMECÁNICA**

La Cadena Metalmecánica presenta unas características tecnológicas propias de acuerdo al tamaño de sus empresas.

La gran empresa fuera de su maquinaria maneja equipo de medición y control de procesos de producción, posee laboratorios dotados con tecnología de punta, usa equipos de metrología para el control de calidad, utiliza el diseño asistido por computador y trabaja con herramientas de control numérico.

La mediana empresa ha tenido mejoras en cuanto a la adaptación de dispositivos de control numérico a la maquinaria existente, incremento y sofisticación de procesos de medición electrónica, pasando de medir centímetros y milímetros a manejar micras.

En la pequeña industria aun se utiliza tecnología tradicional y rudimentaria. Con excepción en algunos diseños hay tecnología propia de la inventiva de la gente. En los talleres sin equipo ni maquinaria sofisticada se logra fabricar repuestos y hasta equipos<sup>28</sup>. Sin embargo estudios realizados en la pequeña empresa muestran, que esta cuenta con maquinaria nueva la que se calcula en un 82%, con una edad promedio de 5 años: la maquinaria restante corresponde a maquinaria usada, con un promedio de uso de 8 años en las

---

<sup>28</sup> *Ibíd*em



empresas actuales<sup>29</sup>.

En general para todo el sector, la incorporación de tecnología del extranjero tiene su origen en los Estados Unidos y Europa principalmente y en pocos casos se encuentra tecnología de origen asiático<sup>30</sup>.

De manera global se puede observar las características particulares de algunos subsectores que conforman la Cadena Metalmecánica, así:

### **2.2.1 Características Tecnológicas Generales del subsector Industrias Básicas**

La caracterización tecnológica de las Industrias Básicas parten del análisis de la industria de la Fundición considerando que ésta constituye el proceso básico para las industrias siderúrgicas, metalúrgicas y de los metales no ferrosos.

La industria de la fundición, es una actividad particularmente importante para la economía nacional, en la medida en que es fundamental para la operación normal de varios sectores y subsectores, dentro de los que se destacan el automotriz, siderúrgico y en general, el de maquinarias y equipos para las áreas cementeras, mineras, petrolera, energética, agrícola, obras públicas, bebidas, alimentos, textil, y otros<sup>31</sup>.

No obstante su importancia, la actividad de la fundición en Colombia tiene altos niveles de atraso tecnológico, ocupa personal sin los conocimientos apropiados y los equipos no son los más adecuados, lo que trae como

---

<sup>29</sup> UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER – UIS. El Contexto de la Competitividad en el Sector Metalmecánico, con especial énfasis en la Microempresa Colombiana. Bucaramanga, s.f., s.a.

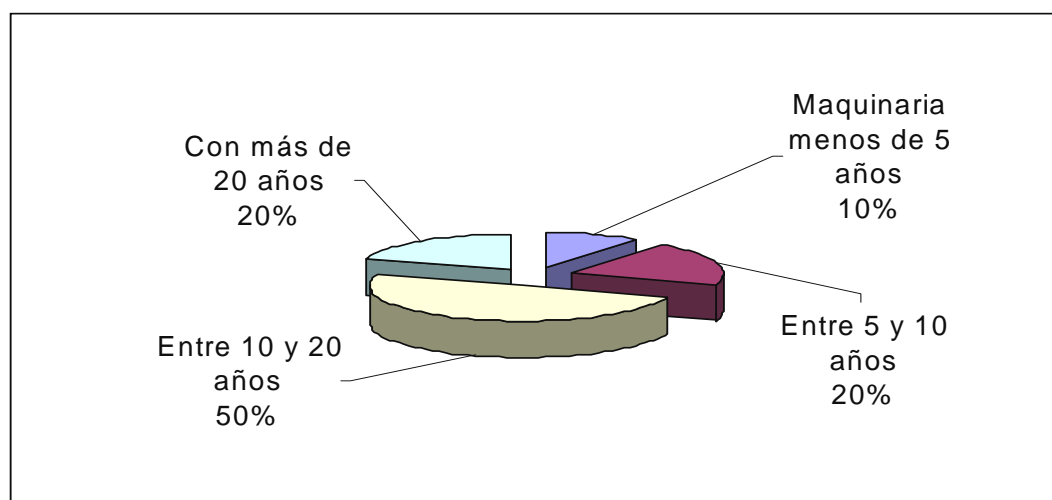
<sup>29</sup> Ibídem

<sup>31</sup> DIAGNOSTICO ESTRATÉGICO PARA LAS PEQUEÑAS Y MEDIANAS EMPRESAS DE LA CADENA METALMECÁNICA DE INDUSTRIAS BÁSICAS EN EL DEPARTAMENTO DEL ATLÁNTICO. s.f., s.a.



consecuencia una producción con sobre – costos, sin muchas especificaciones y mediana calidad; en comparación con otros países mayormente industrializados<sup>32</sup>.

Las grandes empresas de fundición son las más tecnificadas y tienen la mayoría de sus procesos mecanizados; producen en serie, cuentan con control de calidad y frecuentemente trabajan con dos y tres turnos; algunos son establecimientos integrados a una empresa del renglón Metalmecánico, como parte de sus instalaciones.



**Figura 6. Antigüedad de la Maquinaria – Industrias Básicas (Fundición)**

Las fundiciones medianas tienen algunas operaciones mecanizadas y producen con buen nivel de calidad; aunque su control se hace mediante inspección humana en el 100%, para alguna clase de productos se utilizan durómetros, para productos más especializados el control de calidad es

<sup>32</sup> Ibídem



realizado por laboratorios particulares o institucionales.

En general estas empresas trabajan un turno al día y algunas hasta dos, en promedio utilizan el 50% de su capacidad instalada, de acuerdo a encuestas aplicadas al subsector.

La maquinaria del subsector de industrias básicas, en fundición, está representada por:

- Hornos
- Prensas de Moldeo
- Máquinas Herramientas para el proceso de mecanizado

El 50% de la maquinaria utilizada está entre 10 y 20 años de uso, el 20% tienen más de 20 años, el porcentaje restante corresponde a maquinaria con menos de 10 años. (Ver figura 6.).

El 100% del proceso productivo es de tecnología tradicional y no cuenta con ningún proceso automatizado. Aunque las condiciones del mercado permitirían la actualización del subsector en su maquinaria y en los procesos, no se ha avanzado en este sentido por los costos que esto implica, los cuales no serían cubiertos con la baja demanda de los productos.<sup>33</sup>

Las fundiciones pequeñas tienen en su gran mayoría bajo nivel de tecnificación y prácticamente todas sus operaciones son manuales. Producen

---

<sup>33</sup> Comentarios de Industriales del Sector. Según encuestas aplicadas



piezas, partes y repuestos; casi todas carecen de control de calidad; solo trabajan un turno al día.

El taller de fundición participa de las características de las empresas pequeñas y tiene, además, otras muy especiales: trabaja sobre pedido sin líneas de producción continuas; funde una o dos veces por semana en un único turno diario; carece de organización formal y muchas veces no posee registro comercial.

La fundición se encuentra en nivel técnico marcadamente desigual entre sus establecimientos, con mucho predominio numérico de los rezagados. Esto último se refleja en que la gran mayoría de los productos fabricados son de elaboración relativamente sencilla en materiales de bajo valor unitario como el hierro gris. Son pocos los establecimientos que tienen controles de calidad u otros elementos de perfeccionamiento técnico, que permitan mejorar sustancialmente el margen de valor agregado por tecnología.

Los tipos de metales con que se elaboran los productos también son conocidos: hierro gris, hierro blanco, acero de bajo y alto carbono, otros aceros, cobre, bronce, latón, plomo y estaño. Gracias a estas características, la tecnología que se requiere es en gran medida de conocimiento universal, libremente accesible, disponible casi en cualquier medio social. Así se comprueba en Colombia, donde solo unas pocas fundiciones usan asistencia técnica externa y eso para algunos productos especiales. En todos los demás casos la actual tecnología de la cual se dispone ya es dominada y muchas necesidades de este tipo se podrían satisfacer con recursos científicos y tecnológicos que existen en el país y que están insuficientemente aprovechados.





La maquinaria del subsector de industrias básicas, en laminación, está representada por:

- Laminadoras
- Hornos
- Cizallas

En esta actividad no se cuenta con un gran número de empresas y sus características son similares, por ejemplo, se considera que el 100% de la maquinaria ha sido utilizada por más de 20 años, no cuenta con procesos automatizados, y el control de calidad es por inspección humana, a través de la utilización de instrumentos básicos como durómetros, calibradores y micrómetros. La excepción a las anteriores características la constituye la empresa ACESCO, que además de ser la más grande, solo lleva 7 años en el mercado, y su capacidad productiva puede superar en 100 veces al promedio general, con tecnología moderna y de punta en todas las fases del proceso.

### **2.2.2 Características Tecnológicas Generales del subsector Fabricación de Productos Metálicos**

Al igual que en los procesos productivos, los subsectores de productos metálicos, bienes de Capital, y el material y equipo de transporte, comparten, en general, el uso de la misma maquinaria. El parque tecnológico del subsector está compuesto principalmente por las siguientes máquinas:

- Troqueladoras
- Prensas hidráulicas y neumáticas
- Fresadoras
- Tornos



- Electroerosionadoras
- Taladros
- Cepillos
- Equipos y/o cabinas de pintura
- Hornos
- Soldadores
- Plantas de galvanoplastia.

### **2.2.2.1 Productos Metálicos Exceptuando Maquinaria**

Este subsector concentra el mayor número de empresas del sector Metalmecánico, se encuentra en esta clasificación diferentes niveles tecnológicos. Haciendo un acercamiento a la caracterización de las PYMES, según estudio de Automatización<sup>34</sup> y las encuestas aplicadas al sector, se puede analizar que presentan un mediano nivel de automatización el cual se concentra básicamente en el proceso de transformación de la materia prima, es decir, el nivel de automatización de otras fases del proceso productivo como manejo de la materia prima, el transporte del material en proceso, el control de calidad, el empaque y embalaje de productos terminados presentan niveles más bajos del 25% de automatización.

La tecnología que prevalece en la maquinaria del subsector corresponde principalmente a la tradicional y a la moderna, es decir, en la primera clasificación encontramos maquinaria mecánica, eléctrica, electrónica, hidráulica, neumática, análoga; y en la segunda clasificación, maquinaria con electrónica digital, con control numérico Computarizado C.N.C. La tecnología de punta es muy escasa aún en las empresas del sector Metalmecánico.

---

<sup>34</sup> DUQUE, Jersey. Caracterización de Automatización Industrial. SENA, Centro de Automatización Industrial. Manizales, 1.999

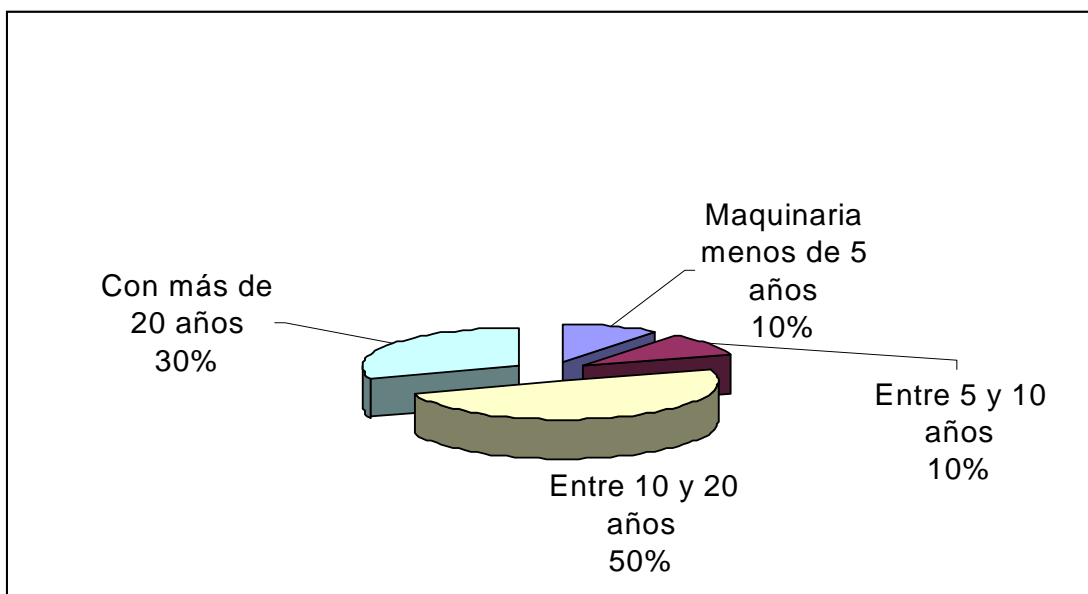


El 50% de la maquinaria del subsector tiene entre 10 y 20 años de uso, el 30% cuenta con más de 20 años de utilización, el porcentaje restante corresponde a la maquinaria con menos de 10 años. (ver Figura 7.). Este subsector se caracteriza por la adaptación de dispositivos y la compra de maquinaria de segunda, traída de países industrializados donde se aplica el concepto de depreciación. En promedio, el subsector trabaja al 75.3% de su capacidad instalada.

En el control de calidad algunas empresas utilizan, con poca frecuencia, visión automática y sensores, se registran algunos casos de fotogrametría, rayos X, metrología, espectrómetro y sónica. En promedio el 75% del control de calidad se hace por inspección humana.

#### 2.2.2.2 Bienes de Capital

Las PYMES del subsector de Bienes de Capital presentan un nivel tecnológico bajo, y las empresas en que se han implementado nuevas tecnologías las subutiliza<sup>35</sup>. Estas afirmaciones se pueden deducir de algunas situaciones encontradas en las empresas estudiadas.





### **Figura 7. Antigüedad de la Maquinaria – Producción de Productos Metálicos (Excepto Maquinaria)**

El diseño asistido por computador, con el cual cuenta la mayoría de las empresas, no es aprovechado en todo su potencial, como en la construcción de prototipos o simulaciones por computador, que escasamente una minoría realiza.

De igual manera ocurre con la incorporación de maquinaria con Control Numérico Computarizado (CNC), esta tecnología permite agilizar los procesos y reducir la mano de obra; sin embargo las empresas que poseen esta tecnología sólo la tienen implementada entre un 10% y un 30% del total de la maquinaria, con esto el beneficio que obtiene es mínimo respecto al objetivo que debe cumplir debido que el resto del proceso productivo sigue siendo tradicional.

Existen otras tecnologías como el análisis mecánico asistido por computador (CAE), fabricación asistida (CAM), sistemas de control de calidad asistido por computador, los cuales son utilizados por un mínimo de empresas.

Las empresas de Bienes de Capital emplean para la fabricación de sus productos procesos de soldadura como parte activa de su gestión. Otros

---

<sup>35</sup> DIAGNOSTICO ESTRATÉGICO PARA LAS PEQUEÑAS Y MEDIANAS EMPRESAS DE LA CADENA METALMECÁNICA DE BIENES DE CAPITAL EL DEPARTAMENTO DEL ATLÁNTICO. s.f., s.a.



procesos empleados por la mayoría son el mecanizado y el acabado, mientras que un menor porcentaje utiliza procesos de fundición y conformado.

Los medios de transporte interno no están tecnificados, prevalece el uso de carretillas manuales o motorizadas, siendo pobre la utilización de medios más eficientes y modernos como son los puente grúas y las líneas de transporte. Esto conlleva a que las actividades de transporte sean lentas, generándose altos costos y cuellos de botella en los procesos. Además al tecnificar los medios de transporte se podrían solucionar los problemas generados por la falta de espacio.

Las empresas de bienes de capital tienen una tecnología que está muy lejos de ser la más actualizada para los procesos que se realizan. Existen datos de máquinas de comienzos de siglo, que aun funcionan en las compañías metalmecánicas. Esto refleja que en la mayoría de las PYMES existe la tendencia a utilizar sus equipos más allá de la vida útil especificada, por lo cual la tecnología utilizada termina por ser obsoleta.

Se estima que la capacidad utilizada en este subsector es del 33% de lo instalado, lo que corresponde a un solo turno de trabajo.

El control de calidad se hace principalmente por inspección humana, calculado en un 70%, la participación restante corresponde a sensores con el 20%, y otros el 10%.

### **2.2.2.3 Equipo y Material de Transporte**

Podemos identificar en este subsector dos clases de empresas con características bien definidas. Las primeras corresponden a las empresas de fabricación y/o ensamble de equipos de transporte, específicamente se



considera en esta primera clasificación los vehículos automotores y sus motores principalmente. En la segunda clasificación se considera las empresas de fabricación de partes, piezas y accesorios – autopartes.

Las empresas ensambladoras son pocas en el país y se caracterizan por tener buenos niveles de automatización en sus procesos. Sin embargo para llevar a cabo la terminación de sus productos deben complementar la materia prima importada con producción nacional, impulsando así las empresas de autopartes. Considerando que éstas últimas realizan procesos de transformación el análisis tecnológico del subsector se centra en ellas.

La tecnología empleada en el proceso de producción se considera en un 100% tradicional, especialmente las empresas que se identifican con procesos de fundición. Igualmente, no cuenta con procesos de automatización.

Las empresas que han sido tradicionales en el subsector cuentan con maquinaria entre 10 y 20 años de uso. Sin embargo existen empresas nuevas que han dinamizado la actividad en regiones donde no era fuerte la Metalmecánica, como en Risaralda; las cuales cuentan con maquinaria nueva, de tecnología tradicional, precisando además que la producción se identifica con procesos de conformado.

