



**ESTUDIOS  
DE PROSPECTIVA**

**BOYACÁ**

**ESTUDIO PROSPECTIVO PARA EL SECTOR METALMECÁNICO  
EN BOYACÁ APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA CUALITATIVA  
DE PROSPECTIVA LABORAL**



## Estudios de prospectiva



Estudio prospectivo para el sector  
metalmecánico en Boyacá.  
Aplicación de la metodología  
cualitativa de prospectiva laboral.



## ESTUDIO PROSPECTIVO PARA EL SECTOR METALMECÁNICO EN BOYACÁ. APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA CUALITATIVA DE PROSPECTIVA LABORAL

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo  
Primera Edición

ISBN: 978-958-8863-79-5

### PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO PNUD

**Fabrizio Hochschild**

Coordinador Residente y Humanitario del Sistema

**Fernando Herrera Araújo**

Coordinador Área Pobreza y Desarrollo Sostenible

**Oliverio Huertas Rodríguez**

Coordinador Nacional - Proyecto Red ORMET

**Javier García Estévez**

Líder de Investigaciones – Proyecto Red ORMET

**César Castellanos Agudelo**

Coordinador Territorial - Proyecto Red ORMET

### MINISTERIO DEL TRABAJO

**Rafael Pardo Rueda**

Ministro del Trabajo

**Juan Carlos Cortés González**

Viceministro de Empleo y Pensiones

**Juana Paola Bustamante**

Directora de Generación y Protección del Empleo

**Diana Hernández**

Subdirectora Análisis, Monitoreo y Prospectiva Laboral

### GRUPO DE INVESTIGACIÓN

Centro Regional de Gestión para la Productividad y la  
Innovación de Boyacá CREPIB

**Siervo Tulio Delgado Ruíz**

Coordinador de Investigación

**Zulma Vianchá Sánchez**

**Claudia Jessenia Becerra Gualdrón**

Colaboradoras

**José Miguel Cárdenas**

**Yibeth rocío Suárez**

**Jennifer Álvarez Bernal**

Investigador es auxiliares

### AGRADECIMIENTOS, ENTIDADES ALIADAS

- Departamento para la Prosperidad Social - DPS
- Agencia Nacional para la Superación de la Pobreza Extrema ANSPE
- Ministerio del Trabajo Seccional Boyacá
- Gobernación del Departamento de Boyacá
- Servicio Nacional de Aprendizaje SENA Regional Boyacá
- Caja de Compensación Familiar de Boyacá - COMFABOY
- Cámaras de Comercio de Tunja, Duitama Y Sogamoso
- Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia - Centro de Estudios Económicos de la Facultad de Economía CENES.
- Universidad Santo Tomás. Sede Tunja.
- Universidad Antonio Nariño
- Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD Boyacá
- Centro Regional de Gestión para la Productividad e Innovación de Boyacá CREPIB
- Incubadora de Empresas del Oriente de Boyacá INCUBAR Boyacá
- Federación Nacional de Comerciantes de Boyacá FENALCO

Cortesía ORMET

Fotografía

Nuevas Ediciones S.A - Linca Publicidad Ltda

Diagramación e Impresión

Paola D'Luyz

Corrección de Estilo

Javier García

Apoyo Técnico

El presente documento es el resultado de un esfuerzo colaborativo entre las entidades aliadas y cooperantes del Observatorio del mercado de trabajo de Boyacá: Departamento para la Prosperidad Social, PNUD, Ministerio de Trabajo, SENA, DANE, Ministerio de Educación Nacional y DNP.

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD)  
Oficina Colombia  
Dirección: Avenida 82 No. 10-62, piso 3 Bogotá D.C. Colombia  
Página web: [www.pnud.org.co](http://www.pnud.org.co)

“Las opiniones expresadas en este documento, que no han sido sometidas a revisión editorial, son de exclusiva responsabilidad de los autores y no comprometen el pensamiento del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, el Departamento para la Prosperidad Social o el Ministerio de Trabajo, como tampoco a las demás entidades que apoyaron su elaboración”.

# Índice

<b>Presentación institucional</b>	6
<b>Introducción</b>	7
<b>Capítulo I.</b>	
Metodología de prospectiva laboral cualitativa del ministerio del trabajo	9
<b>1.1.</b> Proceso de aplicación de la Metodología de Prospectiva Laboral Cualitativa para el sector metalmecánica en Boyacá	10
<b>Capítulo II.</b>	
IDENTIFICACIÓN Y SELECCIÓN DEL SECTOR	12
<b>2.1.</b> Resultados positivos en materia laboral	12
<b>2.1.1.</b> Peso del sector en la economía departamental	12
<b>2.1.2.</b> Participación del número de ocupados del sector en la región, con relación al número total de ocupados de la región	12
<b>2.1.3.</b> Índice de especialización regional (Valor Agregado (VA))	13
<b>2.1.4.</b> Índice de especialización regional (empleo)	13
<b>2.1.5.</b> Tasa de crecimiento del valor agregado por sectores	13
<b>2.1.6.</b> Sectores con expectativa de crecimiento económico y de generación de empleo	13
<b>2.1.7.</b> Sectores priorizados en planes de desarrollo, planes de empleo y programas de transformación productiva	14
<b>2.1.8.</b> Sectores con efectos transversales en otros	14
<b>2.1.9.</b> Participación en las exportaciones	15

<b>2.1.10.</b>	Sectores incluidos en los Tratados de Libre Comercio (TLC)	15
<b>2.2.</b>	Caracterización del sector metalmeccánico	17

## **Capítulo III.**

	Análisis de las dinámicas de cambio del sector en la región	23
<b>3.1.</b>	Tendencias organizacionales	24
<b>3.1.1.</b>	Tendencias tecnológicas	27
<b>3.1.2.</b>	Tendencias tecnológicas por eslabones de la cadena	28
<b>3.1.3.</b>	Necesidades y estrategias de inversión en tecnologías emergentes para el sector metalmeccánico	30
<b>3.2.</b>	Tendencias de políticas públicas y coyuntura	30

## **Capítulo IV.**

	Perfiles ocupacionales y empleo: visión de futuro del mercado laboral en el sector y región	33
<b>4.1.</b>	Perfiles ocupacionales y niveles de competencia	35
<b>4.1.1.</b>	Supervisor de control de calidad	35
<b>4.1.2.</b>	Ensamblador	36
<b>4.1.3.</b>	Soldador	36
<b>4.1.4.</b>	Electricista especializado	37
<b>4.1.5.</b>	Operador de máquina industrial	38
<b>4.1.6.</b>	Ingeniero mecánico	39
<b>4.1.7.</b>	Ingeniero metalúrgico	40
<b>4.1.8.</b>	Ingeniero industrial	41

<b>4.1.9.</b>	Ingeniero electromecánico	42
<b>4.1.10.</b>	Administrador con énfasis en gerencia y mercadeo	43
<b>4.2.</b>	Impacto sobre el empleo de los perfiles ocupacionales	43
<b>4.2.1.</b>	Visión de futuro del sector	45
<b>4.2.2.</b>	Escenarios para las tendencias organizacionales	46
<b>4.2.3.</b>	Escenarios para las tendencias tecnológicas	46
<b>4.2.4.</b>	Tendencias de políticas públicas y de coyuntura	47
<b>4.3.</b>	Recomendaciones desde lo deseable	49
<b>4.4.</b>	Recomendaciones para la formación para el trabajo	50

## **Capítulo V.**

Selección del grupo de expertos para la aplicación de la metodología de prospectiva laboral	51
---	----

## **Capítulo VI.**

### Anexo 1

Matriz de identificación de factores de cambio, tendencias organizacionales y tecnológicas del sector metalmecánico de Boyacá y perfiles ocupacionales derivados de las mismas	55
--	----

### Anexo 2

Glosario	56
----------	----

### Anexo 3

Instrumento Delphi utilizado en el estudio de prospectiva laboral para el sector metalmecánico de Boyacá	58
--	----

<b>Referencias bibliográficas</b>	<b>73</b>
-----------------------------------	-----------

# Presentación institucional

Desde el Ministerio del Trabajo se han venido desarrollando un conjunto de metodologías para estudiar el comportamiento del mercado laboral, con el objetivo de disponer de una información precisa y pertinente que permita orientar la toma de decisiones y la formulación de políticas públicas para la protección y la generación de empleo en el país.

Como una de estas iniciativas surge esta serie de estudios de Prospectiva Laboral Cualitativa, los cuales han sido realizados por los Observatorios Regionales del Mercado de Trabajo (ORMET) con el fin de identificar cuáles serán los perfiles ocupacionales, sus competencias y necesidades de formación claves para las distintas regiones y sectores económicos de Colombia en el futuro.

El presente documento contiene además, una completa descripción de las tendencias tecnológicas, tendencias organizacionales y fenómenos coyunturales que se consideran fundamentales por sus impactos en la demanda de perfiles ocupacionales y el empleo a nivel sectorial y regional.

La consecución de esta información fue posible gracias al conocimiento especializado y opiniones de un selecto grupo de expertos en cada una de las regiones, a quienes agradecemos su participación en este proceso.

La realización de este tipo de estudios fortalecerá el funcionamiento del Servicio Público de Empleo como una de las principales políticas públicas que viene implementando el Ministerio para facilitar el encuentro entre la oferta y la demanda de trabajo en el país.

Ministerio del Trabajo



# Introducción

Para el Observatorio Regional del Mercado de Trabajo de Boyacá (ORMET Boyacá), con el apoyo del Ministerio del Trabajo, fue de suma importancia determinar las condiciones futuras dentro de las cuales se desenvolverá uno de los sectores claves para la dinamización del mercado laboral, la inversión y el crecimiento económico del Departamento, como lo es el sector metalmecánico. La selección del sector, así como la identificación de las dinámicas que marcarán el comportamiento de las tendencias tecnológicas y organizacionales en el mismo, fueron el resultado del uso de la Metodología de Prospectiva Laboral, cuya adaptación a Colombia fue hecha por el Ministerio del Trabajo.

La prospectiva laboral se define como la “actividad encaminada a la provisión de información regular, actualizada y consistente para conocer en forma anticipada las tendencias del mercado de trabajo y lograr un funcionamiento eficiente, transparente y competitivo del mismo”<sup>1</sup>.

El objetivo del presente estudio fue identificar la situación actual y futura del sector metalmecánico de Boyacá, en términos de las necesidades de formación y capacitación de los nuevos perfiles ocupacionales que requerirán las nuevas tendencias tecnológicas y organizacionales, así como el impacto de estas tendencias en la dinámica laboral y del empleo en el sector y región.

Para la realización del estudio se utilizó la Metodología de Prospectiva Laboral Cualitativa del Ministerio del Trabajo, la cual incluye la identificación y descripción del sector objeto de estudio, el análisis de las dinámicas de cambio (tendencias tecnológicas y organizacionales) y el análisis de escenarios futuros.

1 Vivas, 2012. Visión general del estado del arte internacional y nacional en el tema de prospectiva laboral.



El documento presenta los resultados del estudio de prospectiva laboral para el sector metalmecánico, inicialmente se hace referencia al análisis de los sectores promisorios de Boyacá y el procedimiento de selección del mismo, por ser el más pertinente para llevar a cabo el estudio de prospectiva, dadas sus posibilidades de absorción de tendencias tecnológicas y organizacionales, que influirán en el comportamiento del mercado laboral, en la generación de fuentes de empleo y en la dinamización del crecimiento económico regional, exigiendo perfiles de formación adecuados a las dinámicas de cambio.

Un aspecto fundamental en este estudio es la participación de expertos, los cuales fueron seleccionados por sus condiciones de formación profesional, desempeño laboral, trayectoria investigativa, reconocimiento regional o nacional y participación activa dentro de las dinámicas tecnológicas y organizacionales de la metalmecánica en Boyacá.

Se hace una descripción sucinta del contexto actual del sector en el departamento de Boyacá y posteriormente se exponen los resultados del trabajo de campo con el grupo de expertos, analizando las tendencias tecnológicas y organizacionales que pueden repercutir sobre la dinámica del mercado laboral.

Finalmente se describen los perfiles ocupacionales, de acuerdo a los resultados de la prospectiva laboral y el impacto de la coyuntura macro sobre el sector metalmecánico. El documento concluye con una visión del futuro del sector y algunas recomendaciones a la luz de la información analizada.



# Capítulo I.

## Metodología de prospectiva laboral cualitativa del Ministerio del Trabajo

El Ministerio del Trabajo, a través de la Subdirección de Análisis, Monitoreo y Prospectiva Laboral (SAMPL) de la Dirección de Generación y Protección del Empleo y Subsidio Familiar (DGPESF), ha puesto en marcha dos grandes líneas de investigación a partir de la aplicación de métodos cuantitativos y cualitativos para analizar el comportamiento futuro del mercado de trabajo.

Precisamente, uno de esos métodos se corresponde con la Metodología de Prospectiva Laboral Cualitativa, la cual tiene por objetivo identificar las tendencias de perfiles ocupacionales, necesidades de formación y competencias que requerirá el mercado de trabajo a nivel sectorial y regional en el futuro.

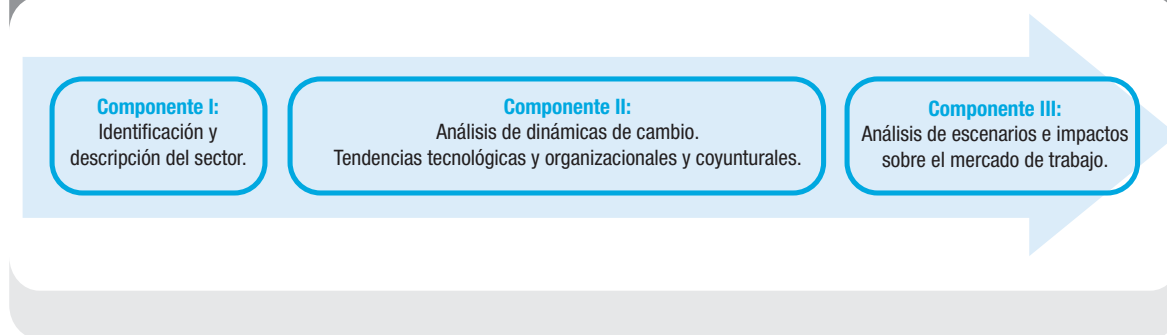
La metodología propuesta se conforma de tres grandes componentes:

- Un primer componente de identificación y descripción del sector en la región para conocer su situación actual.
- Un segundo componente de análisis de dinámicas de cambio que consiste en la identificación de los factores de cambio (tendencias tecnológicas y organizacionales y aspectos de coyuntura macroeconómica y políticas públicas) que marcarán la transición hacia el futuro del sector.
- Un último componente de análisis de los escenarios e impactos en el mercado laboral que reúne la imagen de futuro del sector en la región en los aspectos tecnológicos, organizacionales, de coyuntura y de mercado de trabajo.

Con su implementación, se busca identificar las tendencias tecnológicas y organizacionales, además de sus impactos sobre el empleo, los perfiles ocupacionales, las competencias y las necesidades de formación de recursos humanos que tendrá el sector en la región de interés.

Con estos resultados, se espera aportar no sólo al conocimiento de la visión de futuro que se plantea con respecto al desarrollo y a la situación del mercado de trabajo de un sector y región en particular,

Gráfico 1. Componentes de la Metodología de Prospectiva Laboral Cualitativa del Ministerio del Trabajo



sino también que dicha información sea útil y pertinente para la formulación de políticas públicas focalizadas al fortalecimiento de la formación para el trabajo y la generación de empleo en el país.

## 1.1. Proceso de aplicación de la metodología de prospectiva laboral cualitativa para el sector metalmecánica en Boyacá

Teniendo en cuenta estos criterios, las etapas del estudio se pueden resumir en tres componentes: la identificación y descripción del sector, la identificación de las dinámicas de cambio en términos tecnológicos, organizacionales y de coyuntura y el análisis de escenarios.

**Selección y descripción del sector:** la selección del sector se basó en el análisis comparativo de los diferentes sectores económicos que tienen alguna relevancia en la economía boyacense a partir de la revisión de criterios establecidos en la Metodología<sup>2</sup> como el peso de cada sector en la economía departamental, su participación en el empleo, el índice de especialización regional con respecto al valor agregado y al empleo, las expectativas de cada sector frente al crecimiento económico y la generación de empleo, la priorización sectorial en planes de desarrollo, planes de empleo y programas de transformación productiva, los efectos transversales de un sector sobre otros (efectos de encadenamiento) y su participación en las exportaciones regionales (dados los Tratados de Libre Comercio suscritos por Colombia).

A partir de este análisis se identificó el sector metalmecánico como uno de los más importantes en la región, dada su dinámica productiva y de empleo; el sector fue caracterizado teniendo en cuenta aspectos como su desempeño económico, su evolución y las características tecnológicas y organizacionales actuales.