El nivel de capacidad utilizada en el subsector se encuentra alrededor de 50% que corresponde a un turno y medio; sin embargo, las empresas que cuentan con otras líneas de producción, adicional a las auto partes, cuentan con una mayor capacidad utilizada.



El control de calidad de las empresas del subsector de partes se hace en un 100% por inspección humana, no cuenta con tecnología que apoye este proceso.

### **2.2.3 Características Tecnológicas Generales de las Empresas de Acabados y Terminados**

Se incluye en este tipo de empresas las que tienen procesos galvanoplásticos y pinturas por medio de brocha, pistola o aparatos electrostáticos, porcelanización y aplicación de esmaltes y otras pinturas.

Las empresas de acabados y terminados prestan sus servicios especialmente a la pequeña y mediana empresa, ya que las empresas grandes cuentan con sus propias plantas de proceso; se caracterizan por su bajo nivel tecnológico y la nula automatización de sus procesos, se identifica más con procesos artesanales que industriales.

Existen entre ellas diferencias significativas en la calidad y en los costos de producción.

Generalmente no cuentan con control de calidad, y la utilización de su capacidad instalada se acerca a un 50%.

No obstante, este tipo de empresa requiere de un control de calidad sobre las soluciones galvanoplásticas para garantizar que las mezclas se encuentren en unas condiciones mínimas de pureza, para lo cual requieren de servicios de laboratorio, que son prestados por los mismos proveedores de las sustancias químicas.



## 2.3 OTROS ASPECTOS DEL ENTORNO TECNOLÓGICO EN LA CADENA METALMECANICA

### Capacidad Instalada Vs. Utilizada

De acuerdo a la figura 8. los subsectores de Productos Metálicos y el Bienes de Capital son los que mayor utilización de su capacidad instalada presentan, en tanto que los subsectores de Industrias Básicas, los de material y equipo de transporte y las empresas de Acabados y terminados trabajan aproximadamente un turno y medio.

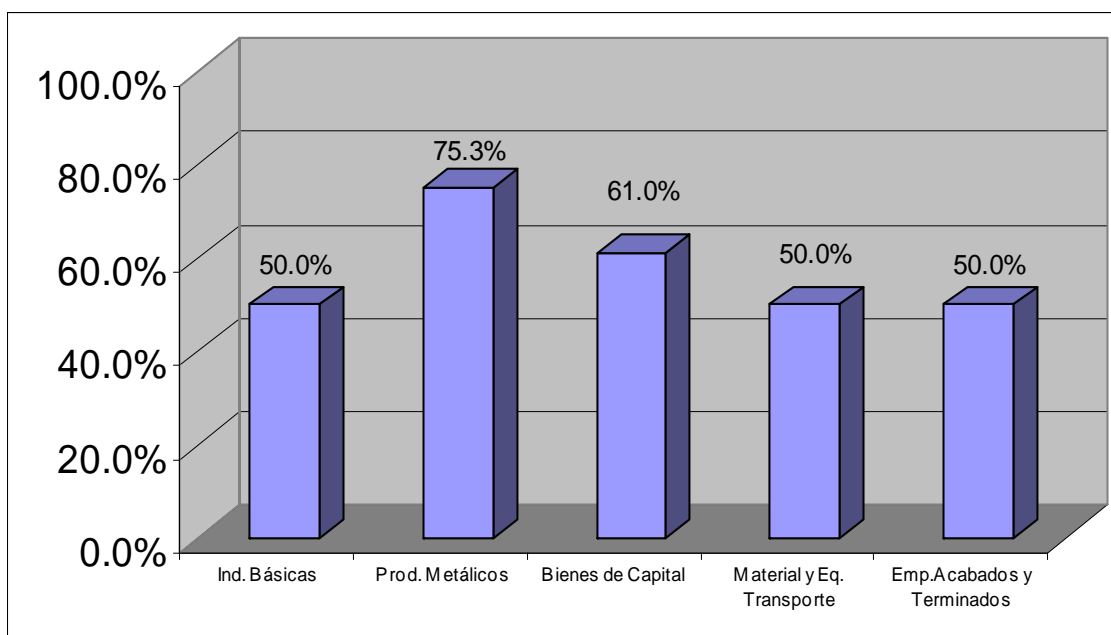


Figura 8. Capacidad Utilizada en los Diferentes Subsectores<sup>36</sup>

<sup>36</sup> Cálculos de acuerdo a Encuestas Aplicadas al sector, ajustadas de acuerdo a cifras de la ANDI, en el documento de Análisis Estructura de la Cadena... referenciado anteriormente.





### Certificación obtenidas por las empresas del Sector Metalmecánico

Entre las empresas que han obtenido alguna certificación, al 2.002, se destacan las que tienen procesos de forja, mecanizado y conformado, independientemente del subsector al que pertenecen.

Básicamente las certificaciones obtenidas han sido en ISO 9002, versión 2.000, que corresponde a procesos de producción, y se registran algunas empresas que se encuentran en proceso de certificación en ISO 9001.

### Control de Calidad en proceso y final por Inspección Humana

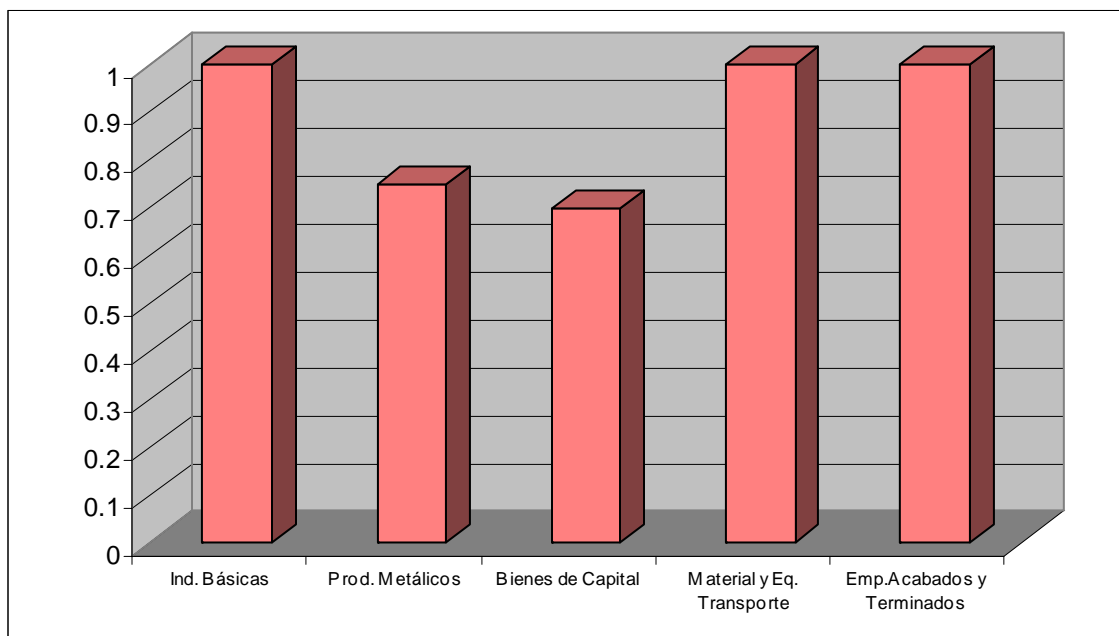


Figura 9. Control de Calidad por Inspección Humana por Subsector



Los procesos de control de calidad en el sector Metalmecánico se llevan a cabo preponderantemente por inspección humana como se puede observar en la figura 9., en un bajo porcentaje intervienen mecanismos como sensores y otros, especialmente en los subsectores de Productos Metálicos y de Bienes de Capital.

### **Programas de Seguridad Industrial**

Todas las empresas del sector Metalmecánico manejan programas de seguridad industrial, a través de las A.R.P.s; algunas empresas contratan programas adicionales con empresas privadas. Sin embargo en el rango de empresas pequeñas se encuentra reglamentación, pero pocas con planes de seguridad industrial<sup>37</sup>.

### **Manejo del Medio Ambiente**

El manejo de residuos y otros contaminantes son manejados a través de programas de acuerdo a la normatividad de la región donde se ubica la empresa, más que por iniciativa del mismo sector o subsector.

Las empresas de industrias básicas y las de acabados y terminados se caracterizan por ser las más contaminantes, especialmente del agua. Algunas merman el nivel de contaminación de los desechos antes de verterlos en las cañerías mediante la mezcla de aditivos que rebajan la acidez de los químicos. El control de gases se hace a través de campanas extractoras, inhibidores de gases y la construcción de techos altos.<sup>38</sup>

Algunas empresas que manejan procesos de fundición, controlan la contaminación del aire a través de campanas extractoras, además han hecho

---

<sup>37</sup> SENA, REGIONAL Risaralda, Oficina de Planeación. Capacidades y Necesidades del Sector Metalmecánico. Pereira: La Entidad, 2.000

<sup>38</sup> Encuestas aplicadas al Sector



reconversión de las máquinas para rebajar el nivel de ruido.

Las grandes empresas presentan mayor compromiso con los temas ambientales y algunas están en la búsqueda de certificación del ISO 14000.

### **Proyectos a futuro**

Las industrias básicas no cuentan con proyectos ni a corto ni mediano plazo. En los subsectores de elaboración de productos se encuentra diversidad de proyectos, como<sup>39</sup>:

- Enlace de la maquinaria a P.L.C.
- Mejoramiento del sistema de empaque y embalaje
- Implementación de Sistemas Integrados de Información
- Compra de Máquina de Roscado por Laminación
- Compra de Máquina rectificadora
- Automatización de Procesos
- Maquinaria en General
- Ampliación de Planta
- Nuevos Servicios

En general los proyecto buscan mejorar los sistemas de información, la calidad y la productividad, y oportunidad del servicio.

## **2.4 PROBLEMAS TECNOLÓGICOS**

Los principales problemas tecnológicos de las empresas que conforman la Cadena Metalmecánica, se encuentran bien explicitadas en el documento



Informe Especial "Inventario de Problemas y Oportunidades Tecnológicas"<sup>40</sup>, el cual hace referencia a 17 problemas básicos, los cuales se ratifican y complementan con los diferentes estudios así:

- Calidad defectuosa y falta de uniformidad de algunos aceros nacionales
- Faltan normas técnicas colombianas sobre materias primas y/o sobre productos, o no se aplican las que hay para el cumplimiento de estándares
- Calidades defectuosas en tratamientos térmicos y recubrimientos galvánicos
- Carencia de servicios de metrología
- Bajas calidades de soldadura
- Corrosión
- Escasez de sistemas, equipos y métodos para efectuar pruebas no destructivas
- Escasa capacidad de diseño y de desarrollo de productos
- Escasez de medios de acceso a la tecnología internacional o no uso de las existentes
- Descuido muy generalizado en el uso racional de la energía
- Contaminación por residuos de procesos metalúrgicos metales tóxicos
- Deficiente construcción de troqueles, matrices y moldes
- Rozamiento, desgaste y fricción excesiva en máquinas, equipo y herramientas
- No se cuenta con máquinas herramientas de alta precisión
- Desconocimiento y desuso de los equipos de forja y de sus posibles usos

---

<sup>39</sup> Encuestas aplicadas al sector y estudios de Pereira, Manizales, Medellín, Atlántico



- Poco conocimiento de herramientas especiales para garantizar mayor productividad y calidad
- Muy pocos medios de capacitación y calificación técnica de obreros, técnicos y profesionales.
- Transporte
- Altos costos de materia prima y altos aranceles
- Importación de materias primas

En el caso de la fundición se explicitan algunos problemas puntuales, especialmente relacionado con el rezago tecnológico, así:

La falta de desarrollo de equipos para evaluar tanto compactibilidad de las arenas de moldeo como la granulometría de las mismas, así como la carencia de avances en el diseño y operación de los hornos lo que impiden que se puedan elaborar productos de excelente calidad<sup>41</sup>.

El estudio de Problemas y Oportunidades Tecnológicas plantea la necesidad de adelantar estudios e investigaciones en áreas específicas que redundarían en el desarrollo tecnológico de las empresas Metalmecánicas del país y del sector industrial en general<sup>42</sup>.

### **Área de Materiales:**

Termoestables

Termoplásticos

Producción Limpia

Aceros

---

<sup>40</sup> OP. Cit. SECTOR METALMECÁNICO, Inventario de Problemas y Oportunidades

<sup>41</sup> OP. Cit. DIAGNOSTICO ESTRATÉGICO PARA LAS PEQUEÑAS Y MEDIANAS EMPRESAS DE LA CADENA METALMECÁNICA DE INDUSTRIAS BÁSICAS



Fundiciones

Nuevas tecnologías para materiales ferrosos

**Área de Energía:**

Emisiones de contaminantes

Energías alternativas

Nuevas tecnologías

Optimización de planta

Tecnología de combustores

**Área de Procesos de Manufactura:**

CAD, CAM, CAPP, CAE, CIM, FMS, RP

Procesos de endurecimientos

Metrología

Soldadura y Corte

Procesos de maquinado

Mantenimiento

Tratamientos superficiales selectivos del acero

Capacidad de procesos y control de calidad

Procesos de ensamble

**Área de Diseño de Sistemas Técnicos:**

Máquinas y mecanismos hidráulicos y neumáticos

---

<sup>42</sup> OP. Cit. SECTOR METALMECÁNICO, Inventario de Problemas y Oportunidades



Equipos térmicos  
Maquinaria y equipos de transporte  
Maquinaria y Equipos agroindustriales  
Instrumentos de medición y control  
Metodología de diseño  
Bioingeniería

## **2.5 PROVEEDORES DE MAQUINARIA INDUSTRIAL**

### **Armenia**

Industrias Cemm Ltda. - Vía al Edén Km. 2 Tel 47 66 84 (P)

### **Barranquilla**

Aldis Ltda. Cll 43 # 27-88 Tel 347 32 92 - Fax 347 35 76 (P)

C.H.M. del Caribe S.A. Cra 6B # 31-10 Tel 354 49 94 (D)

Imocon S.A. Cll 37 # 46-86 Tel 351 92 39 (D)

Industria Internacional Corp. - Representaciones de Castro y Cia. Ltda. Cra 58 # 68-140 Tel 344 19 91 - 368 13 58 Fax 353 35 34 (D)

Omega Alpha Cra 58 # 75-43 Tel 353 45 48 (D)

Telectro S.A. Via 40 Cll 79- Esq Tel 353 66 43 (P)

### **Santafé de Bogotá**

Alfatecnica S.A. Cll 93 # 19-75 Tel 530 08 08 (P)

Alpac Ltda. Av. 116 # 22-64 Tel 213 79 82 (D)



Anditec Ltda. Cra 6 # 77-21 Of 102 Tel s 211 78 43 - 249 18 82 (D)  
industrias Cimin Ltda. Av Cll 68 # 78B-70 Tel 251 17 64 (D)  
Imat Ltda. Carrera 29 # 12B-22 Tel 277 74 01 (D)  
Cimin Ltda. Av. 68 # 78B-70 Tel 224 66 27 (D)  
Colombia China Equipos y Maquinaria Ltda. Cll 13 # 69B-28 Tel 292 95 05 (P)  
Comercializadora A.V.C. Ltda. Cra 27 # 13-23 Tels 277 06 21 - 277 06 01 (D)  
Consultecnica Ltda. Cra 92A 54-01 Sur Tel 775 02 98 (P)  
Disam Ltda. Cll 19 # 12-90 Tel 334 28 87  
Diseyco Ltda. Cra 63A # 15- 24 Tels 260 39 03 - 417 60 91 (P)  
Edalca Ltda. Cll 70A # 42-33 Tel 548 39 17 (P)  
Franco Hnos Bogota Cra 35 # 13-97 Tels 201 15 48 - 277 33 86 (P)  
Industrias Rey & Castillo Cra 63 # 26A-59 Sur Tels 260 60 10 - 260 22 01 (P)  
Emenec Asociados Cra 66 # 12-65 Tel 262 87 21 Fax 262 71 50 (P)  
Equipos y Asesorias Ltda. Cra 9 # 80-15 Tel 310 38 10 (D)  
Exportamerica de Colombia S.A. Tr 93 # 62-70 Tel 430 43 03 (D)  
Franco Hnos y Cia Ltda. Cra 35 # 13-97 Tels 201 15 48 - 247 49 87 (P)  
Grace Colombia S.A. Cll 17 # 69-18 Tel 412 27 66 (P)  
Imocom S.A. Cll 16 # 50-24 Tel 262 38 00 (P)  
Industrias Gallo Cra 67 # 34-84 Sur Tel 451 14 17 (P)  
Industrias Herzan Cra 60A # 62B-64 Tel 250 33 12 (P)  
Industrias Magle Cll 9 Sur # 25-13 Tel 233 70 53 (P)  
Inmevel Cll 17A # 16-78 Tel 341 56 35 (P)  
Intemaq Ltda. Cll 100 # 41-40 Tels 271 95 38 - 271 95 02  
Manufacturas industriales Vedral Cra 29 # 7-64 Tels 247 65 10 - 237 66 00 (P)  
Maquimar Ltda. Tr 47 # 10B-18 Tel 414 37 28 (P)  
Maquin Parts Ltda. Av Eldorado # 84A-55 (P)





Maquinaria Industrial Colombiana - MEIC Ltda. Cll 24A # 24-29 Tels 268 30 62 (P)

Maquinaria Industrial de Colombia - MIDCO Av. 6A # 46-75 Tel 262 37 09 (P)