Esta información permitió establecer la línea base y consolidar una semántica común para la fase de campo con los expertos.

**Identificación de dinámicas de cambio:** esta fase del estudio se centra en conocer la dinámica de los factores de cambio que permiten construir un escenario o visión de futuro sobre el comportamiento del mercado laboral. La identificación de estas dinámicas de cambio se hizo en dos momentos, el primero fue una revisión sucinta de información secundaria relacionada con los cambios tecnológicos, organizacionales y de coyuntura que se esperan para el sector metalmeccánico. El segundo momento fue la consulta a expertos, quienes aportaron su opinión, punto de vista o conocimiento especializado sobre la tendencia futura del sector, aspecto que implicó la mayor parte del trabajo y la aplicación del Instrumento Exploratorio de Prospectiva Laboral Cualitativa diseñado por el Ministerio del Trabajo.

El Instrumento es una guía de entrevista que se divide en cinco módulos relacionados con las tendencias organizacionales, las tendencias tecnológicas, la dinámica del empleo sectorial en términos del recurso humano y las competencias, los aspectos macroeconómicos y el servicio de empleo y finalmente las generalidades del sector en la región. La apropiación del Instrumento por parte del equipo investigador se hizo realizando pruebas piloto para asegurar el manejo y dominio del tema.

Un aspecto fundamental en esta consulta y que garantiza la calidad de la información es la selección de expertos, los cuales fueron escogidos por sus condiciones de formación profesional, desempeño laboral, trayectoria investigativa, reconocimiento regional o nacional y participación activa dentro de las dinámicas tecnológicas y organizacionales de la metalmeccánica en Boyacá.

Una vez seleccionados los expertos, el equipo investigador realizó el trabajo de campo aplicando el Instrumento Exploratorio de Prospectiva Laboral Cualitativa a expertos del área empresarial, académica y gremial, a través de conversatorios guiados, sistematizando la información suministrada para posteriormente hacer el análisis de la misma y así identificar los factores de cambio. Este proceso se realizó con veinte expertos, observando que los factores de cambio mencionados fueron variados inicialmente, pero se fueron consensuando a medida que se ampliaba el grupo consultado.

**Análisis de escenarios:** el proceso anterior concluyó con la identificación de las tendencias organizacionales, tecnológicas y de coyuntura y los perfiles ocupacionales relacionados con estos cambios, así como la dinámica laboral. Con base en esta información se diseñó el segundo instrumento (ver anexos) que contiene los escenarios para el caso de las tendencias organizacionales y tecnológicas, así como perfiles ocupacionales identificados (con sus respectivas competencias), los cuales fueron validados a través de consulta con otro grupo de expertos, conformado por algunas de las personas indagadas en la fase anterior y unas nuevas que no participaron en la consulta inicial.

Con esta segunda ronda de consulta la información fue analizada en términos de visión de futuro respecto a las tendencias, los impactos sobre el empleo en la región, los impactos en perfiles ocupacionales, necesidades de formación y competencias técnicas y blandas.

De esta manera, se logró consolidar los resultados del estudio, los cuales deben quedar a disposición, prioritariamente, de las instancias gubernamentales, entidades de formación técnica y profesional y empresarios vinculados al sector de metalmeccánica en Boyacá.





# Capítulo II.

## Identificación y selección del sector

### 2.1. Selección del sector

Para la realización del estudio de prospectiva, el equipo de trabajo llevó a cabo el análisis de los diferentes sectores de la economía del departamento de Boyacá, para lo cual, atendiendo a las orientaciones de la Metodología de Prospectiva Laboral del Ministerio de Trabajo, se utilizaron los siguientes criterios con el fin de determinar el sector económico que sería objeto de estudio. Los criterios utilizados y las observaciones sobre los mismos, son los siguientes<sup>3</sup>:

#### 2.1.1. Peso del sector en la economía departamental

Al revisar los diferentes sectores de la economía boyacense se encuentra que los servicios sociales, comunales y personales representan el 15% de la producción, seguidos por la agricultura, ganadería, caza y pesca, con el 13,90%, la industria manufacturera, que tiene el 12,20% de participación y la minería con 11,70% de representatividad productiva. Luego vienen sectores con menor participación como transporte y comunicaciones (9,10%), establecimientos financieros (8,80%), comercio (8,20%), y electricidad, gas y agua (5,20%). Además, se identificó otro sector destacado en Boyacá como lo es construcción, cuya participación es superior al 15% del total de la producción.

#### 2.1.2. Participación del número de ocupados del sector en la región, con relación al número total de ocupados de la región

Aquí se pretende establecer la participación del empleo generado por cada sector productivo dentro del total de ocupación del Departamento. Así, desde la óptica laboral, se evidencia que los sectores económicos que ocupan más mano de obra son transporte y comunicaciones (28,30%), servicios sociales, comunales y personales (23,71%), comercio (15,10%), electricidad, gas y agua (10,42%) e industria manufacturera (7,63%). En menor proporción aparece el sector de industria manufacturera (7,63%), construcción (4,92%) y agricultura (4,62%).

<sup>3</sup> Los datos estadísticos mencionados a continuación fueron tomados del DANE, Boletín ICER 2012, Encuesta Nacional Manufacturera 2012 y Documento Análisis del Mercado Laboral de Boyacá 2012.



### 2.1.3. Índice de especialización regional (Valor Agregado (VA))

Este indicador es un cociente de cocientes, que está conformado de la siguiente manera, el VA del sector  $i$  en la región  $j$  (que es Boyacá), sobre el VA de la región  $j$ , dividido sobre el cociente del VA en el sector  $i$  del agregado nacional  $n$ , sobre el VA nacional, así:  $IER_{VA} = ( / ($

Con el cálculo de este indicador se puede deducir que el sector que presenta el índice de mayor valor de especialización regional es la agricultura (2,014) seguida de la construcción (1,939), transporte y comunicaciones (1,422), electricidad, gas y agua (1,405), minería (0,944), servicios (0,909) e industria manufacturera (0,897). Vista desde su contribución al valor agregado regional, la agricultura es la actividad económica más representativa, lo que refleja la vocación agrícola del Departamento, no obstante ese nivel de especialización no esté reflejado en su capacidad de generación de empleo.

### 2.1.4. Índice de especialización regional (empleo)

El indicador es un cociente de cocientes, que se obtiene de relacionar el número de Ocupados ( $O$ ) del sector  $i$  en la región  $j$  (Boyacá), sobre el número de ocupados ( $O$ ) de la región  $j$ , dividido sobre el cociente del número de ocupados ( $O$ ) en el sector  $i$  del agregado nacional  $n$ , sobre el número de ocupados en el total nacional, así:  $IERE = ( / ($ .

Ahora, al revisar la especialización regional por el nivel de empleo generado, se encuentra que en Boyacá el sector con mayor índice es el de electricidad, gas y agua con un 20,840, muy distante de la minería que tiene un índice de 3,467 y transporte y comunicaciones que registra un índice de 3,291 o los servicios que tienen un índice de especialización por empleo de 1,289. Otros sectores representativos como la industria (0,647) o la agricultura (0,205) registran índices muy bajos.

### 2.1.5. Tasa de crecimiento del valor agregado por sectores

En este aspecto, Boyacá registra el mayor incremento en la generación de valor agregado en la actividad minera (3,992) y en transporte y comunicaciones (3,810), muy por arriba de los demás sectores, los cuales, excepto los servicios personales (0,477), los establecimientos financieros (0,453) y el comercio (0,20), presentaron cifras negativas. Tal comportamiento se asemeja a la evolución de la actividad económica a nivel agregado, donde es la minería, los servicios y el sector financiero; los impulsores de la economía, en tanto que sectores como la industria manufacturera (-0.425) y la agricultura (-0,424) han venido presentando caídas en su ritmo de crecimiento.

### 2.1.6. Sectores con expectativa de crecimiento económico y de generación de empleo

A partir de los datos antes descritos y el análisis de las perspectivas de evolución de la economía regional y nacional, se puede inferir que los sectores productivos de Boyacá que pueden impulsar la expansión de la producción y la generación de puestos de trabajo serán la industria manufacturera, el transporte y comunicaciones, la minería, el comercio orientado o relacionado con actividades turísticas y la construcción. Varios de ellos corresponden a sectores productivos en los cuales ha fijado el gobierno sus políticas de impulso económico (llamadas “locomotoras del crecimiento”), ya sea promoviendo la inversión privada o aumentando la inversión pública, por lo tanto se prevé que dicho impulso llegue también a la economía boyacense.