Maquinas Técnicas Ltda. Cra 31 # 8-69 Tel 208 46 09 (D)

Meproing - Claudio Mendez Cra 31A # 10-51 Tel 370 12 84 (P)

Metalmecánicas H.M. Cll 21B # 103A-39 Tels 298 04 11 - 298 36 13 (P)

Stemac Cll 15A # 69B-18 Tels 292 42 99 - 292 40 31 (P)

Warner Electric Cra 60 # 10-72 Tel 420 03 3 (D)

### **Bucaramanga**

Famag Ltda. Parque Ind. de Bucaramanga, manzana F Km. 4 Tel 646 84 98 (P)

Imocom S.A. Cra 33 # 51-119 Tel 647 81 79 (D)

Industria Metal Maquin Ltda. Cll 23 # 13-45 Tel 642 05 00 (P)

Marcel's Maquinarias Ltda. Cra 17 # 16-66 Tel 633 27 71

### **Cali**

Fablamp Ltda. Constructores Importadores y exportadores Cra 8 # 36-35 Tel 438 47 66 (P)

Dicle Asociados Ltda. Cll 44 # 3-55 Tel 446 77 86 (P)

### **Manizales**

R.S. Mecánica Ltda. km. 8 Vía al Magdalena frente a la Licorera Tel 874 03 44 (D)

### **Medellín**



Amerex S.A. Cra 46 # 36-21 Tel 232 01 25 (D)  
Apolo S.A. Cra 50 # 2Sur-189 Tel 255 27 00 (P)  
Comercializadora de Maquinaria Usada Cra 65A # 30A-11 Tel 265 10 10 (D)  
Euro Equipos S.A. Cra 48 # 16-45 Tel 266 53 11 (D)  
Exportamerica de Colombia S.A. Cra 50F # 7Sur-13 Tel 285 43 90 (D)  
Fablamp Cra 65 # 29-139 Tel 235 36 29 (D)  
Indemec Ltda. Cll 49 Sur # 43A-27 Envigado Tel 331 53 02 (P)  
Maquinaria Industrial de Colombia MIDCO Cra 54 # 29C-113 Tel 235 90 38  
(D)  
Maquinaria Pascual Ltda. Cll 36 # 48-27 Tel 232 54 71 (D)  
Maquitec Ltda. Cra 81 # 32-146 Tel 250 56 97 (D)  
Pantecnica S.A. Cll 12 Sur # 51B-29 Tel 285 67 08 (D)  
Servilav Cll 32 # 50-17 Itagui Tel 277 69 09 (P)  
Strojimport de Colombia Ltda. Cra 50F # 7Sur-51 Tel 255 95 09 (D)  
Maquinas y Maquinas Cra 52 # 2C-25 Tel 255 49 08 (D)

(D) Distribuidor

(P) Productor

### **3. ENTORNO ORGANIZACIONAL**

#### **3.1 ORGANIZACIÓN SECTORIAL DE ACUERDO LA CLASIFICACIÓN INDUSTRIAL INTERNACIONAL UNIFORME - CIU**

La cadena Metalmecánica esta organizada, de acuerdo a la mayoría de los estudios encontrados del sector, por siete actividades. Si bien es cierto, para algunos autores la fundición constituye una actividad separada del sector



metalmeccánico, en nuestra economía, la fundición aparece mas como una actividad del sector Metalmeccánico que como una industria independiente, ya que en Colombia no existen grandes fundidoras, sino grandes empresas que poseen su fundición como parte del proceso productivo que adelantan, adicionalmente constituye parte de la Cadena Productiva.

Las siete actividades de acuerdo al CIIU, con sus principales productos, son:

**CIIU 371 Industrias básicas del Hierro y el acero:** Comprende la producción de ferroníquel y sus derivados, productos primarios de hierro y acero, fundición y piezas forjadas.

**CIIU 372 Industrias básicas de metales no ferrosos:** Su actividad principal es la recuperación y fundición del cobre, aluminio, plomo, zinc, estaño, níquel y la refinación y fundición de metales preciosos.

**CIIU 381 Fabricación de productos metálicos, exceptuando maquinaria y equipo:** Fabricación de cuchillería, herramientas manuales y artículos de ferretería en general, Fabricación de muebles y accesorios, excepto lámparas eléctricas y accesorios metálicos, Fabricación de elementos metálicos estructurales, Fabricación de artículos de fontanería y calefacción, Fabricación de productos metálicos, n.e.p. excepto maquinaria y equipo.

**CIIU 382 Fabricación de maquinaria exceptuando la eléctrica:** Fabricación de motores y turbinas, Fabricación de maquinaria y equipo agrícola, Fabricación de maquinaria para trabajar los metales y la madera, Fabricación de maquinaria y equipos especiales para la industria, excepto la Fabricación de máquinas de oficina, cálculo y contabilidad, Construcción de maquinaria no clasificada antes, excepto la de trabajar metales y madera, Construcción de maquinaria y equipo n.e.p. excepto maquinaria eléctrica,



Fabricación de máquinas, aparatos y equipo no clasificado antes.

**CIIU 383 Fabricación de maquinaria, aparatos, accesorios y suministros eléctricos:** Construcción de maquinaria y aparatos eléctricos industriales, Fabricación de equipos y aparatos de radio, televisión y telecomunicaciones, Fabricación de aparatos y accesorios eléctricos de uso doméstico, Fabricación de aparatos y suministros eléctricos.

**CIIU 384 Construcción de equipo y material de transporte:** Construcciones navales y reparación de barcos, Fabricación de equipos ferroviarios, Fabricación de vehículos automóviles, Fabricación de motocicletas y bicicletas, Fabricación de aeronaves, Fabricación de material de transporte n.e.p.

**CIIU 385 Fabricación de equipo profesional y científico:** Fabricación de material profesional y científico y de instrumentos de medida y control n.e.p., Fabricación de aparatos fotográficos e instrumentos de óptica, Fabricación de relojes.

### 3.2 DISTRIBUCIÓN EMPRESARIAL DE LA CADENA PRODUCTIVA METALMECÁNICA

#### 3.2.1 Establecimientos de la Cadena Metalmecánica según Tamaño de Empresa

**Cuadro 6. Número de Establecimientos por Tamaño de Empresa**

Clasificación CIIU	Tamaño de Empresa			
	Pequeña	Mediana	Grande	Total
371	57	15	7	79



372	25	5	3	33
381	511	105	24	640
382	299	70	11	380
383	126	48	13	187
384	179	62	5	246
385	46	13	5	64
Total	1.243	318	68	1.629
Participación	76.3%	19.5%	4.2%	100.0%

Fuente: DANE, Cálculos UMS. En Estudio de la ANDI<sup>43</sup>

Para esta clasificación se utiliza el criterio de número de empleados así:

Pequeña empresa: entre 11 y 50 trabajadores

Mediana Empresa: entre 51 y 200 trabajadores

Gran Empresa: más de 200 trabajadores

De acuerdo al cuadro 6., la pequeña empresa es la de mayor participación con el 76.3% del total de establecimientos del sector Metalmecánico, esta cifra muestra que un poco más de tres cuartas partes de los establecimientos industriales vinculan entre 11 y 50 empleados.

La mediana empresa, según el personal vinculado – entre 51 y 200 empleados, participa con el 19.5% de los establecimientos y la gran empresa con 68 empresas representa solo el 4.2%.

### 3.2.2 Organización Jurídica de las Empresas Metalmecánicas

#### Cuadro 7. Distribución de la Cadena Metalmecánica según Organización Jurídica

CIU	Individual	Hecho	S.A.	S.C.S.	Ltda.	TOTAL
371	10.5%	0.0%	38.2%	0.0%	51.3%	100%
372	0.0%	0.0%	31.2%	0.0%	68.8%	100%

<sup>43</sup> MINISTERIO DE DESARROLLO ECONÓMICO. ANDI – Cámara de FEDEMÉTAL. Análisis Estructural de la Cadena Siderúrgica y Metalmecánica en Colombia. 1.992 – 2.000. Santafé de Bogotá: la Institución, 2.000.



381	16.0%	0.5%	16.7%	2.2%	64.7%	100%
382	12.0%	1.3%	13.1%	2.2%	71.4%	100%
383	4.0%	0.0%	30%	0.0%	66.0%	100%
384	12.4%	0.0%	24.4%	1.2%	62.0%	100%
385	4.8%	0.0%	23.8%	0.0%	71.4%	100%
Total Industria Metalmecánica	12.2%	0.05%	20.0%	1.6%	65.7%	

Fuente: Anuario de la Industria Manufacturera. DANE. 1998

De acuerdo al cuadro anterior se puede observar que la mayor parte de las empresas Metalmecánicas en Colombia están organizadas jurídicamente como Sociedades Limitadas, con el 65.7%, en segunda instancia se encuentran las Sociedades Anónimas con el 20%. Estas dos clases de Personas Jurídicas constituyen el 85.7% de las empresas del sector.

Todas las actividades del sector Metalmecánico presentan su mayor concentración como sociedades limitadas, se destaca también la participación de las empresas de Metales Básicas como Sociedades Anónimas, con 38.2% las Básicas de Hierro y Acero, y el 31.2% los no ferrosos.

### 3.3 GREMIOS

#### ACOPI

La Asociación Colombiana de Pequeñas y Medianas Industrias, representa y defiende los intereses de pequeños y medianos industriales de Colombia (empresas con menos de doscientos empleados y capital inferior a \$300.000.000 según Ley 78/88).

Su propósito fundamental es contribuir al desarrollo mediante el fomento de



la pequeña y la mediana industria.

### **La Asociación Nacional de Industriales - ANDI**

La Asociación Nacional de Industriales, ANDI, es una entidad sin ánimo de lucro que tiene como objetivo primordial difundir y propiciar los principios políticos, económicos y sociales de un sano sistema de libre empresa, basado en la dignidad de la persona humana, en la democracia política, en la justicia social, en la propiedad privada y en la libertad.

La ANDI fue fundada en la ciudad de Medellín, el 11 de septiembre de 1944 y desde entonces es el gremio empresarial más importante de Colombia, compuesto por más de 650 empresas afiliadas pertenecientes a los sectores: industrial, financiero, agroindustrial, de alimentos, comercial, textil y de servicios, entre otros, con una alta participación en el valor de la producción y el empleo del país.

La asociación tiene su sede principal en Medellín y cuenta con oficinas en las ciudades de: Santafé de Bogotá, Barranquilla, Bucaramanga, Cali, Cartagena, Pereira, Manizales e Ibagué.

En su calidad primordial de vocero de los intereses de la Empresa Privada, la Asociación Nacional de Industriales, ANDI, asume la representación de sus afiliados ante las entidades nacionales y extranjeras que se ocupan de asuntos económicos, jurídicos, sociales, ambientales y otros de carácter empresarial.



Algunas funciones de la asociación están definidas de la siguiente manera:

- Interviene ante las ramas legislativa y ejecutiva del poder público, para contribuir a la expedición de normas de conveniencia nacional.
- Asesora e informa a sus afiliados en materias relacionadas con la actividad empresarial, buscando orientar su gestión y armonizar sus relaciones con la comunidad.
- Coordina las actividades de carácter gremial, que permitan la unidad de criterio del sector privado frente a los grandes temas nacionales.
- Apoya a sus afiliados en la armonización de la actividad industrial con el ambiente y la sociedad, y en la orientación de procesos de modernización que contribuyan al desarrollo sostenible del país.
- Promueve el progreso de las labores empresariales en la búsqueda de mayor productividad y eficiencia.

### **La Cámara FEDEMETAL de la ANDI**

La Cámara nace de la necesidad de llenar el vacío gremial que dejó el cierre de FEDEMETAL. Al ser una Cámara de la ANDI, se le ofrece al afiliado dos servicios en uno, el de la ANDI y el especializado en la cadena Siderúrgica, Metalmecánica y Automotriz<sup>44</sup>.

#### **Papel de la Cámara**

La Cámara FEDEMETAL concentra su papel en los siguientes aspectos:

- Seguimiento estadístico del sector y de los subsectores que lo conforman.
- Análisis del entorno macroeconómico y mesoeconómico (relaciones

---

<sup>44</sup> [www.andi.com](http://www.andi.com)





horizontales) que afectan la cadena.

- Reconversión y modernización tecnológica de las empresas afiliadas, buscando incrementar su competitividad.
- Participación en las negociaciones internacionales que realiza el Gobierno Nacional buscando que el sector se beneficie lo máximo posible.
- Montaje de esquemas de capacitación de la mano de obra de los afiliados, haciéndola más competitiva internacionalmente.
- Localización internacional de proveedores de materias primas y de bienes de capital.
- Identificación de nuevos nichos de mercado a nivel internacional.
- Facilitación de alianzas estratégicas para el crecimiento y fortalecimiento patrimonial y tecnológico de los afiliados.
- Organización de agendas internacionales particulares para las empresas afiliadas que planeen viajar al exterior.
- Montaje de misiones internacionales concretas al exterior.
- Concertación de metas para realizar los estudios sectoriales de competitividad y posterior firma de los compromisos con el Gobierno.
- Acompañamiento puntual a determinados grupos de empresas en la búsqueda de la solución de problemas subsectoriales propios de ese grupo.
- Realización de estudios específicos.
- Organización de foros de discusión económico, técnico, medioambiental etc.
- Fortalecimiento de las cadenas siderúrgica, de trefilación, automotriz, de bienes de capital, de productos metálicos elaborados, maquinaria eléctrica y no eléctrica, de productos científicos elaborados, entre otros.
- Servicio personalizado al afiliado.



## **ANALDEX – Asociación Nacional de Exportadores**

Es una entidad privada que reúne las empresas exportadoras de Colombia, bajo el propósito común de fomentar y fortalecer la actividad exportadora nacional y promover la imagen de Colombia en el exterior.

Este gremio siempre está presente en el diseño de las políticas de comercio exterior, como intermediario entre los sectores público y privado; así mismo, actúa como asesor de los organismos nacionales e internacionales en la identificación de nuevos bienes y servicios competitivos, con el fin de ampliar la base exportadora del país<sup>45</sup>.

### **3.4 ENTIDADES REGULADORAS**

#### **DIAN**

Es la entidad del Estado encargada de recoger los tributos tanto aduaneros como de impuestos nacionales. Para esto la DIAN a través del Decreto 1909 de 1994 cuenta con atributos de policía judicial.

La DIAN está encargada de recaudar el IVA, el impuesto a la renta y controlar todas las actividades aduaneras que van desde la correcta liquidación de los tributos hasta el control cambiario.

#### **CÁMARA DE COMERCIO**

Institución de servicios de carácter privado, representa al sector empresarial

---

<sup>45</sup> SENA. Estudio de Caracterización del Cuero. Mesa Sectorial. 1.999



y a la comunidad en su conjunto, promoviendo programas que contribuyen al desarrollo económico, social y cívico.

La entidad registra todos los documentos públicos, cumpliendo funciones asignadas por la ley en el área comercial y ofrece sus servicios a los empresarios, al gobierno y a la comunidad con una proyección nacional e internacional. En las principales ciudades del país se cuenta con los servicios de dichas entidades.

### **INSTITUTO COLOMBIANO DE COMERCIO EXTERIOR – INCOMEX**

Es un organismo adscrito al Ministerio de Comercio Exterior, encargado de la ejecución de la política de comercio exterior adoptada por el Ministerio de acuerdo a los lineamientos que dicte el Consejo Superior de Comercio Exterior.

### **SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO**

Se encarga a través del ICONTEC de regular, establecer y hacer cumplir las normas de calidad para todos los productos de la Cadena Productiva Metalmecánica.

## **3.5 ENTIDADES RELACIONADAS**

### **CENTROS DE FORMACIÓN Y SERVICIOS TECNOLÓGICOS DEL SENA**

El Servicio Nacional de Aprendizaje - SENA, está encargado de cumplir la función que corresponde al Estado Colombiano de invertir en el desarrollo social y técnico de los trabajadores. Para ello ofrece y ejecuta programas de



formación integral, que facilitan la incorporación de las personas en actividades productivas que contribuyan al desarrollo social, económico y tecnológico del país. El Servicio Nacional de Aprendizaje - SENA, es un establecimiento público nacional con patrimonio propio e independiente, autonomía administrativa y adscrito al Ministerio de Trabajo y Seguridad Social de Colombia.



## 4. ENTORNO OCUPACIONAL

Para la nueva estructura industrial se requiere cada vez menos trabajo directo y poco calificado que es reemplazado por técnicos y tecnólogos con mayor calificación en programación de equipos, regulación de equipos electromecánicos con dominio de la electrónica, la mecánica y el manejo de dispositivos automáticos.

Los nuevos productos y procesos giran a partir de cambios en los diseños y la presentación de bienes diferenciados que requieren de personal capacitado en diseño e interpretación de planos<sup>46</sup>.

Nuestra mano de obra a nivel operativo no es competitiva debido a la falta de capacitación, la cual se refleja en la especialización de los operarios en el manejo de una sola máquina. En países como Japón y Alemania los operarios son mucho más productivos ya que están en capacidad de manejar 7 y 8 máquinas y su nivel educativo es superior<sup>47</sup>.

La falta de una adecuada capacitación es en parte producto de la tecnología utilizada en el sector, la cual es obsoleta.

No se puede competir con productos intensivos en uso de capital ya que no se posee. Se tiene que competir con base en productividad, recursividad e ingenio y aprovechar que se es bueno para diseñar<sup>48</sup>.