Sin embargo, debe anotarse que, si lo que se quiere es contribuir realmente y de manera sostenida con el crecimiento del empleo y la producción, cabría esperar que ese impulso surja de la industria manufacturera, por la capacidad de arrastre de otras actividades económicas, tanto hacia delante como en los eslabones anteriores de la cadena productiva.

### **2.1.7. Sectores priorizados en planes de desarrollo, planes de empleo y programas de transformación productiva**

De la revisión del Plan de Desarrollo Departamental “Boyacá se atreve” y el recientemente formulado Plan Departamental de Empleo, se deduce que los sectores productivos a los cuales el gobierno regional orienta sus políticas de promoción e impulso son la agroindustria, la metalmeccánica, el turismo y la minería (formalización). De los anteriores, y teniendo en cuenta los indicadores ya mencionados, se puede decir que donde centra su atención el gobierno no es precisamente en aquellos sectores que aportan el mayor nivel de especialización en la generación de empleo y de valor agregado, ya que su elección puede estar más determinada por criterios de tipo político-regional que por criterios técnico-económicos.

Adicional a lo anterior, es importante indicar que el nivel de asociación gremial en los sectores productivos de Boyacá es baja o, en muchos casos, inexistente; fraccionamiento (quizá atomización) que dificulta la concreción de políticas públicas sectoriales y una baja capacidad de negociación con las instancias gubernamentales. La excepción a ello se encuentra en el sector metalmeccánico, donde las condiciones del mercado (fuerte competencia nacional y extranjera) han obligado a los empresarios a conformar organizaciones de productores para ganar en competitividad y capacidades de oferta y reducción de costos, como es claro ejemplo la asociación lograda entre los productores de carrocerías.

### **2.1.8. Sectores con efectos transversales en otros**

Al revisar este criterio, se tiene en cuenta la capacidad con que cuenta un sector productivo para impulsar otros sectores o actividades económicas hacia delante, a partir de la utilización que pueda hacerse de los bienes producidos, los cuales se constituyen en materias primas o insumos para éstos; además, el sector también actúa como jalonador de otros sectores o actividades productivas por cuanto es demandante de los productos allí elaborados, en calidad de materias primas o insumos para su transformación. Esta condición hace que el sector elegido se constituya en centro de una cadena productiva, con eslabonamientos hacia atrás y hacia delante.

Al revisar los sectores de la economía boyacense, a la luz del criterio antes mencionado, se encuentra que hay un sector que se ajusta, como lo es la metalmeccánica, por ser un sector que está conectado hacia atrás con la siderurgia y hacia delante en la producción de múltiples bienes y prestación de servicios, conformando todo ello la denominada cadena metalmeccánica. A ello, debe agregarse que este sector es un fuerte generador de empleo y forma parte de los que encabezan la especialización productiva regional.

Además, si se trata de evaluar la capacidad de incorporar modificaciones a nivel tecnológico y organizacional, acorde con las tendencias que marcan el rumbo de estos dos aspectos en el tiempo por venir, es evidente que el sector metalmeccánico es el que cuenta con las mayores posibilidades

de absorber los cambios que se den, los cuales identificó el presente estudio, en razón a que es un sector que hoy día cuenta con cierto nivel de automatización, de incorporación de conocimiento y de estructuras organizacionales de tipo empresarial.

### **2.1.9. Participación en las exportaciones**

El aporte de Boyacá a las exportaciones del país es casi nulo, debido al bajo nivel de internacionalización de la economía boyacense, ligado a la baja competitividad de la misma por el mantenimiento de procesos productivos tradicionales, de bajo nivel tecnológico. Es así como, al analizar la composición de las exportaciones de Boyacá, el sector que mayor aporte hace al mercado externo es la minería, con 98,90%, con productos como las esmeraldas y el carbón. Le sigue el sector de la metalmecánica, que alcanza el 1,00% de las ventas externas. La mayor parte de los demás sectores, orientan su producción al mercado nacional.

### **2.1.10. Sectores incluidos en los Tratados de Libre Comercio (TLC)**

Si bien es cierto, los Tratados de Libre Comercio suscritos por el gobierno colombiano con varios países, abren la posibilidad de exportar múltiples productos, para el caso específico de Boyacá no puede identificarse sectores productivos específicos, cuya producción pueda ser beneficiaria de las nuevas condiciones comerciales concertadas. El aprovechamiento de tales ventajas dependerá de la capacidad de readecuación productiva que se logre o por el contrario, lo que se tendrá será una pérdida del mercado nacional ante la llegada de productos foráneos que aprovechan los bajos o nulos aranceles, como viene ocurriendo con la producción agrícola.

La consolidación de los criterios antes enunciados puede verse en la Tabla 1, donde se señalan los sectores productivos frente a cada uno de tales criterios. En síntesis, se puede deducir que el sector de la metalmecánica es el indicado para llevar a cabo el estudio de prospectiva, dadas sus posibilidades de absorción de tendencias tecnológicas y organizacionales, que influirán en el comportamiento del mercado laboral al interior del sector, exigiendo las reorientaciones en los perfiles de formación a que haya lugar.

Tabla 1. Criterios de selección del sector metalmeccánico para el estudio de prospectiva laboral.

CRITERIO	Servicios sociales y personales		Agricultura, ganadería, caza y pesca		Industria Manufacturera		Explotación de minas y canteras		Transporte almacenamiento y comunicaciones		Establecimientos financieros		Comercio		Electricidad Gas y Agua		Construcción	
	Boyacá	Nal	Boyacá	Nal	Boyacá	Nal	Boyacá	Nal	Boyacá	Nal	Boyacá	Nal	Boyacá	Nal	Boyacá	Nal	Boyacá	Nal
Peso del sector en la economía departamental	15,00%	15,30%	13,90%	6,30%	12,20%	12,60%	11,70%	7,70%	9,10%	7,30%	8,80%	19,30%	8,20%	8,20%	5,20%	3,50%	15,90%	
Participación en empleo	23,71%		3,62%		7,63%		4,16%		28,30%		2,10%		15,11%		10,42%		4,92%	
Índice de especialización regional Vr. Agregado	0,15	0,165	0,139	0,069	0,122	0,136	0,117	0,124	0,091	0,064	0,088	0,2	0,082	0,123	0,052	0,037	0,159	0,082
Índice de especialización regional empleo	0,2371	0,184	0,0362	0,177	0,0763	0,118	0,0416	0,012	0,283	0,086	0,021	0,085	0,1511	0,278	0,1042	0,005	0,0492	0,055
Tasa de crecimiento del valor agregado * sectores	1,289	0,205	0,205		0,647		3,467		3,291		0,247		0,544		20,840		0,895	
Sectores con expectativa de crecimiento económico y generación de empleo	0,041	0,086	-0,042	0,099	-0,045	0,106	0,21	0,0526	0,16	0,042	0,039	0,086	0,02	0,1	-0,023	0,081	-0,0369	0,18
Sectores priorizados en planes de desarrollo	0,477		-0,424		-0,425		3,992		3,810		0,453		0,200		-0,284		-0,205	
Sectores con efectos transversales	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	Turismo	...	...	...	Cons-trucción	...
Participación en exportaciones	...	...	0,05%	...	1,00%	...	98,90%	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
Sectores incluidos en TLC	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...

Fuente: DANE, Banrepublica, EAM 2011.

## 2.2. Caracterización del sector metalmeccánico

La metalmeccánica es un sector perteneciente a la industria manufacturera, cuyo insumo base es el metal y las aleaciones de hierro. La cadena inicia con los procesos de extracción, refinamiento y fundición de los minerales, con el objetivo de obtener metales libres de impurezas para ser utilizados en la elaboración de artículos metálicos, logrados por medio de procesos como el mecanizado, la fundición, el trefilado, la laminación o la forja (Romero, 2012). Es así como los procesos metalmeccánicos, transforman los metales ferrosos y no ferrosos en piezas mediante procesos mecánicos, para cambiar su forma y posteriormente realizar un acabado de la superficie de las piezas (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2010).

El acero constituye una de las materias primas esenciales en la industria mundial y sus usos se proyectan a casi todos los demás subsectores (ANDI, ILAFA, 2011). La cadena siderúrgica y metalmeccánica se divide en dos grandes ramas, la metalurgia y la metalmeccánica. La cadena metalmeccánica, para efectos del presente estudio comprende las actividades señaladas en la Tabla 2.