---

<sup>46</sup> OP. Cit. FEDEMETAL." De la concertación a la nueva política industrial"

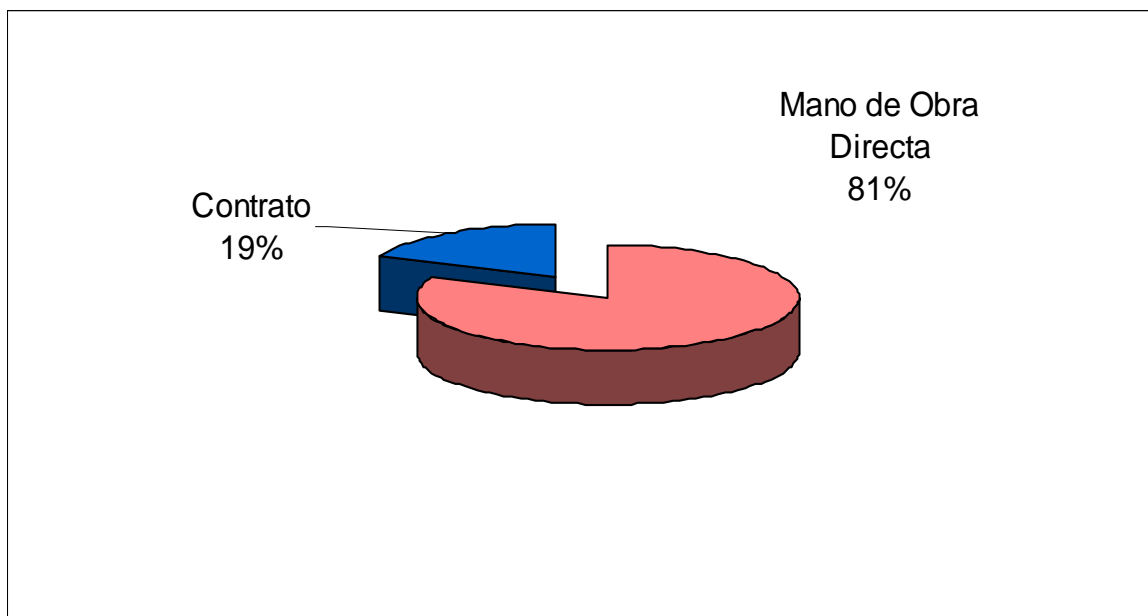
<sup>47</sup> Ibídem

<sup>48</sup> Ibídem



#### 4.1 MODALIDAD DE CONTRATACIÓN

El 81.0% del personal ocupado en el sector Metalmecánico es de planta, cuentan con contrato a término indefinido y tienen todas las prestaciones de ley, el 19.0% restante es contratado a través de agencias de empleo temporal.

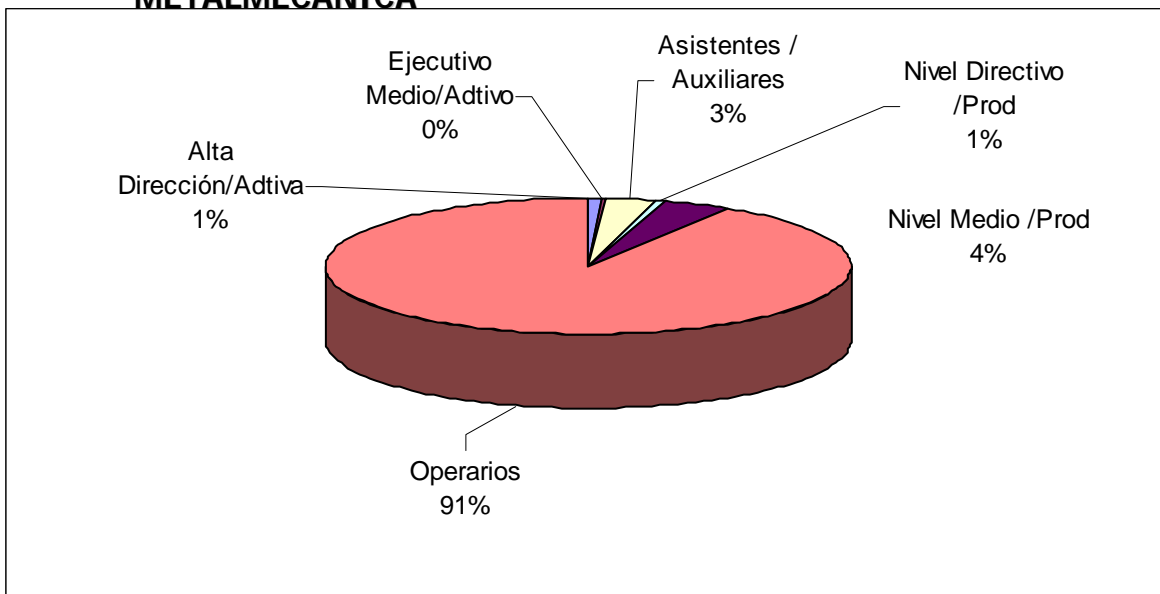


**Figura 10. Personal Ocupado por Modalidad de Contratación**



## 4.2 ESTRUCTURA OCUPACIONAL BÁSICA DE LA CADENA

### METALMECÁNICA



**Figura 11. Distribución del Personal Ocupado por Nivel Ocupacional**

El nivel ocupacional de operarios cuenta con la mayor participación en el total de estructura de la Cadena Metalmecánica con el 91%; el nivel Medio de Producción, el cual incluye Supervisores, personal encargado de la calidad y otros, participa con el 4% de la estructura y el nivel Directivo de Producción, como Jefes de Planta, Taller o Mantenimiento con 0.5%, para un total aproximado del 96% del personal ocupado vinculado directamente en el área de Producción. El restante 4% corresponde al personal de alta dirección, mandos medios y administrativos y auxiliares del área administrativa.

Analizando específicamente el personal vinculado al área de producción, de acuerdo a estudios anteriores, se encuentra que el 92.7% del personal son operarios, los cuales incluyen operarios rasos, con el 50.1%, operarios



bachilleres con el 22.8% y operarios técnicos calificados con el 19.7%<sup>49</sup>.

**Cuadro 8. Estructura Ocupacional de la Cadena Metalmecánica**

<b>Cargos</b>	<b>Participación</b>
Operarios Rasos	50.1%
Operarios Bachilleres	22.8%
Operarios Técnicos Calificados	19.7%
Supervisores	3.3%
Aseguramiento de Calidad	1.4%
Jefe de Mantenimiento	0.8%
Jefe de Producción/planta/Mantenimiento	0.7%
almacenistas	0.7%
Diseñadores	0.4%

Fuente: Cálculos del autor con base en encuestas aplicadas al sector

El nivel medio está constituido por supervisores, jefes de taller y/o mantenimiento y personal relacionado con la calidad, a este nivel corresponde el 5.9% del personal de producción.

El nivel directivo solo participa con el 0.7% en la estructura de producción.

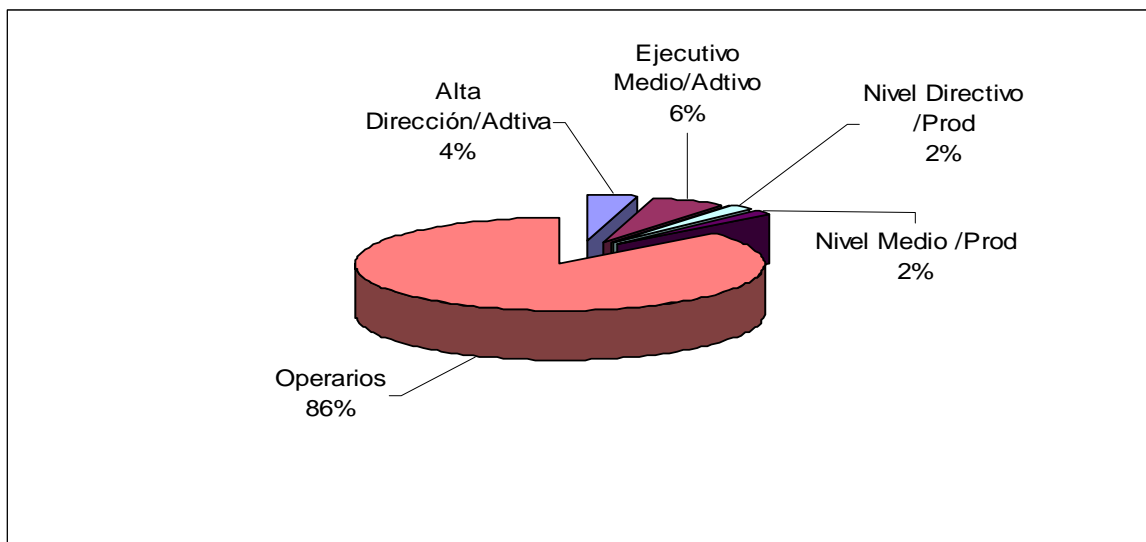
Es importante destacar que los operarios no calificados son la mitad del personal de la planta de producción lo que corresponde a una alta participación. (ver Cuadro 8).

<sup>49</sup> OP. Cit. DUQUE, Jersey. Caracterización de Automatización Industrial.





#### 4.2.1 Estructura Ocupacional del Subsector de Industrias Básicas



**Figura 12. Estructura Ocupacional del Subsector de Industrias Básicas**

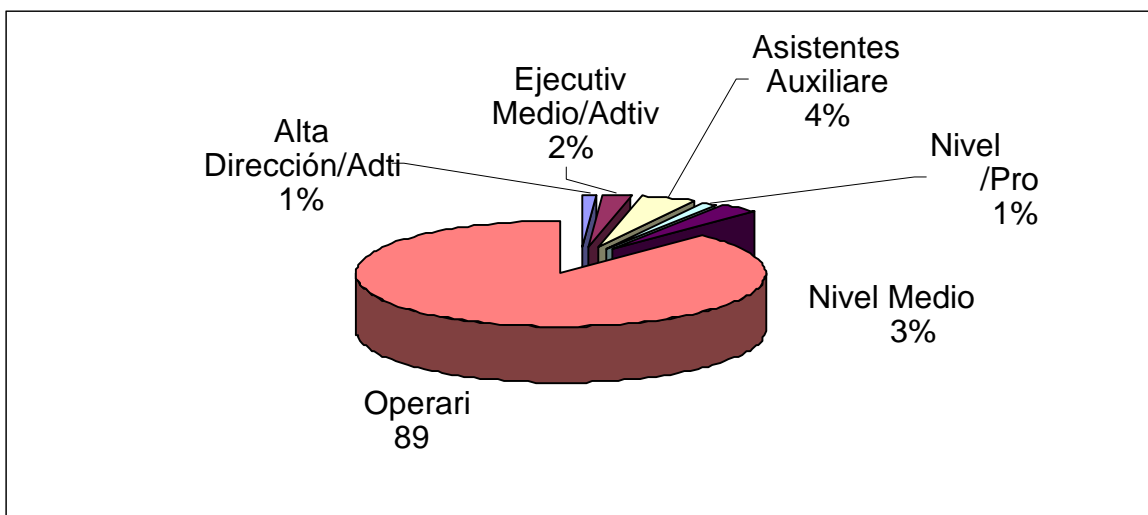
En la Estructura Ocupacional del subsector de Industrias Básicas se encuentra una participación del 86% de operarios, el 90% corresponde a personal directamente relacionado con la producción y un 10% del personal administrativo. (ver figura 12).

#### 4.2.2 Estructura Ocupacional del Subsector de Fabricación de Productos Metálicos

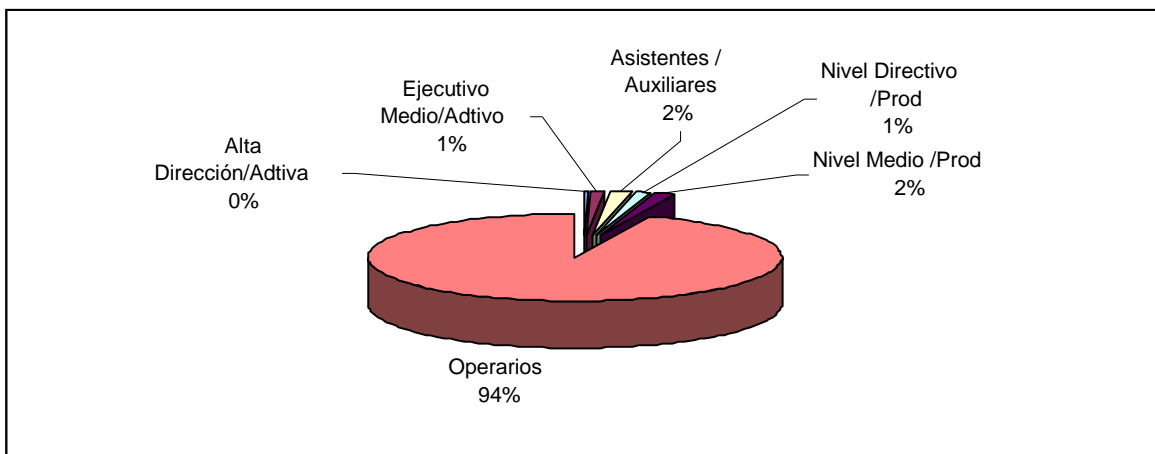
En la estructura ocupacional del Subsector de Productos Metálicos, excepto maquinaria, los operarios participan con el 89%, y el personal directo en



producción son el 93%, el restante 7% corresponde al personal administrativo (ver Figura 13).



#### 4.2.3 Estructura Ocupacional del Subsector de Bienes de Capital

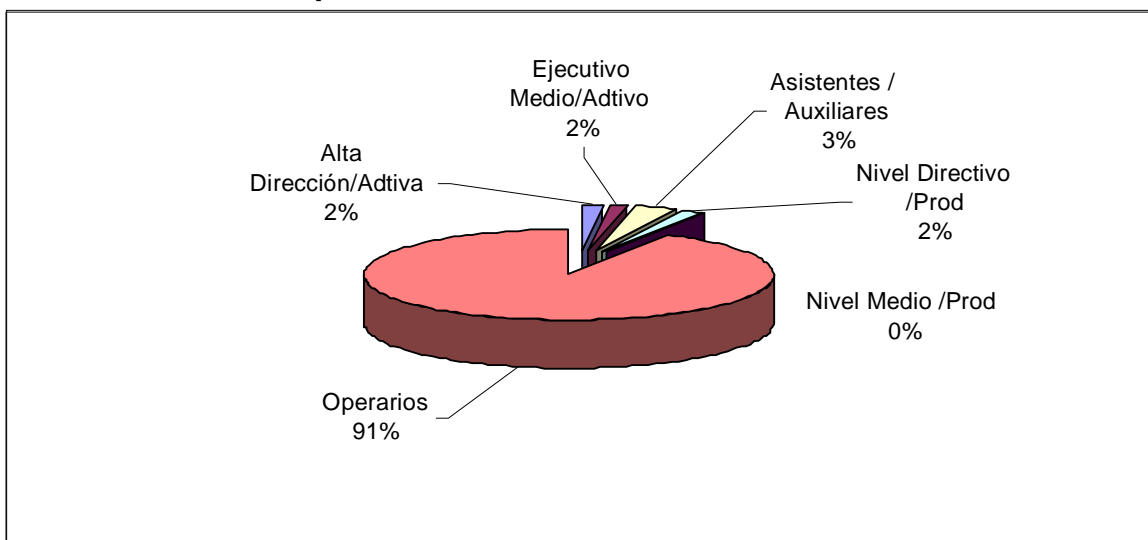


**Figura 14. Estructura Ocupacional – Bienes de Capital**

Como se puede observar en la figura 14., los operarios participan con el 94% en la estructura ocupacional del Subsector de Bienes de Capital. El 97% del personal es del área de producción, para un 3% del área administrativa.



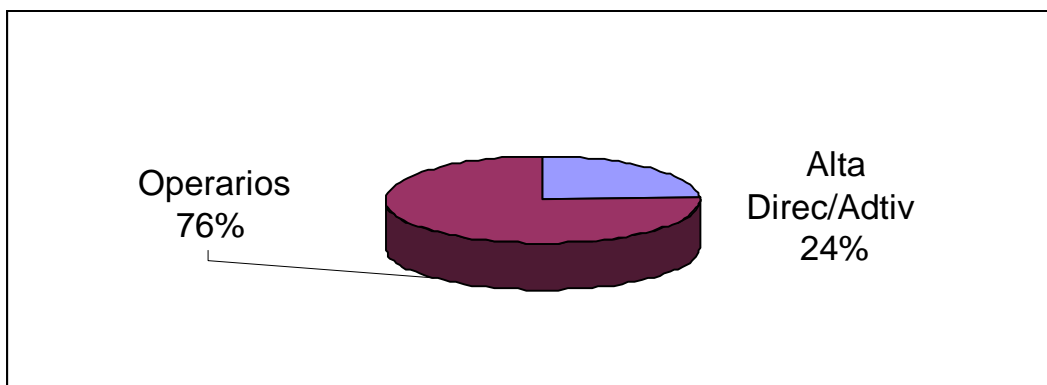
#### 4.2.4 Estructura Ocupacional del Subsector de Equipo y Material de Transporte



**Figura 15. Estructura Ocupacional – Equipo y Material de Transporte**

En el Subsector de Equipo y Material de Transporte, los operarios constituyen en 91% de la estructura ocupacional, el personal relacionado con la producción se aproxima al 93%, y el restante 7% es personal administrativo.

#### 4.2.5 Estructura Ocupacional de las Empresas de Acabados y Terminados de Productos Metálicos





### **Figura 16. Estructura Ocupacional de Empresas de Acabados y Terminados de Productos Metálicos**

En las empresas de Acabados y Terminados se encuentra una estructura ocupacional muy sencilla, no se cuenta con supervisores ni jefes de planta, el personal administrativo realiza además las funciones de dirección en producción y en muchos casos está involucrado directamente en el proceso productivo. El personal de planta constituye el 76.2% del total de empleados, sin embargo el personal directivo /administrativo ejecuta labores de producción.

#### **4.3 ANÁLISIS OCUPACIONAL**

Dentro de los objetivos determinados en el análisis ocupacional están:

- Identificar los comportamientos laborales básicos y genéricos que serán requeridos en los trabajadores.
- Definir modelos que establezcan la relación entre los comportamientos laborales identificados y las funciones productivas y grupos ocupacionales.
- Generar base de datos de comportamientos laborales con los conocimientos, habilidades y destrezas correspondientes a cada nivel de desempeño.

El análisis de la competencia laboral integra una serie de habilidades y destrezas que requieren para realizar la función de Dirección y Operativa en el Sector Metalmecánico para determinar el tipo y nivel de desempeño que tiene el personal.



## **Comportamientos laborales a nivel Jefe de Planta**

La formación profesional del Jefe de Planta de las empresas del Sector Metalmecánico se encuentra en el campo de:

- Ingeniería Mecánica (preponderantemente)
- Ingeniería Industrial.

Algunas veces se encuentra integrado los cargos de producción y mantenimiento.

Funciones Básicas: Programar la producción, labores del personal operativo y el mantenimiento de las máquinas<sup>50</sup>

### Funciones Específicas

- Programar el trabajo de cada máquina
- Programar el trabajo a realizar de cada operario
- Planear el mantenimiento de las máquinas
- Asesoría Técnica a Clientes
- Realizar cotizaciones
- Revisar ordenes de trabajo autorizadas por ventas
- Hacer requisición de materiales o compras

---

<sup>50</sup> OP. Cit. MONTAÑO, Willman. et.al. Proyección de Servicios Industriales



- Verificar el Control de la Calidad
- Otras

### **Comportamientos laborales del personal del Nivel Medio**

Este personal se encuentra definido en la empresa como Jefe de Taller, Jefe de Mantenimiento, Supervisores y personal responsable de la Calidad, cuyos perfiles difieren considerablemente, se encuentran estos puestos Profesionales, Técnicos y Bachilleres. Un acercamiento a la tendencia académica en este nivel es el siguiente:

a. Jefe de Taller y/o Mantenimiento

Ingeniero Mecánico

Tecnólogos Industriales – CAP

b. Supervisores

Técnicos SENA

Bachilleres

c. Responsables de la Calidad: Supervisores, Aseguradores de la Calidad, Inspectores de Calidad, Metrología.

Tecnólogos Mecánicos

Ingenieros Industriales



Bachilleres

### **Comportamientos laborales a nivel del Personal Operativo**

El personal operativo esta conformado por:

- Operarios Rasos

Con primaria incompleta y cursos cortos

- Operarios Bachilleres

Capacitación en cursos cortos

- Operarios Técnicos Calificados

Técnicos, C.A.P., Empíricos

Algunos cargos operativos del sector son: Fresador, Bruñidor, Tornero, Mecánico Hidráulico, Troquelador, Metalizador, Soldador, Ayudante de Taller, Almacenista

Funciones generales:

- Alistamiento de materiales, maquinaria y herramienta
- Montaje de piezas a trabajar en la máquinas correspondientes
- Recibir planos e información técnica sobre la pieza
- Interpretación de planos
- Verificación de medidas durante el proceso



- Mantenimiento preventivo a la maquinaria
- Control de tiempo y materiales empleados en cada trabajo

Habilidades: El personal vinculado debe poseer unas habilidades y destrezas básicas que permitan el desempeño adecuado del puesto de trabajo y la minorización de riesgos laborales. Cada una de las habilidades tendrán un peso diferenciado de acuerdo al cargo específico del trabajador, las generales son:

Mentales

Manuales

Visuales

Auditivas

#### **4.3.1 Perfil y Nivel de Formación del Personal Ocupado en el Subsector de Industrias Básicas**

El personal ocupado en este subsector se caracteriza por tener una baja formación. Los niveles directivos cuentan con formación universitaria, técnica y tecnológica del SENA; el nivel de operarios generalmente no cuentan con bachillerato, su formación se basa en la experiencia que van adquiriendo en la empresa.

#### **4.3.2 Perfil y Nivel de Formación del Personal Ocupado en el Subsector de Fabricación de Productos Metálicos**

El personal ocupado en los subsectores de fabricación de productos metálicos cuentan con mayores niveles de formación y por tanto de perfiles más altos.





Como política general los operarios deben por lo menos ser bachilleres, requisito básico para la obtención de certificaciones de calidad e ISO. Unos pocos han sido formados en la empresa, otros cuentan con títulos como técnicos o tecnólogos del SENA o de colegios con estos énfasis.

En el personal directivo se encuentra principalmente Ingenieros Industriales e Ingenieros Mecánicos, además de Administradores de Empresas, profesionales en Mercadeo y otras, de acuerdo a las áreas ocupacionales específicas.

#### **4.3.3 Perfil y Nivel de Formación del Personal Ocupado en las Empresas de Acabados y Terminados**

Consecuente con sus condiciones tecnológicas, este sector cuenta con un bajo nivel de formación de su personal, generalmente el gerente/dueño está comprometido directamente con las funciones de producción. Prácticamente no existe formación superior entre sus empleados; los operarios no cuentan con bachillerato y son formados con la experiencia en la misma empresa.

#### **4.4 DEMANDA DE OCUPACIONES EN LOS SUBSECTORES DE LA CADENA METALMECÁNICA**

Algunas ocupaciones que se demandarán en el corto y mediano plazo, de acuerdo a la información que suministra la empresa, por efecto de los proyectos de modernización tecnológica y/o automatización en algunos casos, son:

- Tornero C.N.C.



- Fresador C.N.C.
- Mecánico Diseño – Troquelería
- Operario Roscador
- Operario Rectificador
- Analistas
- Operario P.L.C.

Los Centros de Información para el Empleo del SENA - CIEs, constituyen otra fuente de información valiosa para determinar las ocupaciones de mayor demanda por parte de las empresas de la Cadena Metalmecánica. De acuerdo a los datos suministrados por algunos CIEs del país las ocupaciones que más demandaron los industriales en el 2.001 fueron las siguientes:

### **Ocupaciones de Alta Demanda**

Mecánicos de Maquinaria Industrial en General

Soldadores

Tecnólogos y Técnicos en Electrónica

Electricistas Industriales

Mecánico de Vehículo Automotor

### **Ocupaciones de Demanda Media**

Cerrajeros y carpinteros metálicos

Electrónicos - Mantenimiento de Computadores

Operadores de Máquinas para trabajar metal

Electricistas y Electrónicos automotrices

Troquelistas

Mecánicos de Banco – Ayudantes de Mecánica Industrial



### **Ocupaciones de Demanda Media Baja**

Mecánicos Electricistas

Electricistas

Tecnólogos y Técnicos en Ingeniería Mecánica

Técnicos y Mecánicos de Refrigeración

Ingenieros mecánicos

### **Ocupaciones de Baja Demanda**

Mecánicos de Motos

Operadores y Trabajadores, tratamiento de metales y minerales

Tecnólogos y Técnicos en Electricidad

Contratistas y Supervisores, Mecánicos

Fabricantes e Instaladores de Estructuras Metálicas

Ingenieros Electricistas

Reparadores Instalaciones de telecomunicaciones

Reparadores de Electrodomésticos

Contratistas y Supervisores, Electricistas y Ocupaciones de

Mecánicos de Maquinaria Agrícola y de Construcción Diesel

Mecánicos Electronicistas

Latonero

Ingenieros Electrónicos

Técnicos en Instrumentación Industrial

Telecomunicaciones

Chapistas y Calderos

Herreros y Forjadores



Trabajadores de Fundición  
Instaladores, Redes Energía Eléctrica  
Instaladores, Redes Telecomunicaciones  
Ingenieros Metalúrgicos y de Materiales  
Gerentes, Operación y Mantenimiento de Instalaciones  
Supervisores, Herramientistas y Afines

#### **4.5 AUTSOURISING O CONTRATACIÓN**

El Sector Metalmecánico se caracteriza por manejar una alta subcontratación de piezas y procesos. Es el caso de empresas de electrodomésticos donde muchas de ellas manejan diferenciación de marca, pero su producción está centralizada en una o dos empresas; las ensambladoras automotrices es otro ejemplo importante de subcontratación de partes.

Algunas empresas enuncian los procesos o actividades subcontratadas así:

- Piezas pequeñas troqueladas
- Ensamble
- Tratamientos Térmicos
- Pruebas de Laboratorio

#### **4.6 SALUD OCUPACIONAL**

Al igual de los programas de Seguridad Industrial, el 100% de las empresas cuentan con programas de Salud Ocupacional. Aproximadamente el 50%



maneja sus programas a través de la A.R.P., el otro 50% lo ejecuta directamente o complementa con subcontratación con otra entidad.

Aproximadamente el 100% de las empresas, de tamaño grande y medio han realizado Estudios Ocupacionales. Algunas conclusiones y acciones derivadas de estos estudios son:

- El personal no usa elementos de protección – por lo tanto se ha implementado mayores controles
- Trabajar concepto de Polifuncionalidad
- Se ha relevado algunos puestos de trabajo y se han desplazado operarios y maquinaria
- Preparación en la empresa de cada área funcional de acuerdo a las necesidades
- Mejoramiento en el perfil de cargos y mejoramiento de las condiciones de trabajo



## 5. ENTORNO EDUCATIVO

### 5.1 OFERTA SENA DE PROGRAMAS Y CURSOS PARA LA CADENA METALMECÁNICA

La oferta educativa para el sector Metalmecánico se plantea desde la oferta de cursos largos del SENA, incluyendo las salidas plenas y las parciales, de acuerdo a cada regional<sup>51</sup>, de la siguiente manera:

**Cuadro 9. Oferta SENA de Programas y Cursos**

Ciudad	Programa
--------	----------

---

<sup>51</sup> SENA. Dirección General. Base de Datos Programación del 2.000. Santafé de Bogotá, 2.000



<b>Antioquia</b>	Ayudante de Mantenimiento Armador de Perfilera en Lamina de Acero Armador de Perfilera en Aluminio Tecnólogo en Automatización Industrial Técnico Profesional en Mantenimiento Industrial Técnico Profesional en Soldadura Mecánico General de Mantenimiento Tecnólogo en Autotrónica Tornero Fresador Auxiliar de Soldadura Por Arco Auxiliar en Sistemas Neumáticos Técnico Profesional en Instrumentación y Control de Procesos Industriales
------------------	--



<b>Atlántico</b>	Técnico Profesional en Mantenimiento Industrial Técnico Profesional en Automatización Mecánico General de Mantenimiento Técnico Profesional en Instrumentación y Control de Procesos Industriales Técnico Profesional en Mantenimiento Industrial Técnico en Mantenimiento Electromecánico Técnico Profesional en Soldadura Soldador por Arco y Soplete Tecnólogo en Electrónica Industrial Especialista de Sistemas Hidráulicos Trazador Cortador de Lamina Especialista en Manipuladores y PLC Especialista en Soldadura Especialista en Electrónica Industrial Especialista en Mantenimiento Industrial Especialista de Sistemas Hidráulicos Ayudante de Mantenimiento
<b>Bolívar</b>	Electricista de Instalaciones y Mantenimiento Tornero Fresador Ayudante de Montaje En Instrumentación Mecánico General de Mantenimiento Soldador por Arco y Soplete Mecánico de Mantenimiento de Plantas Industriales Metalista de Plantas Técnico Profesional en Mantenimiento Industrial Ayudante de Montaje en Instrumentación Técnico Profesional en Electricidad Industrial





<b>Santafé De Bogotá</b>	Tecnólogo en Autotrónica Electricista de Instalaciones y Mantenimiento Técnico Profesional en Instrumentación y Control de Procesos Industriales Técnico Profesional en Electricidad Industrial Técnico Profesional en Mantenimiento Electrónico Mecánico General de Mantenimiento Electricista Instalador Soldador por Arco y Soplete Tornero Fresador Doblador de Perfilera en Lamina de Acero Técnico Profesional en Control de la Producción Industrial Técnico Profesional en Mantenimiento Industrial Tecnólogo en Mantenimiento Industrial Tecnólogo en Gestión de la Producción Industrial Moldeador Fundidor de Metales No Ferrosos Moldeador Fundidor de Metales Auxiliar de Modelería Modelista Industrial Técnico Profesional en Soldadura Soldador por Arco Eléctrico Smaw Soldador por Arco Protegido Por Gas Trazador Soldador en Lamina Y Tubería Técnico Profesional Mecánico Matricero de Moldes Técnico Profesional en Automatización Auxiliar en Sistemas Hidráulicos Auxiliar en Sistemas Neumáticos Electricista Instalador Técnico Profesional en Mantenimiento Electrónico
<b>Boyacá</b>	Técnico Profesional en Mantenimiento Electrónico Ayudante de Mantenimiento Técnico Profesional en Diseño Mecánico Mecánico General de Mantenimiento Tornero Fresador Soldador por Arco y Soplete Electricista de Instalaciones y Mantenimiento Técnico Profesional en Electricidad Industrial Auxiliar en Sistemas Hidráulicos



<b>Caldas</b>	Tecnólogo en Electrónica Industrial Tecnólogo en Automatización Industrial Técnico Profesional en Mantenimiento Electrónico Técnico Profesional en Instrumentación y Control de Procesos Industriales Electricista de Instalaciones y Mantenimiento Técnico Profesional en Diseño Mecánico Mecánico General de Mantenimiento Técnico Profesional en Mantenimiento Industrial Soldador Por Arco y Soplete Tornero Fresador Electricista de Instalaciones y Mantenimiento
<b>Caquetá</b>	Ayudante de Máquinas Herramientas
<b>Cauca</b>	Auxiliar en Sistemas Neumáticos Moldeador Fundidor de Metales No Ferrosos Tornero Fresador Forjador y Armador de Perfilera de Acero Electricista de Instalaciones y Mantenimiento Auxiliar en Sistemas Hidráulicos Mecánico General de Mantenimiento Técnico Profesional en Electricidad Industrial Tecnólogo en Electrónica Industrial Técnico Profesional en Mantenimiento Electrónico Técnico Profesional en Control de la Producción Industrial
<b>Cesar</b>	Auxiliar en Sistemas Hidráulicos Mecánico General de Mantenimiento Técnico Profesional en Electricidad Industrial Electricista Instalador Soldador por Arco y Soplete
<b>Chocó</b>	Electricista Instalador
<b>Córdoba</b>	Electricista de Instalaciones y Mantenimiento Mecánico General de Mantenimiento Auxiliar en Sistemas Neumáticos Auxiliar en Sistemas Hidráulicos Metalista de Plantas Soldador por Arco Y Soplete
<b>Huila</b>	Electricista de Instalaciones y Mantenimiento Electricista Instalador Técnico Profesional en Electricidad Industrial Ayudante de Soldadura y Lámina Auxiliar en Sistemas Hidráulicos



<b>Magdalena</b>	Mecánico General de Mantenimiento Electricista de Instalaciones y Mantenimiento Soldador por Arco y Soplete Ayudante de Máquinas Herramientas
<b>Nariño</b>	Electricista Instalador Soldador por Arco Eléctrico Smaw Ayudante de Mantenimiento Tornero Fresador Soldador por Arco y Soplete Técnico Profesional en Instrumentación y Control de Procesos Industriales Moldeador Fundidor de Metales Mecánico General de Mantenimiento Electricista de Instalaciones y Mantenimiento
<b>Norte Santander</b>	<b>De</b> Electricista de Instalaciones y Mantenimiento Técnico Profesional en Automatización Tecnólogo en Autotrónica Técnico Profesional en Soldadura Técnico Profesional en Electricidad Industrial Mecánico General de Mantenimiento Técnico Profesional en Mantenimiento Industrial Técnico Profesional en Mantenimiento Electrónico
<b>Quindío</b>	Mecánico General de Mantenimiento Técnico Profesional en Mantenimiento Electrónico Soldador por Arco Eléctrico Smaw Soldador por Arco Protegido Por Gas
<b>Risaralda</b>	Técnico Profesional en Soldadura Técnico Profesional en Mantenimiento Industrial Tecnólogo En Autotrónica Técnico Profesional en Electricidad Industrial Técnico Profesional en Mantenimiento Electrónico Técnico Profesional en Instrumentación y Control de Procesos Industriales Mecánico General de Mantenimiento Tecnólogo en Autotrónica Electricista de Instalaciones Y Mantenimiento Soldador por Arco Eléctrico Smaw Soldador por Arco y Soplete