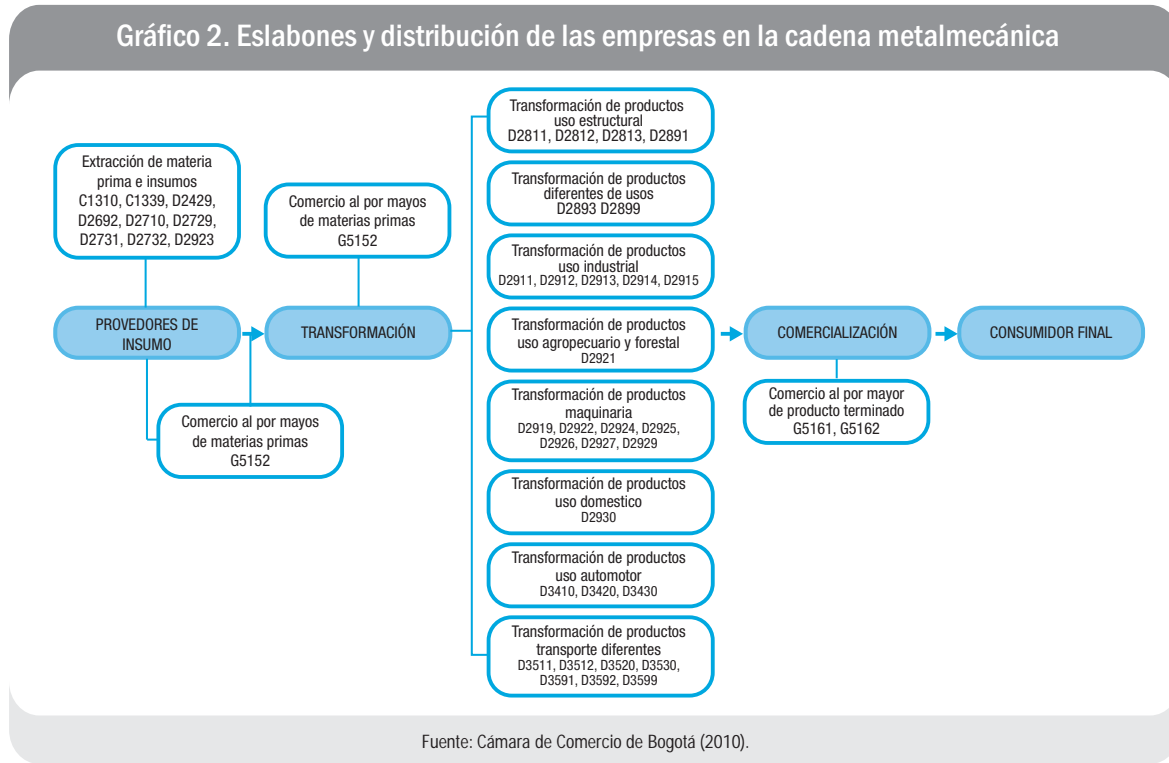
CÓDIGO CIU	ACTIVIDAD
271	Industrias básicas de hierro y acero.
272	Industrias básicas de metales preciosos y de metales no ferrosos.
281	Fabricación de productos metálicos para uso estructural, tanques, depósitos y generadores de vapor.
289	Fabricación de otros productos elaborados de metal y actividades de servicios relacionados con el trabajo de metales.
291	Fabricación de maquinaria de uso general.
292	Fabricación de maquinaria de uso especial.
293	Fabricación de aparatos de uso doméstico NCP.
341	Fabricación de vehículos automotores y sus motores.
342	Fabricación de carrocerías para vehículos automotores; fabricación de remolques y semirremolques.
343	Fabricación de partes, piezas y accesorios (autopartes) para vehículos automotores y para sus motores.
351	Construcción y reparación de buques y de otras embarcaciones.
359	Fabricación de otros tipos de equipo de transporte NCP.
361	Fabricación de muebles metálicos y accesorios metálicos .

Fuente: clasificación código CIU.

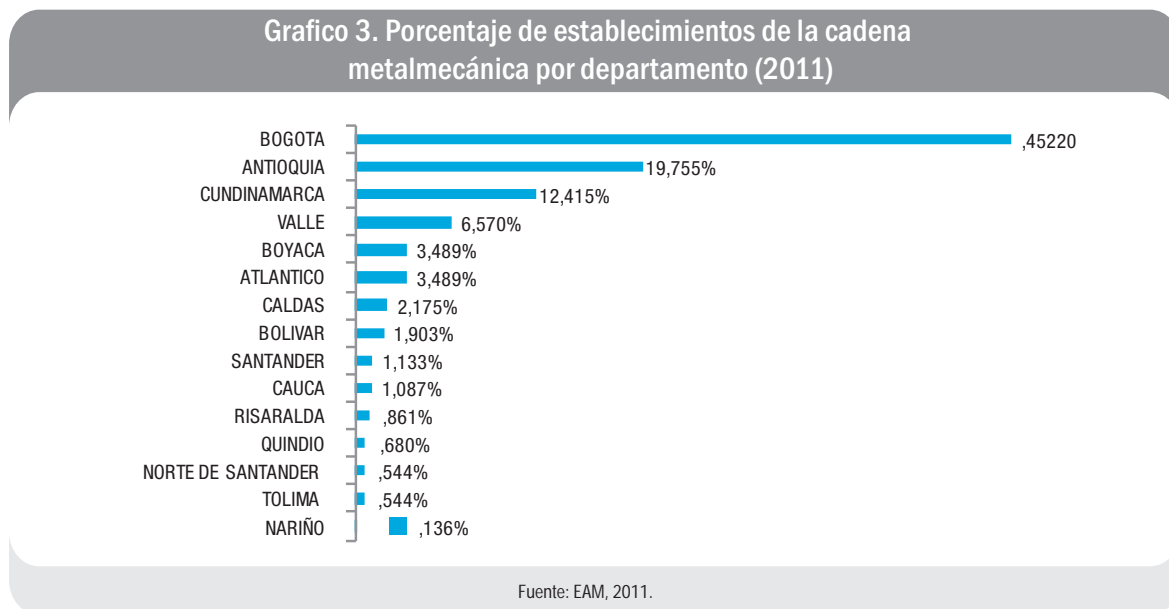
La cadena metalmeccánica, está conformada por un conjunto de actividades económicas relacionadas con el núcleo central de la misma, que es la producción industrial metalmeccánica, sector productivo objeto del presente estudio, por lo cual se toma como referencia para el mismo la estructura de la cadena establecida por la Cámara de Comercio de Bogotá (Caracterización de las cadenas productivas de manufactura y servicios en Bogotá y Cundinamarca, 2005), la cual contempla tres eslabones: los proveedores de insumos, que realizan la extracción, transformación y comercialización de materias primas e insumos; la transformación, que constituye básicamente actividades industriales de transformación de los bienes intermedios obtenidos anteriormente en bienes de consumo final y, la comercialización, que representa el final de la cadena, donde aparecen los clien-



tes finales como hogares, comercio, agricultura, construcción y otras industrias. Gráficamente, la cadena metalmeccánica aparece así.

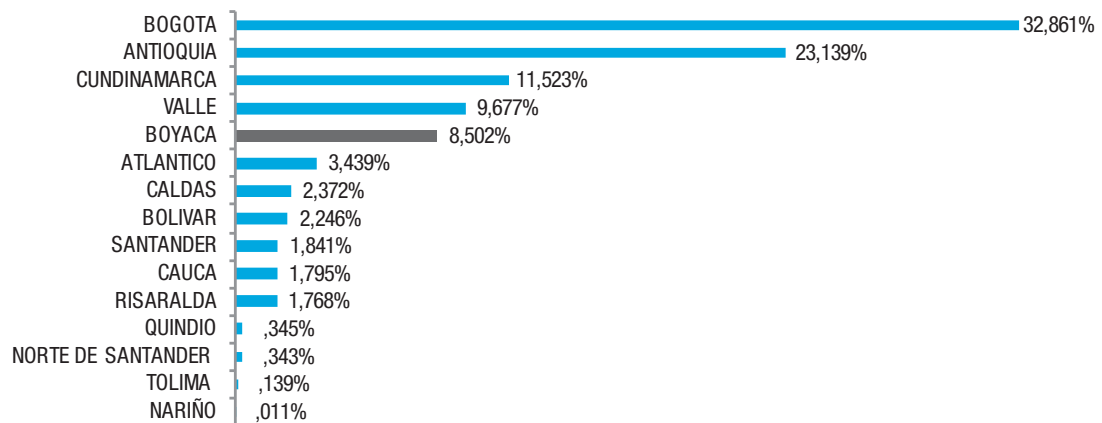


En el país operaban 9809 establecimientos industriales para el año 2011. El Gráfico 3, muestra el porcentaje de los establecimientos relacionados con la cadena metalmeccánica en los departamentos de Colombia, como se observa, la ciudad de Bogotá, manifiesta el mayor porcentaje de establecimientos con el 45,22% de las firmas, le sigue Antioquia con 19,76% y Valle con 12,42%. El departamento de Boyacá cuenta con el 1,13% de empresas que aportan a la cadena metalmeccánica.