<b>Santander</b>	Técnico Profesional en Mantenimiento Electrónico Técnico Profesional en Electricidad Industrial Técnico Profesional en Mantenimiento Industrial Técnico Profesional en Diseño Mecánico Técnico Profesional en Soldadura Tecnólogo en Autotrónica Tecnólogo en Automatización Industrial Mecánico General de Mantenimiento Electricista de Instalaciones y Mantenimiento Técnico Profesional en Mantenimiento Electrónico Técnico Profesional en Soldadura Soldador por Arco y Soplete Mecánico de Mantenimiento de Plantas Industriales Instrumentista Industrial Metalista de Plantas Soldador por Arco Eléctrico Smaw Tubero Montador Electricista Instalador Técnico Profesional en Control de la Producción Industrial
<b>Tolima</b>	Técnico Profesional en Mantenimiento Industrial Técnico Profesional en Mantenimiento Electrónico Tornero Fresador Técnico Profesional en Soldadura Técnico Profesional en Automatización Electricista de Instalaciones y Mantenimiento Mecánico General de Mantenimiento Auxiliar en Sistemas Hidráulicos Soldador Por Arco Eléctrico Smaw Técnico Profesional en Telecomunicaciones Tornero Fresador Electricista Instalador Auxiliar en Sistemas Neumáticos Ayudante de Mecánica Industrial

Fuente: Planeación SENA, Dirección General, 2.000



## 5.2 OFERTA DE CARRERAS PROFESIONALES DE OTRAS INSTITUCIONES

La oferta educativa de los establecimientos de Educación Superior para el Sector Metalmecánico está representada en programas académicos de tipo Técnico (hasta 5 semestres), Tecnológico (de 6 a 7 semestres) y Universitario (de 8 a 10 semestres), así:

**Cuadro 10. Oferta de Carreras Profesionales de Otras Instituciones**

Ciudad	Programa Académico	Tipo de Formación	Universidad
<b>Barranca-bermeja</b>	Ingeniería de la Producción	Universitaria	Instituto Universitario de la Paz - INUPAZ
<b>Barranquilla</b>	Admón. de la Producción Industrial	Universitaria	Antonio Nariño
	Diseño Industrial	Universitaria	Politécnico Costa Atlántica
	Ingeniería Eléctrica	Universitaria	Corporación Universitaria de la Costa – CUC
	Ingeniería Eléctrica	Universitaria	Politécnico Costa Atlántica
	Ingeniería Eléctrica	Universitaria	Universidad del Norte
	Ingeniería Electrónica	Universitaria	Corporación Universitaria de la Costa - CUC
	Ingeniería Electrónica	Universitaria	Antonio Nariño
	Ingeniería Electrónica	Universitaria	Del Norte
	Ingeniería Industrial	Universitaria	CUC
	Ingeniería Industrial	Universitaria	Politécnico Costa Atlántica
	Ingeniería Industrial	Universitaria	Antonio Nariño
	Ingeniería Industrial	Universitaria	Autónoma del Caribe
	Ingeniería Industrial	Universitaria	Del Atlántico
	Administración de la Producción	Tecnológica	Fundación Tecnológica Antonio Arévalo - Tecnar
	Tecnología en Diseño Industrial	Tecnológica	Politécnico Costa Atlántica
	Tecnología en Ingeniería	Tecnológica	Politécnico Costa Atlántica



## Mesa Sectorial Metalmecánica

	Eléctrica		
	Instrumentación y Controles Industriales	Tecnológica	Fundación Tecnológica Antonio Arévalo – Tecnar
	Tecnología en Ingeniería Industrial	Tecnológica	Politécnico Costa Atlántica
<b>Bello</b>	Diseño Industrial	Tecnológica	Politécnico Marco Fidel Suárez
<b>Bogotá</b>	Ingeniería Logística	Universitaria	Corporación John F. Kennedy
	Ingeniería de la Producción	Universitaria	Escuela de Administración de Negocios – EAN
	Ingeniería Mecánica	Universitaria	Escuela Colombiana de Carreras Industriales
	Ingeniería Mecánica	Universitaria	Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito
	Ingeniería Mecánica	Universitaria	Fundación Universidad Central
	Ingeniería Mecánica	Universitaria	Fundación Universidad de América
	Ingeniería Mecánica	Universitaria	F. U. Los Fundadores
	Ingeniería Mecánica	Universitaria	Los Andes
	Ingeniería Mecánica	Universitaria	Incca de Colombia
	Ingeniería Mecánica	Universitaria	Libre
	Ingeniería Mecánica	Universitaria	Nacional de Colombia
	Ingeniería Mecánica	Universitaria	Santo Tomás
	Ingeniería Mecatrónica	Universitaria	De San Buenaventura
	Ingeniería Mecatrónica	Universitaria	Militar Nueva Granada
	Diseño Industrial	Universitaria	Coruniversitec
	Diseño Industrial	Universitaria	Jorge Tadeo Lozano
	Diseño Industrial	Universitaria	Javeriana
	Diseño Industrial	Universitaria	Autónoma de Colombia
	Diseño Industrial	Universitaria	Los Andes
	Diseño Industrial	Universitaria	Nacional de Colombia
	Ingeniería Eléctrica	Universitaria	Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito
	Ingeniería Eléctrica	Universitaria	La Salle
	Ingeniería Eléctrica	Universitaria	Los Andes
	Ingeniería Eléctrica	Universitaria	Nacional de Colombia
	Ingeniería Electromecánica	Universitaria	Autónoma de Colombia
	Ingeniería de Diseño y Automatización Electrónica	Universitaria	La Salle
	Ingeniería Electrónica	Universitaria	Escuela Colombiana de Carreras Industriales
	Ingeniería Electrónica	Universitaria	Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito
	Ingeniería Electrónica	Universitaria	Fundación Universidad Central



## Mesa Sectorial Metalmecánica

	Ingeniería Electrónica	Universitaria	Fundación Universitaria Los Libertadores
	Ingeniería Electrónica	Universitaria	Fundación Universitaria Manuela Beltrán
	Ingeniería Electrónica	Universitaria	Javeriana
	Ingeniería Electrónica	Universitaria	Autónoma de Colombia
	Ingeniería Electrónica	Universitaria	Cooperativa de Colombia
	Ingeniería Electrónica	Universitaria	Los Andes
	Ingeniería Electrónica	Universitaria	San Buenaventura
	Ingeniería Electrónica	Universitaria	El Bosque
	Ingeniería Electrónica	Universitaria	Incca de Colombia
	Ingeniería Electrónica	Universitaria	Nacional de Colombia
	Ingeniería Electrónica	Universitaria	Santo Tomás
	Ingeniería de Materiales y Metalurgia	Universitaria	Libre
	Ingeniería Industrial	Universitaria	Corporación Instituto Superior de Educación Social – ISES
	Ingeniería Industrial	Universitaria	Coruniversitec
	Ingeniería Industrial	Universitaria	Escuela Colombiana de Carreras Industriales
	Ingeniería Industrial	Universitaria	Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito
	Ingeniería Industrial	Universitaria	Fundación para la Educación Superior Real de Colombia
	Ingeniería Industrial	Universitaria	Fundación Universidad de América
	Ingeniería Industrial	Universitaria	F. U. Los Libertadores
	Ingeniería Industrial	Universitaria	F.U. Manuela Beltrán
	Ingeniería Industrial	Universitaria	F. U. San Martín
	Ingeniería Industrial	Universitaria	Javeriana
	Ingeniería Industrial	Universitaria	Autónoma de Colombia
	Ingeniería Industrial	Universitaria	Católica de Colombia
	Ingeniería Industrial	Universitaria	Cooperativa de Colombia
	Ingeniería Industrial	Universitaria	De La Sabana
	Ingeniería Industrial	Universitaria	De los Andes
	Ingeniería Industrial	Universitaria	Incca de Colombia
	Ingeniería Industrial	Universitaria	Libre
	Ingeniería Industrial	Universitaria	Militar Nueva Granada
	Ingeniería Industrial	Universitaria	Sergio Arboleda
	Gestión y Aseguramiento de Calidad	Tecnológica	Inteseg – Corporación Instituto Tecnológico de la Seguridad



## Mesa Sectorial Metalmecánica

	Ingeniería Logística	Tecnológica	Corporación John F. Kennedy
	Tecnología en Logística	Tecnológica	Corporación John F. Kennedy
	Diseño Industrial	Tecnológica	Coruniversitec
	Tecnología en Diseño Industrial	Tecnológica	Corporación Tecnológica Industrial Colombiana
	Tecnología en Ingeniería Electromecánica	Tecnológica	Fundación Centro de Investigación Docencia y Consultoría Administrativa - Cidca
	Ingeniería Electrónica	Tecnológica	Fundación Centro de Investigación Docencia y Consultoría Administrativa - Cidca
	Tecnología en Electrónica	Tecnológica	San Buenaventura
	Tecnología en Ingeniería Electrónica Digital	Tecnológica	Corporación Tecnológica Industrial Colombiana
	Ingeniería Industrial	Tecnológica	Coruniversitec
	Ingeniería Industrial	Tecnológica	Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito
	Ingeniería Industrial	Tecnológica	Fundación Centro de Investigación Docencia y Consultoría Administrativa - Cidca
	Ingeniería Industrial	Tecnológica	Tecnológico Inespro
	Tecnología en Ingeniería de Automatización Industrial	Tecnológica	Corporación Tecnológica Industrial Colombiana
	Tecnología en Ingeniería de Instrumentación y Control	Tecnológica	Corporación Tecnológica Industrial Colombiana
	Electrónica Industrial	Técnica	Escuela Colombiana de Carreras Industriales
	Electrónica Industrial	Técnica	Fundación Interamericana Técnica – FIT
	Mantenimiento Electrónico	Técnica	Corporación Unificada Nacional de Educación Superior – Cun
	Técnica Profesional en Ingeniería Electrónica	Técnica	Fundación de Educación Superior San José – Fessanjose
	Ingeniería Industrial	Técnica	Fundación Instituto Superior de Carreras Técnicas - Insutec
	Técnica Profesional en Ingeniería Industrial	Técnica	Fundación de Educación Superior San José – Fessanjose
	Mecánica Industrial	Técnica	Escuela Colombiana de Carreras Industriales
	Logística	Técnica	Corporación John F. Kennedy
	Técnica Profesional en Logística de Producción y Distribución	Técnica	Corporación John F. Kennedy
	Diseño de Ingeniería	Técnica	Corporación de Diseños Industriales – Acaditec





	Mecánica		
	Diseño Industrial	Técnica	Corporación de Diseños Industriales – Acaditec
	Técnica Profesional en Diseño Industrial	Técnica	Fundación de Educación Superior San José – Fessanjose
<b>Bucaramanga</b>	Diseño Industrial	Universitaria	Fundeuis
	Ingeniería Eléctrica	Universitaria	Industrial de Santander
	Ingeniería Electrónica	Universitaria	Fundación Universitaria Manuela Beltrán
	Ingeniería Electrónica	Universitaria	Industrial de Santander
	Ingeniería Electrónica	Universitaria	Pontificia Bolivariana
	Ingeniería Metalúrgica	Universitaria	Industrial de Santander
	Ingeniería Industrial	Universitaria	Corporación Educativa – ITAE
	Ingeniería Industrial	Universitaria	C.U. de Santander – UDES
	Ingeniería Industrial	Universitaria	Pontificia Bolivariana
	Ingeniería Industrial	Universitaria	Antonio Nariño
	Ingeniería Industrial	Universitaria	Industrial de Santander
	Ingeniería Mecánica	Universitaria	Industrial de Santander
	Ingeniería de Producción	Tecnológica	Fundación Tecnológica Instituto de Educación Superior - Fitec
	Tecnología en Electricidad y Telefonía	Tecnológica	Unidades Tecnológicas de Santander – UTS
	Tecnología en Electromecánica	Tecnológica	Unidades Tecnológicas de Santander – UTS
	Tecnología Electrónica	Tecnológica	Unidades Tecnológicas de Santander – UTS
	Tecnología en Electrónica	Tecnológica	Cooperativa de Colombia
	Ingeniería Industrial	Tecnológica	Corporación Educativa – ITAE
<b>Buenaventura</b>	Tecnología en Electrónica	Tecnológica	Del Valle
<b>Buga</b>	Ingeniería Industrial	Universitaria	Del Valle
	Tecnología en Electrónica	Tecnológica	Del Valle
<b>Cali</b>	Ingeniería de Producción	Universitaria	Corporación Universitaria Autónoma de Occidente
	Diseño Industrial	Universitaria	Del Valle
	Diseño Industrial	Universitaria	Icesi
	Ingeniería Eléctrica	Universitaria	Corporación Universitaria Autónoma de Occidente
	Ingeniería Eléctrica	Universitaria	Del Valle
	Ingeniería Electrónica	Universitaria	Corporación Universitaria Autónoma de Occidente
	Ingeniería Electrónica	Universitaria	Javeriana
	Ingeniería Electrónica	Universitaria	San Buenaventura



## Mesa Sectorial Metalmecánica

	Ingeniería Electrónica	Universitaria	Valle
	Ingeniería de Materiales	Universitaria	Del Valle
	Ingeniería Industrial	Universitaria	Centro Colombiano de Estudios Profesionales – CEPEP
	Ingeniería Industrial	Universitaria	Corporación Educativa Centro Superior
	Ingeniería Industrial	Universitaria	C.U. Autónoma de Occidente
	Ingeniería Industrial	Universitaria	Fundación IDC I
	Ingeniería Industrial	Universitaria	Javeriana
	Ingeniería Industrial	Universitaria	Antonio Nariño
	Ingeniería Industrial	Universitaria	Cooperativa de Colombia
	Ingeniería Industrial	Universitaria	San Buenaventura
	Ingeniería Industrial	Universitaria	Del Valle
	Ingeniería Industrial	Universitaria	Icesi
	Ingeniería Industrial	Universitaria	Santiago de Cali
	Ingeniería Mecánica	Universitaria	C.U. Autónoma de Occidente
	Ingeniería Mecánica	Universitaria	Del Valle
	Ingeniería Mecatrónica	Universitaria	C.U. Autónoma de Occidente
	Tecnología en Electrónica	Tecnológica	Corporación Instituto de Formación Tecnológica Daniel Gillard
	Tecnología en Electrónica	Tecnológica	Instituto Tecnológico Municipal Antonio José Camacho
	Tecnología en Ingeniería Electrónica	Tecnológica	Centro Colombiano de Estudios Profesionales – CEPEP
	Ingeniería Industrial	Tecnológica	Corporación Educativa Centro Superior
	Tecnología en Ingeniería Industrial	Tecnológica	Centro Colombiano de Estudios Profesionales
	Tecnología en Instrumentación Industrial	Tecnológica	Instituto Tecnológico Municipal Antonio José Camacho
	Tecnología en Metalmecánica	Tecnológica	Corporación Instituto de Formación Tecnológica Daniel Guillard
	Producción Industrial	Técnica	Corporación Educativa de Carreras Técnicas – Cit.
	Diseño Industrial	Técnica	Fundación Academia de Dibujo Profesional
	Ingeniería Electrónica	Técnica	Instituto Técnico Escuela Americana de Negocios
	Ingeniería Industrial	Técnica	Instituto Técnico Escuela Americana de Negocios
	Técnica Profesional en Ingeniería Industrial	Técnica	Fundación IDC I
<b>Cartagena</b>	Ingeniería de la	Universitaria	Fundación Instituto Tecnológico Comfenalco



## Mesa Sectorial Metalmecánica

	Productividad		
	Ingeniería de Productividad y Calidad	Universitaria	Fundación Instituto Tecnológico Comfenalco
	Ingeniería Eléctrica	Universitaria	Corporación Universitaria Tecnológica de Bolívar
	Ingeniería Electrónica	Universitaria	Corporación Universitaria Tecnológica de Bolívar
	Ingeniería Industrial	Universitaria	C.U. Tecnológica de Bolívar
	Ingeniería Industrial	Universitaria	Antonio Nariño
	Ingeniería Mecánica	Universitaria	C.U. Tecnológica de Bolívar
	Administración de la Producción	Tecnológica	Fundación Tecnológica Antonio Arévalo - Tecnar
	Electrónica	Tecnológica	Fundación Tecnológica Antonio Arévalo - Tecnar
	Instrumentación Industrial	Tecnológica	Fundación Tecnológica Antonio Arévalo - Tecnar
	Tecnología en Control de Calidad	Tecnológica	Fundación Instituto Tecnológico Comfenalco
	Tecnología en Producción Industrial	Tecnológica	Fundación Instituto Tecnológico Comfenalco
<b>Cartago</b>	Tecnología en Electrónica	Tecnológica	Valle
<b>Cúcuta</b>	Ingeniería de Producción Biotecnológica	Universitaria	Francisco de Paula Santander
	Ingeniería de Producción Industrial	Universitaria	Francisco de Paula Santander
	Ingeniería Electromecánica	Universitaria	Francisco de Paula Santander
	Ingeniería Electrónica	Universitaria	Francisco de Paula Santander
	Ingeniería Industrial	Universitaria	C.U. de Santander – UDES
	Ingeniería Industrial	Universitaria	Libre
	Ingeniería Mecánica	Universitaria	Antonio Nariño
	Ingeniería Mecánica	Universitaria	Francisco de Paula Santander
<b>Duitama</b>	Administración Industrial	Universitaria	Pedagógica y Tecnológica de Colombia – UPTC
	Diseño Industrial	Universitaria	Pedagógica y Tecnológica de Colombia – UPTC
	Ingeniería Electromecánica	Universitaria	Pedagógica y Tecnológica de Colombia – UPTC
	Ingeniería Mecánica	Universitaria	Antonio Nariño
<b>Envigado</b>	Ingeniería Electrónica	Universitaria	Institución Universitaria de Envigado
	Ingeniería Industrial	Universitaria	Escuela de Ingeniería de Antioquia
<b>Flandes</b>	Ingeniería Industrial	Universitaria	Cooperativa de Colombia
<b>Florencia</b>	Mantenimiento Electrónico	Técnica	Corporación Unificada Nacional de Educación Superior - Cun