La participación en el valor agregado de cada departamento a la cadena nacional presenta un comportamiento similar a su participación en cuanto a la cantidad de establecimientos. Así mismo se observa que el mayor valor agregado lo aporta Bogotá con el 32,86%, seguido de Antioquia con el 23,14% y Boyacá aporta el 8,50%. Es de destacar que la cadena aporta el 10,024% del valor agregado de la industria nacional. Gráfico 4).

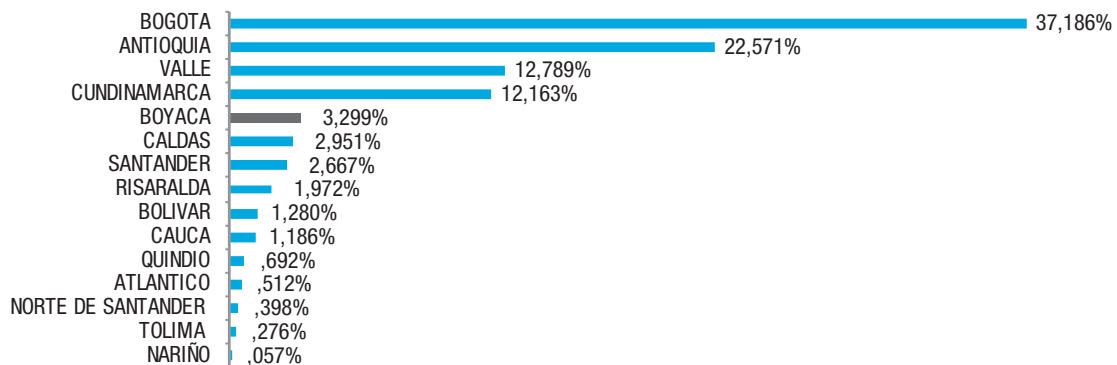
**Gráfico 4. Porcentaje de participación de valor agregado de la cadena metalmecánica por departamento (2011)**



Fuente: EAM, 2011.

El porcentaje de personal ocupado en la cadena metalmecánica para el año 2011 muestra que la ciudad de Bogotá presenta el mayor porcentaje con el 37,19% seguido por Antioquia con el 22,57%. Boyacá se ubica en el 3,30% de este personal ocupado en la cadena.

**Gráfico 5. Porcentaje de la población ocupada de la cadena metalmecánica por departamentos (2011)**



Fuente: EAM, 2011.

Para el caso de Boyacá, al revisar los anteriores eslabonamientos dentro de la actividad económica se encuentra que el mayor porcentaje de participación lo tienen las industrias básicas de hierro y acero, 40%, concentrado en Votorantim (Acerías paz de Río), Sidenal y Gerdau-Diaco, seguidas luego de las actividades manufactureras relacionadas con automotores, aceros especiales y maquinaria, con un 16% cada una (Gráfico 6).

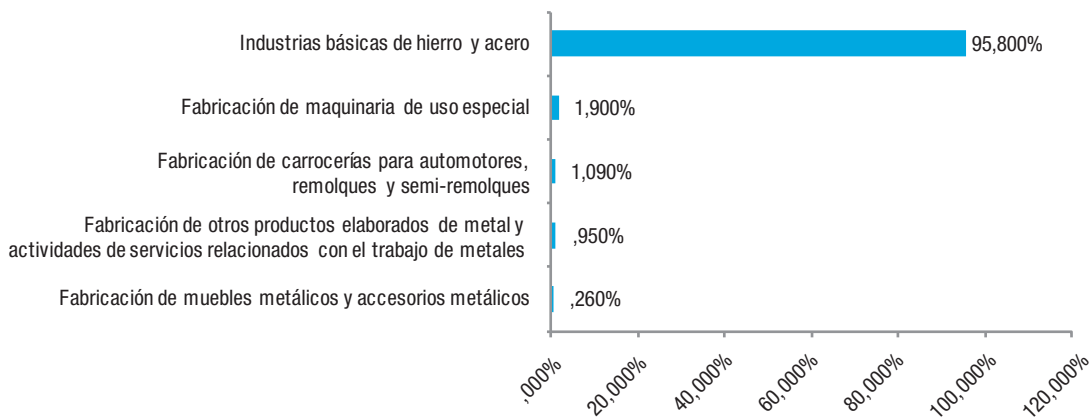
**Gráfico 6. Porcentaje de participación de establecimientos de la cadena metalmeccánica por actividad en Boyacá (2011)**



Fuente: EAM, 2011.

Ahora bien, al revisar la contribución de cada una de estas actividades (eslabones) a la generación de valor agregado se evidencia una alta concentración en la primera fase de la cadena, relacionada con la industria básica de hierro y acero, donde se concentra el 95,81% del valor agregado generado. El reducido porcentaje restante se distribuye entre las demás actividades (Gráfico 7).

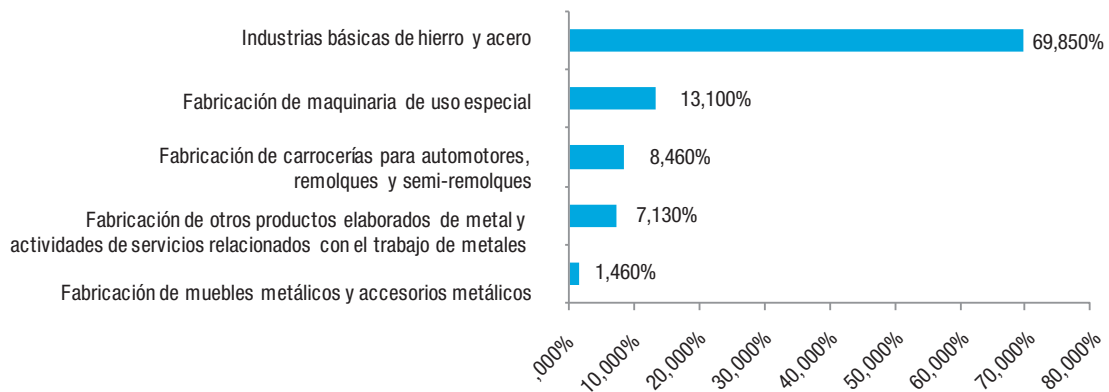
**Gráfico 7. Porcentaje de participación del valor agregado de la cadena metalmeccánica por actividad en Boyacá**



Fuente: EAM, 2011.

Los siguientes datos son coherentes con la distribución de la población ocupada al interior de las actividades que conforman la cadena metalmeccánica, ya que la fabricación de hierro y acero emplea la mayor proporción (69,85%), teniendo menor participación la fabricación de maquinaria de uso especial (13,10%), la fabricación de productos para el sector automotriz (8,46%) y las otras actividades de manufactura de productos metálicos (7,13%) y muebles metálicos (1,46%) (Gráfico 8).

**Gráfico 8. Porcentaje de la población ocupada por actividades de la cadena metalmeccánica en Boyacá**



Fuente: EAM, 2011.

En el informe del Sector Metalmeccánico (Perfiles Laborales y Oportunidades de Inclusión Social en el corredor Duitama- Sogamoso)<sup>4</sup>, se indica que la producción de hierro y acero en Boyacá representa más del 47% de la producción nacional, mientras que la actividad metalmeccánica departamental representa más del 73% de la industria regional, cuyas empresas se localizan en el corredor Duitama- Sogamoso.

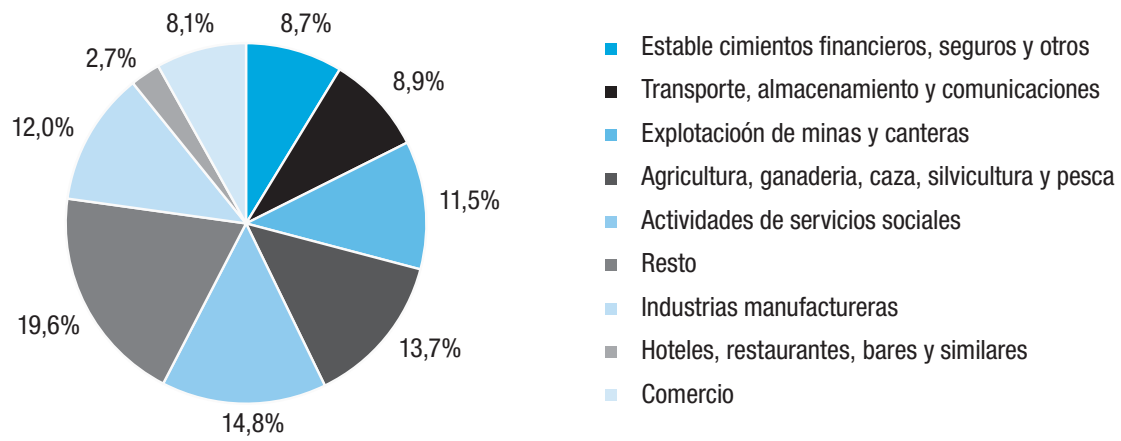
De forma agregada, al revisar la composición del PIB del departamento de Boyacá por sectores, se encuentra que la industria manufacturera (incluyendo la metalmeccánica) genera más del 14% del producto departamental, sin ser éste sector el de mayor participación en la producción (Gráfico 9).

A partir de la información antes señalada, se puede inferir la importancia que tiene el sector de metalmeccánica para la economía boyacense y en consecuencia, para el empleo y para la definición de políticas públicas dirigidas al fomento de las actividades claves para la región, así como para las acciones que se adelanten con miras a dinamizar el mercado laboral.

De ahí, la relevancia de la siguiente fase del estudio, en la cual se identifican las tendencias tecnológicas, organizacionales y de coyuntura económica que orientarán el comportamiento futuro del sector de metalmeccánica, a partir de los factores de cambio identificados.

4 Estudio financiado por el Programa de las Naciones Unidas y realizado por el CREPIB en el año 2013.

Gráfico 9. Estructura del PIB de Boyacá por sectores (2012)



Fuente: DANE, 2012.



# Capítulo III.

## Análisis de las dinámicas de cambio del sector en la región

El grupo del sector metalmecánico consultado está compuesto por expertos de dos tipos, los expertos que hacen parte de la academia y que su experiencia investigativa ha estado relacionada al sector de estudio y los empresariales que hacen o han hecho parte de empresas en el área siderúrgica, fabricación de carrocerías o fabricación de piezas y partes metálicas.

De acuerdo a las consideraciones de los expertos se percibe el futuro del sector metalmecánico en Boyacá en dos corrientes principalmente, una marcada por las grandes y medianas empresas de la actividad siderúrgica y de fabricación de piezas, las cuales avanzan en los procesos de extracción y consolidación de sus procesos productivos, con un enfoque hacia la calidad, la otra corriente marcada por las micro y pequeñas industrias que fabrican carrocerías y montajes metálicos, para las cuales el futuro es pesimista por considerar que existen grandes brechas en lo organizacional y tecnológico difíciles de superar, teniendo en cuenta la dinámica del mercado que fluye rápidamente y no así los cambios tecnológicos.

Desde la metodología del Ministerio de Trabajo, tres enfoques marcan el futuro del sector, los cambios organizacionales, los cambios tecnológicos y los fenómenos externos como las políticas públicas y los cambios en la coyuntura. Así, los factores de cambio que, a juicio de los expertos consultados, marcarán el rumbo de estas tendencias serán los registrados en la siguiente Tabla:

Tabla 3. Matriz de tendencias y factores de cambio

TENDENCIA	FACTOR DE CAMBIO
Tendencias organizacionales.	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Implementación de certificaciones internacionales de calidad.</li><li>2. Gestión ambiental de residuos sólidos y líquidos.</li><li>3. Estructuras organizacionales más horizontales con auto-gestión del talento humano y salarios por logros de objetivos.</li><li>4. Formalización de las unidades productivas (en lo funcional, tributario, laboral, legal y comercial).</li><li>5. Disminución de la participación del sector en el mercado nacional.</li><li>6. Flexibilización laboral (tercerización) de los procesos productivos.</li><li>7. Integración horizontal del sector en lo productivo (compra global de materias primas) y en la comercialización de productos terminados.</li></ol>

TENDENCIA	FACTOR DE CAMBIO
Tendencias tecnológicas.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Desarrollo y uso de materiales compuestos y nuevos materiales.</li> <li>2. Estandarización y automatización de procesos de extracción y transformación de metales.</li> <li>3. Transferencia de conocimiento para la Innovación y adaptación tecnológica en los procesos productivos (uso de aplicativos de <i>software</i> en la producción).</li> <li>4. Concentración en explotación de minerales y mecanización del proceso.</li> <li>5. Maquilación de partes y/o componentes industriales.</li> <li>6. Aprovechamiento de los residuos y desechos industriales.</li> </ol>
Políticas públicas y coyuntura macroeconómica.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Llegada de empresas multinacionales al sector.</li> <li>2. Competencia generada por los Tratados de Libre Comercio y aumento del contrabando.</li> <li>3. Controles al impacto ambiental.</li> <li>4. Traslado de unidades productivas hacia las zonas costeras.</li> <li>5. Facilidad para la creación de empleos por la implementación del Plan de Impulso al Empleo y la Productividad (PIPE).</li> <li>6. Salvaguardias temporales para productos de fabricación nacional y control arancelario para materias primas e insumos.</li> <li>7. Dificultad para consolidar políticas sectoriales a nivel regional.</li> </ol>

Fuente: CREPIB, 2013.

A continuación se hace un análisis de estos factores de cambio para cada una de las tendencias, teniendo en cuenta las opiniones de expertos del sector.

### 3.1. Tendencias organizacionales

La tendencia organizacional hace referencia a la posible aplicación de procesos administrativos que requerirá realizar un sector para hacer uso eficiente de sus recursos productivos, financieros y de personal con el fin de alcanzar un alto nivel de competitividad y sostenibilidad en el mercado (Min-trabajo,2013). El análisis de estas tendencias tiene en cuenta la identificación de las áreas estratégicas organizacionales claves para el desarrollo del sector, la metodología del Ministerio de Trabajo propone cuatro áreas, como son la gestión de la calidad, la administración del recurso humano, el manejo ambiental y la generación de cadenas de valor.

Las tendencias organizacionales por áreas estratégicas, que fueron identificadas por los expertos se referencian en la Tabla 4.

ÁREA	TENDENCIAS ORGANIZACIONALES	PLAZO ESTIMADO PARA LA ADOPCIÓN DE LAS TENDENCIAS (1)	CAPACIDAD DE ABSORCIÓN (2)
Gestión de la calidad.	Implementación de certificaciones internacionales.	Mediano plazo. Las empresas grandes y medianas habrán terminado este proceso. Las pequeñas estarán superando el estándar técnico.	Media, la brechas tecnológicas son grandes y se requerirá alta inversión.