<b>Fusagasugá</b>	Ingeniería Electrónica	Universitaria	Universidad de Cundinamarca
<b>Granada</b>	Mantenimiento Electrónico	Técnica	Corporación Unificada Nacional de Educación Superior - Cun
<b>Ibagué</b>	Ingeniería Electrónica	Universitaria	Corporación Universitaria de Ibagué
	Ingeniería Industrial	Universitaria	C.U. de Ibagué
	Ingeniería Mecánica	Universitaria	C.U. de Ibagué
	Electrónica Digital	Técnica	Politécnico Central
	Mantenimiento Electrónico	Técnica	Corporación Unificada Nacional de Educación Superior - Cun
<b>Ipiales</b>	Mantenimiento Electrónico	Técnica	Corporación Unificada Nacional de Educación Superior - Cun
<b>Manizales</b>	Diseño Industrial	Universitaria	Autónoma de Manizales
	Ingeniería Eléctrica	Universitaria	Nacional de Colombia
	Ingeniería Electrónica	Universitaria	Antonio Nariño
	Ingeniería Electrónica	Universitaria	Nacional de Colombia
	Ingeniería Electrónica y Automatización	Universitaria	Autónoma de Manizales
	Ingeniería Industrial	Universitaria	Antonio Nariño
	Ingeniería Industrial	Universitaria	Nacional de Colombia
	Ingeniería Mecánica y de Manufactura	Universitaria	Autónoma de Manizales
	Tecnología de Sustancias Minerales	Tecnológica	De Caldas
	Tecnología en Mecánica Industrial	Tecnológica	Autónoma de Manizales
<b>Medellín</b>	Ingeniería de Procesos	Universitaria	San Buenaventura
	Ingeniería de Procesos	Universitaria	EAFIT
	Ingeniería de Producción	Universitaria	EAFIT
	Ingeniería de Productividad y Calidad	Universitaria	Politécnico Jaime Isaza Cadavid
	Ingeniería en Producción Industrial	Universitaria	Universidad Cooperativa
	Diseño Industrial	Universitaria	Pontificia Bolivariana – UPB
	Ingeniería Eléctrica	Universitaria	Pontificia Bolivariana
	Ingeniería Eléctrica	Universitaria	Cooperativa de Colombia
	Ingeniería Eléctrica	Universitaria	De Antioquia
	Ingeniería Eléctrica	Universitaria	Nacional de Colombia



	Ingeniería Electrónica	Universitaria	Pontificia Bolivariana
	Ingeniería Electrónica	Universitaria	Cooperativa de Colombia
	Ingeniería Electrónica	Universitaria	De Antioquia
	Ingeniería Electrónica	Universitaria	San Buenaventura
	Ingeniería en Instrumentación y Control	Universitaria	Politécnico Jaime Isaza Cadavid
	Ingeniería de Minas y Metalurgia	Universitaria	Nacional de Colombia
	Ingeniería de Control	Universitaria	Nacional de Colombia
	Ingeniería de Diseño de Producto	Universitaria	EAFIT
	Ingeniería de Materiales	Universitaria	De Antioquia
	Ingeniería Industrial	Universitaria	Autónoma Latinoamericana
	Ingeniería Industrial	Universitaria	Nacional de Colombia
	Ingeniería Mecánica	Universitaria	Pontificia Bolivariana
	Ingeniería Mecánica	Universitaria	Cooperativa de Colombia
	Ingeniería Mecánica	Universitaria	De Antioquia
	Ingeniería Mecánica	Universitaria	EAFIT
	Ingeniería Mecánica	Universitaria	Nacional de Colombia
	Ingeniería Electrónica	Tecnológica	Fundación Centro de Investigación Docencia y Consultoría Administrativa - Cidca
	Tecnología en Electrónica	Tecnológica	Corporación Academia Tecnológica Colombiana – Atec
	Tecnología en Instrumentación Industrial	Tecnológica	Politécnico Jaime Isaza Cadavid
	Ingeniería Industrial	Tecnológica	Cidca
	Tecnología en Supervisión y Mantenimiento de Maquinaria Industrial	Tecnológica	Politécnico Arzobispo Salazar y Herrera
	Tecnología Industrial	Tecnológica	Politécnico Jaime Isaza Cadavid
<b>Montería</b>	Ingeniería Eléctrica	Universitaria	Corporación Universitaria del Sinú
	Ingeniería Electrónica	Universitaria	Pontificia Bolivariana
	Ingeniería Mecánica	Universitaria	C.U. del Sinú
	Ingeniería Mecánica	Universitaria	Pontificia Bolivariana
	Mantenimiento Electrónico	Técnica	Corporación Unificada Nacional de Educación Superior - Cun
<b>Neiva</b>	Ingeniería Electrónica	Universitaria	Surcolombiana



## Mesa Sectorial Metalmecánica

	Ingeniería Industrial	Universitaria	C.U. del Huila – Corhuila
	Ingeniería en Electrónica	Tecnológica	Fundación Centro de Investigación Docencia y Consultoría Administrativa - Cidca
	Ingeniería Industrial	Tecnológica	Cidca
	Mantenimiento Electrónico	Técnica	Corporación Unificada Nacional de Educación Superior - Cun
<b>Ocaña</b>	Ingeniería Mecánica	Universitaria	Francisco de Paula Santander
<b>Palmira</b>	Diseño Industrial	Universitaria	Nacional de Colombia
<b>Pamplona</b>	Ingeniería Electrónica	Universitaria	De Pamplona
<b>Pasto</b>	Diseño Industrial	Universitaria	De Nariño
	Ingeniería Industrial	Universitaria	Antonio Nariño
	Ingeniería Industrial	Universitaria	Antonio Nariño
	Tecnología en Electromecánica	Tecnología	Antonio Nariño
<b>Pereira</b>	Diseño Industrial	Universitaria	Católica Popular del Risaralda
	Economía Industrial	Universitaria	Católica Popular del Risaralda
	Ingeniería en Electrónica	Tecnológica	Fundación Centro de Investigación Docencia y Consultoría Administrativa - Cidca
	Ingeniería Industrial	Tecnológica	Cidca
<b>Popayán</b>	Ingeniería en Automática Industrial	Universitaria	Del Cauca
	Ingeniería Industrial	Universitaria	F.U. de Popayán
	Ingeniería Industrial	Universitaria	Antonio Nariño
	Tecnología en Electromecánica	Tecnología	Antonio Nariño
<b>Puerto Asís</b>	Mantenimiento Electrónico	Técnica	Corporación Unificada Nacional de Educación Superior - Cun
<b>Rionegro</b>	Ingeniería Industrial	Universitaria	Católica de Oriente
<b>Santa Marta</b>	Mantenimiento Electrónico	Técnica	Corporación Unificada Nacional de Educación Superior - Cun
<b>Sincelejo</b>	Mantenimiento Electrónico	Técnica	Corporación Unificada Nacional de Educación Superior - Cun
<b>Socorro</b>	Ingeniería Industrial	Universitaria	Libre
<b>Sogamoso</b>	Ingeniería en Electrónica	Universitaria	Pedagógica y Tecnológica de Colombia - UPTC
	Ingeniería Industrial	Universitaria	UPTC
<b>Tibú</b>	Ingeniería Mecánica	Universitaria	Francisco de Paula Santander
<b>Tolú</b>	Mantenimiento Electrónico	Técnica	Corporación Unificada Nacional de Educación Superior - Cun



<b>Tuluá</b>	Ingeniería Industrial	Universitaria	Unidad Central del Valle del Cauca
	Tecnología en Electrónica	Tecnológica	Valle
<b>Tunja</b>	Ingeniería en Electrónica	Universitaria	Santo Tomás
	Ingeniería Metalúrgica	Universitaria	Pedagógica y Tecnológica de Colombia UPTC
	Ingeniería Industrial	Universitaria	F.U. de Boyacá
<b>Villavicencio</b>	Ingeniería en Electrónica	Universitaria	Corporación Universitaria del Meta
	Ingeniería en Electrónica	Universitaria	De los Llanos
	Ingeniería Industrial	Universitaria	C.U. del Meta
	Ingeniería en Electrónica	Tecnológica	Fundación Centro de Investigación Docencia y Consultoría Administrativa - Cidca
	Ingeniería Industrial	Tecnológica	Cidca
<b>Yumbo</b>	Tecnología en Electrónica	Tecnológica	Politécnico Universidad del Valle
	Tecnología Industrial	Tecnológica	Politécnico Universidad del Valle
<b>Zarzal</b>	Tecnología en Electrónica	Tecnológica	Valle

Fuente: LEGIS, Guía del Estudiante, 1.999 – 2.000

Nota: al relacionar los establecimientos que ofrecen Ingeniería Electrónica no se consideraron los que presentan un enfoque hacia la telemática y hacia la informática o sistemas. Igualmente la relación considera los programas académicos presenciales principalmente.

### 5.3 NECESIDADES DE CAPACITACIÓN

De acuerdo a la proyectos de las empresas se desprenden algunas necesidades de reconversión del personal:

- En fundición, personal de arena – Reconversión y Especialización
- Manejo de P.L.C. - Especialización

Alguna necesidades de capacitación planteadas por los empresarios o directivos relacionados con el manejo de personal fueron las siguientes:



**Cuadro 11. Necesidades de Capacitación según Área Ocupacional**

Área Ocupacional	Área Disciplinar	Temática Específica	Objetivo de la Capacitación
Salud Ocupacional	Profesional	Accidentes	Concientización y autocuidado
Relaciones Humanas	Sicólogo	Ambiente Laboral Sentido de Pertenencia	
Mantenimiento Mecánico	Mecánicos Industriales	Mtto General Máquinas Herramientas	
Producción	Operarios de Producción	Fundición	Mejoramiento de calidad, producción y tecnificación
Producción	Conformado y Corte	Manejo de lámina de hierro y acero	Fundamentación Técnica en el manejo de materiales
Administrativa	Técnico	Costos de Producción	Costear y Cotizar
Producción	No Profesionales	Control de Calidad en Procesos de Acabados	Mejoramiento de Calidad de los Recubrimientos
Automatización	Electrónica	Programación de P.L.C.	Entrenamiento en Captura de Información
Producción	Troquelaría y Moldeo	Diseño y fabricación	Mejorar la herramienta de la Organización

En algunos estudios y diagnósticos se destacan otras necesidades de capacitación de los diferentes subsectores<sup>52</sup>, así:

- Técnicas para establecer patrones de Control de Calidad
- Organización y control ambiental en el sitio de trabajo
- Técnicas Básicas de dibujo e interpretación de planos

<sup>52</sup> OP. Cit. UNIVERSIDAD INDUSTRIAL SANTADER – UIS... Pág. 39





- Manejo de equipo de soldadura tipo MIG y TIG
- Planificación de Métodos de Trabajo y Diseño de Procesos
- Procesos de pintura electroestática y horneable
- Normas de Estandarización de Productos y Procesos
- Aplicación de soldadura para electrocomponentes
- Manejo de Máquinas y Herramientas de corte y medidas
- Procesos de Galvanoplástia
- Técnica en fabricación de resortes
- Técnica y selección de materiales
- Manejo de Máquinas Herramientas de alta precisión
- Diseño Asistido por Computador
- Manufactura de Troqueles y Moldes
- Procesos de Acabado y Procesos Térmicos
- Normalización, Metrología y Calibración

#### **5.4 NECESIDADES DE ASESORÍA O CONSULTORÍA EN PROGRAMAS ESPECÍFICOS**

Las empresas del subsector Metalmecánico expresan la necesidad de asesoría y consultoría en diferentes programas específicos, en la siguiente lista se relacionan de mayor a menor de acuerdo al número de solicitudes:

- Salud Ocupacional
- Seguridad Industrial
- Gestión de Calidad
- Diagnóstico – Mantenimiento de Máquinas



- Atención al Cliente
- Desarrollo Humano
- Diseño y Selección de Maquinas y Tecnología
- Montaje de Máquinas y Equipo
- Comercio Exterior
- Informática y nuevo Software
- Adecuación de Máquinas
- Implementación de Procesos de Automatización

## **5.5 FORMAS Y MEDIOS DE CAPACITACIÓN DEL RECURSO HUMANO EN LA ACTUALIDAD**

Todas las empresas encuestadas cuentan con planes o programas de capacitación, estos planes son ejecutados a través de diferentes empresas, las más relacionadas son las universidades, las A.R.P y el SENA.

Las entidades relacionadas fueron:

SENA

Universidades

A.R.P.

La misma empresa

CEIPA

Inst. del Plástico

Sistemas Expertos

BITS Ltda

ICONTEC

ACERGAS

CONFAMA



EPS

## **6. ENTORNO AMBIENTAL**

### **6.1 GENERALIDADES Y PROBLEMAS DE LA CADENA METALMECÁNICA CON RELACIÓN A LO AMBIENTAL**

El Gobierno Nacional, a través del Ministerio del Medio Ambiente, creado en 1.993, ha definido dentro de sus políticas ambientales fundamentales incentivar “la prevención de la contaminación” en su origen, en lugar de tratarla una vez generada, como una respuesta de solución a la problemática ambiental de los sectores productivos colombianos.

Por lo anterior, el Proyecto Colectivo Ambiental del presente Gobierno considera el Programa de Producción más Limpia entre los prioritarios para el cumplimiento del objetivo específico de contribuir a la sostenibilidad de los sectores productivos, continuando así con la implementación de la Política Nacional de Producción más Limpia, que se comenzó en 1.995.

Mediante este programa se promoverá la producción más limpia en los sectores dinamizadores de la economía y con mayor impacto ambiental, tales como energía, turismo, construcción y agroforestal, al igual que la incorporación de la dimensión ambiental en el desarrollo de la infraestructura nacional y en el crecimiento de los sectores de la economía, con miras a promover su sostenibilidad.

Tendrán atención prioritaria la consolidación e impulso de convenios de



producción más limpia; la incorporación de la dimensión ambiental en los acuerdos de competitividad sectorial y en los planes de desarrollo y expansión sectorial, al igual que el ordenamiento y manejo ambiental de las áreas minero – energéticas, la infraestructura y los enclaves productivos más importantes a nivel nacional.

No obstante lo anterior, se debe considerar que para avanzar en la construcción de un modelo de desarrollo ambientalmente sostenible, además de las necesarias adecuaciones normativas y administrativas del estado, es indispensable contar con el convencimiento y compromiso de los sectores económicos, sociales y políticos de la conveniencia de modificar los procesos relacionados con la producción.

Se ha venido promoviendo en las empresas el desarrollo de campañas publicitarias y de mercadeo, para un mejor posicionamiento. El ministerio del medio ambiente ha hecho hincapié en como el mercadeo internacional ejerce presiones para favorecer a aquellos productos considerados como "verdes", sellos ecológicos y restringir la entrada de aquellos que no cumplan un ciclo de vida sin alterar el medio ambiente.

Dos procesos se adelantan simultáneamente aunque aún no son equiparables en resultados, por una parte se avanza en la tecnología, los procesos y la cantidad de máquinas, lo que incrementa el problema de la contaminación ambiental, llegando al punto de tener graves consecuencias en la salud de la población, la degradación de los recursos y la disminución del medio hídrico; por otra parte crece la conciencia ambiental generándose así una política ambiental encaminada al aprovechamiento equilibrado de los recursos.

El primer y mayor reto de acuerdo al panorama observado lo constituye el



componente educativo, "pues solo el hacer consciente a cada hombre de sus responsabilidades para con el medio en que vive y las implicaciones globales de sus actuaciones y decisiones, es como posibilita el cambio lento, pero seguro de las actitudes y por consiguiente de las actuaciones"<sup>53</sup>

El sector metalmecánico no se encuentra explicitado entre los mayores contaminantes, sin embargo se identifica con la contaminación generada por residuos sólidos básicamente, aunque algunas actividades específicas presentan además otros tipos de contaminación como se verá más adelante.

Para lograr una gestión óptima en la descontaminación de residuos sólidos se requiere involucrar mecanismos adicionales de procesamiento y transformación de los residuos para minimizar la disposición y lograr el reuso y reciclaje con el fin de disminuir la demanda de materiales en bruto, todo esto dentro de una visión ecológica, ambiental y económica.

La acción de reuso y reciclaje por sí sola no es sustentable y productiva sin involucrar subsidios que permitan obtener resultados para la minimización de residuos en disposición<sup>54</sup>. Los cálculos apuntan a que en Colombia solo es reciclado el 20% de los residuos sólidos, actividad que se realiza de manera artesanal y sin el apoyo necesario por parte del Estado.

Se calcula, además, que el 1.62% de los residuos sólidos del país son metales.

Otros estudios han profundizado sobre el impacto ambiental del sector

---

<sup>53</sup> MINAMBIENTE, ICFES, FORAMBIENTE. Evaluación y Manejo de la Contaminación Urbana. Memorias. Bucaramanga, 1.997

<sup>54</sup> Ibídem



metalmeccánico, clasificando sus efectos en: Contaminación Hídrica por Sólidos suspendidos, Composición Física de los residuos sólidos, Contribución total de los residuos industriales, generación potencial de residuos sólidos peligrosos, así:

**Contaminación hídrica por sólidos suspendidos:** Se estima que la carga de sólidos suspendidos producida por la industria de metales, contribuye con menos de un 2% al total generado por la industria después de los sectores: Bebidas espirituosas, Alimentos (excepto mataderos), Procesamiento de minerales, Producción de cerveza y malta, Industria maderera, Industria química, Fabricación de papel, Otras industrias (Curtiembres, gaseosas, mataderos, textileras, vidrio y generación térmica).

**Composición física de los residuos sólidos:** Los metales contribuyen en cerca del 3% a la composición física de los residuos sólidos. Está en un cuarto lugar después de los vegetales putrescibles, papel y cartón, plásticos y los cauchos.

**Contribución al total de residuos industriales:** Los productos metálicos, con un 4.6% del total de los residuos industriales, se encuentra en un séptimo lugar después de las siguientes actividades: Termoeléctricas, productos alimenticias, bebidas y tabaco, textiles, confecciones y cuero, papel, imprentas y editoriales, fabricación de Químicos industriales, Industrias metálicas Básicas.

**Generación Potencial de residuos sólidos peligrosos:** Después de la fabricación de sustancias químicas, la refinación de petróleo y la industria de



la curtiembre, se encuentra la industria de productos metálicos, en un cuarto lugar, como generadora de residuos sólidos peligrosos.

Se destacan sin embargo la fundición, actividad primordial dentro de las industrias básicas de hierro acero y metales no ferrosos, y la actividad de recubrimientos, en especial la galvanoplastia, como las mayores contaminantes dentro de la Cadena Metalmecánica.

Una fundición no produce contaminación de las aguas públicas, pero el aire si es contaminado, por dos causa<sup>55</sup>:

- La formación de humus (material sólido en partículas) y algo de monóxido de carbono en los hornos de cubilote.
- La emanación de vapores metálicos (ejemplo: cobre, plomo), que eventualmente pueden tener cierta toxicidad.

De acuerdo al artículo 49 de la ley 99, en el que se promulga "...la ejecución de obras, el establecimiento de las industrias o el desarrollo de cualquier actividad, que de acuerdo con la ley y los reglamentos pueda producir deterioro grave a los recursos naturales, renovables o al medio ambiente o el introducir modificaciones considerables o notorias al paisaje requerirán de una licencia ambiental", la Industria Manufacturera de Metálicas Básica requiere de licencia ambiental.

Las fundiciones y similares son algunas de las actividades que incrementan las cantidades de contaminantes en la atmósfera; su control se puede realizar

---

<sup>55</sup> OP. Cit. DIAGNOSTICO ESTRATÉGICO.



ventilando las plantas y reemplazando las maquinarias antiguas por maquinarias que posean "tecnologías limpias".

Las secciones que poseen mayores focos de contaminación, los cuales generalmente tienen sus propios sistemas de control, son:

Sección de fundición: en los diferentes hornos se desprenden óxidos metálicos (de tamaño submicrométrico), hidrocarburos que aún no han sido quemados y monóxidos de carbono.

Sección colada y refrigeración de los moldes: se emiten humos ligeros, los cuales deberían ser recogidos por campanas extractoras que luego descargan a la atmósfera, siendo su emisión muy baja.

Sección de Moldeo: En esta sección se genera mucho polvo que debe ser recirculado pues es arena de moldeo, luego se recogerá en tolvas localizadas bajo los equipos de desmolde, pasa luego a bandas transportadoras a mezcladoras, etc. Estos equipos deben ser tapados o tener campana de extracción con sistemas de recolección de polvos.

Sección o departamento de limpieza de la fundición: el desmolde de los lingotes puede hacerse manual o con máquinas vibratoras, posteriormente el pulido se realiza por abrasión, generando grandes cantidades de polvo, haciendo necesaria la ventilación. La pulimentación con muelas abrasivas disparan partículas que pueden ser arrastradas por un ducto y recogidas posteriormente en un sistema de control.





Taller de Modelos: generalmente se realizan con madera emitiendo aserrín y astillas pequeñas, que pueden ser capturadas por las campanas de extracción localizadas sobre los equipos.

Otros contaminantes comunes en el proceso de producción de una siderúrgica están asociados a los mecanismos de producción de energía como son las calderas y quemadores los cuales utilizan combustibles fósiles generando emisiones de SO<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub> y Nox. Estos contaminantes crean problemas de corrosión en materiales, afectan la vegetación, su actividad química es alta convirtiéndose en otros componentes que deterioran el medio ambiente.

Las grandes empresas se dedican a la producción en volumen de artículos que requieren revestimiento y, por ello, disponen de secciones especializadas en procesos galvanoplásticos; tal es el caso de la producción de electrodomésticos o de la industria automotriz<sup>56</sup>. Las medianas, pequeñas y microempresas contratan estos procesos con empresas especializadas.

Dentro de los principales subsectores industriales que demandan galvanoplastia encontramos: Electrodomésticos, Acabados para la construcción, Grifería y muebles sanitarios, Muebles de Cocina, Muebles de Oficina, Industria Automotriz y Autopartes, Partes Eléctricas, Industria Eléctrica y Electrónica.

En el caso específico de Colombia se tiene como referencia el trabajo de la Unidad de Asistencia Técnica Ambiental para la Pequeña y Mediana Empresa

---

<sup>56</sup> ANDI, ESPECIAL FORO DE LA OEA. Desempeño Económico y Ambiental del Sector Recubrimientos de Metales en América Latina los Procesos de Recubrimiento, EN: Revista ANDI. Noviembre, 1.999



ACERCAR, programa auspiciado por el Departamento Administrativo del Medio Ambiente, DAMA, de Santafé de Bogotá. Dicho documento señala la existencia de aproximadamente 1.800 talleres con procesos galvánicos de los cuales unos 400 estarían ubicados en la capital. (cifras estimadas a 1.997).

No se cuenta con cifras precisas del nivel de contaminación que genera la galvanoplastia, especialmente por el manejo integrado que se ha dado a esta actividad con la elaboración de productos metálicos, la cual parte desde la clasificación CIIU. Sin embargo, es considerada como una actividad de alto impacto ambiental, según referencias de la Fundación NATURA – Ecuador, esta actividad es la quinta industria más contaminante, de hecho los procesos galvánicos originan cantidades de efluentes líquidos, residuos sólidos, humo, gases y vapores.

De acuerdo estudios de la misma fundación y de otras organizaciones, se llega al consenso que el poder contaminante de la galvanoplastia se origina más que en el volumen de deshechos en la alta toxicidad de los mismos<sup>57</sup>.

Las características generales de las empresas que se dedican a esta actividad económica no deja preveer en el corto, ni mediano plazo un cambio sustancial frente al aspecto ambiental: Alto nivel de informalidad, sistemas administrativos rezagados, déficit de capacitación o formación directiva y gerencial, escasa gestión de seguridad industrial y salud ocupacional, exigua gestión en materia de costos, desconocimiento sobre variables del entorno legal, institucional, de política sectorial y especialmente de orden ambiental, desconocimiento de opciones institucionales de cooperación para el mejoramiento ambiental, no se cuenta con estadísticas y datos.

---

<sup>57</sup> *Ibíd*em



Adicionalmente, hay ausencia de identidad subsectorial, por lo tanto de organización sectorial y gremial, y la integración con otras actividades que dificulta su identificación<sup>58</sup>.

En algunos países se logra sentir la presión de la ciudadanía frente al tema de lo ambiental y específicamente sobre esta clase de actividad económica; en países como el nuestro se empieza a sentir en menor medida la presión, muchas Pymes galvanoplásticas producen para grandes empresas y éstas, a su vez, están mayormente expuestas a presiones por una producción más limpia. Tales empresas, entonces, trasladan parte de esa presión a sus proveedores.

En este aspecto también cuenta que parte de esas grandes empresas son multinacionales que siguen políticas ambientales de su casa matriz. En Colombia, por ejemplo, General Motors - Colmotores ha anunciado que en los próximos meses descartará proveedores que no cumplan sus requerimientos en materia ambiental.<sup>59</sup>

---

<sup>58</sup> *Ibidem*

<sup>59</sup> *Ibidem*



## **GLOSARIO**

**ACERO:** Hierro combinado con un poco de carbono y que adquiere con el temple gran dureza y flexibilidad

**CADENA:** Conjunto de Eslabones trabados. Grupo de empresas o establecimientos enlazados entre sí.

**CIIU:** Clasificación Industrial Internacional Uniforme

**COMPETITIVIDAD:** Es un indicador que permite comparar el rendimiento de una empresa, sector o subsector económico con otros. Para el análisis de competitividad con pares extranjeros, "competitividad internacional" se utiliza como medida el costo laboral unitario.

**ESLABÓN:** Hierro en forma de anillo o de ese que trabado con otros forma una cadena



**HIERRO:** Metal de coloración azulada y grandes aplicaciones en el campo industrial. Metal ferromagnético que combina fácilmente con otros elementos. Muy dúctil y maleable.

**INDUSTRIAS BÁSICAS:** Se entiende en esta clasificación las industrias dedicadas a la recuperación y fundición de metales ferrosos y no ferrosos, y a la elaboración de productos primarios, los cuales constituyen materia prima para otras industrias del sector Metalmecánico y la industrial en general.

**METAL:** Químico. Cuerpo simple dotado de un brillo particular. Es generalmente buen conductor del calor y de la electricidad. En combinación con el oxígeno posee además la propiedad de dar por lo menos un óxido básico.

**METALMECÁNICA:** Se clasifican como empresas Metalmecánicas, todas aquellas que utilizan como materia prima dentro de sus procesos de transformación el metal, cualquiera sea su forma y proceso productivo. Para el presente trabajo se incluye en esta clasificación las industrias básicas.

**METALURGIA:** Arte de extraer y labrar los metales. Se conoce como metalurgia a las industrias básicas de hierro y acero y las no ferrosas.



**PRODUCTIVIDAD LABORAL:** Se conoce como productividad laboral a la relación entre el valor agregado de un sector o subsector económico y el personal que ocupa. Se interpreta para efectos de comparación como el valor agregado por empleado.

En términos generales y a nivel de Estado, la productividad es la relación entre insumos y productos. En este sentido se considera como insumos el trabajo, esto es, el total de horas trabajadas en el sector privado, medido por áreas y niveles salariales.

**VALOR AGREGADO:** Se define como la diferencia entre el valor de la producción bruta y el consumo intermedio.



## BIBLIOGRAFÍA

- ANDI, ESPECIAL FORO DE LA OEA. Desempeño Económico y Ambiental del Sector Recubrimientos de Metales en América Latina los Procesos de Recubrimiento, EN: Revista ANDI. Noviembre, 1.999
- \_\_\_\_\_. CÁMARA FEDEMETAL. Análisis Estructural de la Cadena Siderúrgica y Metalmecánica en Colombia. 1.992 – 2.000. Santafé de Bogotá: La Institución, 2.000
- ARIAS JARAMILLO, Nelson, et.al. Caracterización Tecnológica de las Pequeñas y Medianas Empresas (Pymes) en el Sector Metalmecánico de Manizales. CINDE – SENA, 1.999
- BANCOLDEX, Boletín para exportadores. Santafé de Bogotá, 2.000
- \_\_\_\_\_. Cifras Estadísticas. Santafé de Bogotá, 2.000
- CENTRO COLOMBO ITALIANO. La Innovación Tecnológica. Falacia Referencial. EN: Automatización Industrial Metalmecánica. SENA, No. 10. Santafé de Bogotá, 1.998
- DANE, Análisis de Competitividad 1.990 - 1.997. Santafé de Bogotá, 1.997
- DANE, Observatorio de Competitividad, 2.000
- \_\_\_\_\_. Encuesta Anual Manufacturera, 1.998
- DIAGNOSTICO ESTRATÉGICO PARA LAS PEQUEÑAS Y MEDIANAS EMPRESAS DE LA CADENA METALMECÁNICA DE INDUSTRIAS BASICAS EN EL DEPARTAMENTO DEL ATLÁNTICO. s.f., s.a.
- \_\_\_\_\_ DE BIENES DE CAPITAL EL DEPARTAMENTO DEL ATLÁNTICO. s.f., s.a.



- DUQUE, Jersey. Caracterización de Automatización Industrial. SENA, Centro de Automatización Industrial. Manizales, 1.999
- FEDEMETAL." De la concertación a la nueva política industrial". Santafé de Bogotá, noviembre de 1.995. EN: Proyección de Servicios Industriales dentro del Sector Metalmecánico. Montaño Willman et.al. Tesis de grado. Universidad de Antioquia. Medellín, 1.996
- LA POLITICA ECONOMICA COLOMBIANA. EN: Guía de Comercio Exterior. Exportadores. Publicar S.A. Colombia 1.997 - 1.998
- MINAMBIENTE, ICFES, FORAMBIENTE. Evaluación y Manejo de la Contaminación Urbana. Memorias. Bucaramanga, 1.997
- MINDESARROLLO, Unidad de Desarrollo Empresarial. Microempresas y Competitividad. Santafé de Bogotá, 1.997
- MOTAÑO, Willman. et.al. Proyección de Servicios Industriales dentro del Sector Metalmecánico. Tesis de Grado. Universidad de Antioquia. Facultad de Ciencias Económicas. Medellín, 1.996
- PORTAFOLIO. Ampliación del ATPA. EN: Guía del Exportador. Octubre del 2.000
- SECTOR METALMECÁNICO, Inventario de Problemas y Oportunidades Tecnológicas. Informe Especial. Septiembre 27 de 1.999. s.a.
- SENA. Mesa Sectorial Metalmecánica, Análisis de Competencias Laborales. Documento de Trabajo.
- \_\_\_\_\_. Centros de Información para el Empleo. Medellín y Manizales. Cifras Estadísticas, 2.001
- \_\_\_\_\_. Dirección General. Base de Datos Programación del 2.000. Santafé de Bogotá, 2.000
- \_\_\_\_\_. Estudio de Caracterización del Cuero. Mesa Sectorial. 1.999
- \_\_\_\_\_. Planeación, Regional Risaralda. Capacidades y Necesidades del Sector Metalmecánico. Pereira: La Institución, 2.000





- UNIVERSIDAD EAFIT Y EXPOPYME. Industrias básicas de Hierro y Acero. 2.000
- UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER – UIS. El Contexto de la Competitividad en el Sector Metalmecánico, con especial énfasis en la Microempresa Colombiana. Bucaramanga, s.f., s.a.
- [www.andi.com](http://www.andi.com)



## **ANEXOS**



### Anexo 1. Participación del Sector Metalmecánico, por Departamentos - 1.998

Departamento	Clasificación Industrial Internacional Uniforme – CIIU						
	371	372	381	382	383	384	385
Cund/Bogotá	26.6%	18.2%	40.5%	45.5%	47.1%	44.7%	43.8%
Antioquia	15.2%	39.4%	20.5%	16.8%	21.9%	17.5%	37.5%
Valle	17.7%	21.2%	14.4%	15.3%	16.6%	8.9%	7.8%
Atlántico	6.3%	0.0%	5.2%	6.1%	2.1%	5.7%	6.3%
Caldas	8.9%	0.0%	5.6%	2.9%	2.7%	3.3%	0.0%
Santander	3.8%	0.0%	3.9%	5.3%	2.1%	3.7%	0.0%
Resto del País	21.5%	21.2%	10.0%	8.2%	7.5%	16.3%	4.7%
T. Metalmecánica	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Fuente: DANE, Encuesta Anual Manufacturera

### Anexo 2. Participación del Sector Metalmecánico en el Personal Ocupado, por Departamentos - 1.998

Departamento	Clasificación Industrial Internacional Uniforme - CIIU						
	371	372	381	382	383	384	385
Cund/Bogotá	13.7 %	4.2%	39.6%	47.0%	58.7%	53.3%	34.0%
Antioquia	12.4 %	21.7%	26.6%	20.3%	17.7%	19.0%	40.4%
Valle	7.8%	16.9%	15.5%	10.0%	12.9%	8.8%	13.2%
Atlántico	12.1 %	0.0%	4.4%	8.2%	3.1%	5.2%	11.1%
Caldas	4.7%	0.0%	6.6%	3.7%	2.7%	2.5%	0.0%
Santander	0.8%	0.0%	2.0%	4.8%	1.3%	3.4%	0.0%
Resto del País	48.5 %	57.3%	5.2%	6.1%	3.6%	7.8%	1.3%
T. Metalmecánica	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Fuente: DANE, Encuesta Anual Manufacturera



### **Anexo 3. Formato de encuesta**



#### **Anexo 4. Listado de empresas encuestadas**

##### **EN MANIZALES:**

1. ACERIAS DE CALDAS S.A. ACASA
2. HERRAGRO S.A.
3. INDUSTRIAS CABAR
4. MADEAL S.A.
5. PROALCO S.A.
6. PROMETALICOS S.A.
7. SIDERURUGICA DE COLOMBIA S.A. SICOLSA
8. INDUMA S.C.A.
9. IDERNA S.A.
10. VARTA S.A.
11. MABE COLOMBIA S.A.
12. RIDUCO S.A.

##### **EN OTRAS CIUDADES DEL PAIS:**

1. AUTOINDUSTRIAL CAMEL I.A.
2. CONSTRUCTORA COLOMBIANA DE MAQUINARIA
3. FORJAS BOLIVAR
4. GALVATUBOS LTDA.
5. GOEZ Y MONCADA LTDA.
6. HACEB
7. LAMINACION Y DERIVADOS LTDA
8. MECANICAS UNIDAS S.A.
9. SERGAL LTDA.
10. SERVIZINC