ÁREA	TENDENCIAS ORGANIZACIONALES	PLAZO ESTIMADO PARA LA ADOPCIÓN DE LAS TENDENCIAS (1)	CAPACIDAD DE ABSORCIÓN (2)
Gestión de la calidad.	Departamentos de ingeniería más eficientes.	Mediano plazo. Las empresas grandes y medianas ya habrán consolidado este departamento. Las pequeñas estarán integrando equipos profesionales o realizarán alianzas con otras empresas para crear estos departamentos.	Alta, la región contará con profesionales en ingeniería con capacidades para integrarse a la industria. Los empresarios reconocerán la importancia de hacer alianzas.
Administración del recurso humano.	Auto gestión del talento humano.	Corto plazo. Las empresas reconocerán la importancia de este aspecto y motivarán a su talento humano a través de incentivos.	Alta, los mecanismos de selección se enfocarán a identificar estas capacidades.
	Educación enfocada al saber hacer.	Corto plazo. Las empresas contarán con experiencias de formación en el trabajo y serán apoyadas por el SENA.	Alta, en la educación técnica se estarán evaluando resultados del proceso. Media para la educación profesional porque se llevará más tiempo integrarse con el sector productivo.
	Liderazgo con foco en mejora continua e innovación.	Mediano plazo. Las empresas grandes ya habrán consolidado procesos innovadores que les permite mejorar continuamente. Las empresas pequeñas estarán fortaleciendo su talento humano.	Baja, el enfoque de las industrias seguirá siendo hacia la calidad.
	Salarios con remuneración por logro de objetivos y metas.	Mediano plazo. En las empresas grandes se estarán desarrollando algunas iniciativas de trabajo por proyectos. Las empresas pequeñas continuarán con el enfoque tradicional, fomentando incentivos por productividad.	Baja, la forma de contratación por destajo limitará este aspecto.
	Certificación en competencias laborales.	Mediano plazo. Las empresas estarán realizando este proceso continuamente.	Alta, la región seguirá contando con el apoyo del SENA.
Manejo ambiental.	Manejo de residuos sólidos y líquidos.	Mediano plazo. La normatividad y el mercado habrán acelerado este proceso en diversos sectores.	Media, se estarán clasificando los residuos para nuevos usos.
Generación de cadenas de valor.	Cadenas de valor innovadoras.	Largo plazo. Se habrá integrado de manera horizontal y vertical la cadena metalmecánica para afrontar la gran llegada de materia prima importada y facilitar la comercialización de productos terminados.	Media, la baja capacidad de integración aumentará el tiempo de adaptación.
	Estructuras organizacionales más horizontales.	Mediano plazo. Algunas empresas estarán desarrollando iniciativas de trabajo no jerárquico.	Baja, el trabajo jerárquico dificultará el desarrollo de estructuras horizontales.
Generación de cadenas de valor.	Tercerización del sector.	Mediano plazo. La fabricación de productos terminados se realizará en otros países impulsando la tercerización en la región y la fabricación de piezas. Se estarán realizando desarrollos en nuevos materiales y aleaciones para generar nuevos productos. La desaceleración del sector y el bajo nivel de investigación crearán un ambiente propicio para estos cambios.	Media, el bajo desarrollo tecnológico seguirá siendo la brecha más compleja por resolver.

ÁREA	TENDENCIAS ORGANIZACIONALES	PLAZO ESTIMADO PARA LA ADOPCIÓN DE LAS TENDENCIAS (1)	CAPACIDAD DE ABSORCIÓN (2)
Generación de cadenas de valor.	Formalización de las unidades productivas (en lo funcional, tributario, laboral, legal y comercial).	Corto plazo. El mercado acelerará este proceso y las empresas estarán preparadas para este cambio	Alta, existirá interés por parte de todos los actores en formalizarse.
	Tercerización de procesos de apoyo.	Corto plazo. Se estarán desarrollando servicios de mantenimiento y las empresas estarán adaptando su estructura organizacional.	Alta, la región contará con oferta de conocimiento en procesos de tercerización.
Gestión del marketing.	Integración horizontal del sector para la comercialización.	Corto plazo. La dinámica del mercado motivará la integración horizontal y las empresas estarán realizando ejercicios de comercialización conjunta.	Media, la baja capacidad de integración será un factor determinante para el desarrollo del sector.
	Marketing On line.	Mediano plazo. La gestión comercial se realizará on line, por lo cual las empresas habrán fortalecido sus procesos logísticos.	Media, en la región existirá oferta de conocimiento para el desarrollo.
	Servicio Posventa	Corto plazo. Las empresas ofrecerán mantenimiento y garantías post venta	Alta, los empresarios serán concientes de esta necesidad e integrarán el cliente a la cadena.
	Alianzas estratégicas para licitaciones.	Mediano plazo. Las pequeñas y grandes empresas se integrarán para presentarse a grandes proyectos.	Media, las empresas habrán avanzado en la estandarización de procesos y productos.
Gestión de la información.	Plataformas de servicios en la nube.	Mediano plazo. Las empresas habrán consolidado información y gestionaran algunos procesos en la nube.	Media, existirá oferta de conocimiento en la región, pero falta determinación en las empresas.
	Transferencia de conocimiento.	Corto plazo. Las empresas grandes realizarán alianzas con instituciones oferentes de conocimiento para proyectos de investigación. Las pequeñas solicitarán asistencia y acompañamiento técnico.	Alta, se contará con oferta de conocimiento en la región.
	Comunidades de conocimiento.	Mediano plazo. La cadena promoverá la creación de redes a través de las alianzas y consolidará comunidades a través de proyectos.	Media, se contará con un organo gestor de conocimiento.

- El plazo estimado para la adopción de las tendencias será: muy corto plazo, hasta un año; corto plazo, de uno a cinco años; mediano plazo, de cinco a diez años; y largo plazo, más de diez años.
- La capacidad de absorción los expertos la determinaron con base en las condiciones que tienen el sector y el entorno actualmente.

Para el grupo de expertos del sector metalmecánico, todas las áreas son importantes para el desarrollo, sin embargo, se consideró de mayor relevancia la gestión de la calidad, principalmente por la dinámica del mercado, exigente en términos de estandarización de productos, cumplimiento de normas técnicas a precios competitivos. Otras áreas que fueron mencionadas fueron la gestión del marketing y la gestión de la información.

La información secundaria coincide en varios aspectos, los autores consideran que el sector enfrenta varios retos que es necesario superar para lograr un crecimiento sostenido, entre ellos el

reducido tamaño de las empresas colombianas frente a la de países vecinos, que dificulta el acceso a economías de escala y la falta de clusters regionales que fomenten el desarrollo de la cadena de valor a nivel vertical y horizontal (Programa de Transformación Productiva, 2013). La alta informalidad, la dificultad de asociatividad y emprendimiento (Niño, 2010), los altos costos financieros por incremento de las tasas de interés, la lenta rotación de cartera y la falta de capital de trabajo (ANDI, 2012) son factores que, agrupados, constituyen cuellos de botella que obstaculizan la expansión y consolidación del sector.

Estos retos se sobreponen a la tendencia generalizada por aumentar el grado de asociatividad y ganar tamaño para afrontar proyectos de grandes dimensiones (Programa de Transformación Productiva, 2013) y la consolidación de esquemas de subcontratación de partes y piezas, lo cual brinda la posibilidad de entregas por lotes pequeños y con buen nivel de calidad (SENA, 2013). Además, la internacionalización del sector implica la adopción de nuevas estrategias en la estructura organizativa y los sistemas de producción, modificando aspectos como la organización del trabajo, la gestión del cambio, el liderazgo, la motivación de los equipos, la asignación de los recursos y la implementación de sistemas de control de calidad (Barcelona Activa, 2011).

### 3.1.1. Tendencias tecnológicas

Por tendencia tecnológica se entiende como la posible utilización o incorporación que tendrá alguna tecnología específica en el proceso productivo de una empresa o sector de la economía (Mintrabajo). Para conocer el impacto de la tecnología en el sector metalmeccánico en el Departamento de Boyacá, se utilizó el instrumento guía para el estudio de prospectiva cualitativa, el cual se enfoca en los procesos de adopción tecnológica, las tendencias tecnológicas de acuerdo a los eslabones de la cadena y las necesidades y estrategias de inversión en tecnologías emergentes para el sector metalmeccánico.

En este estudio se abordará el tema tecnológico desde la capacidad de absorción/adopción que puede tener el sector metalmeccánico, teniendo en cuenta tres tipos de procesos<sup>5</sup>:

- Invenciones, que comprenden la creación de una nueva técnica o producto inédito en el sector.
- Innovaciones, que se caracterizan por ser mejoras o aplicaciones de un proceso tecnológico existente en el sector.
- Difusiones, entendidas como la adopción o adaptación de una tecnología que ya fue creada en el mercado y que se aplica posteriormente a dicho sector.

Teniendo en cuenta estos conceptos se indagó al grupo de expertos acerca de los tipos de procesos que surgirán en el sector, se pudo percibir que los expertos del área académica son más optimistas en cuanto a la generación de invenciones en el sector, mientras que los expertos empresariales consideran que el sector seguirá adaptando tecnología que ya fue creada en el mercado, tal como ha venido sucediendo en las últimas décadas.

5 Modelo de Prospección Servicio Nacional de Aprendizaje Industrial (SENAI), Brasil. Componente de Prospectiva Tecnológica.



### 3.1.2. Tendencias tecnológicas por eslabones de la cadena

La capacidad de absorción o adopción que puede tener el sector metalmecánico de las tecnologías que emergen, es un tema de gran relevancia para analizar el futuro del sector; en tal sentido, se abordó el tema teniendo en cuenta los eslabones de la cadena, que como se ha mencionado anteriormente la cadena productiva metalmecánica en Boyacá está integrada básicamente por tres tipos de actividad, la industria básica de hierro y acero, la transformación de los metales y la comercialización de los productos metálicos (Ver Gráfico 10).

El análisis de las tendencias se hizo realizando preguntas abiertas al grupo de expertos, orientando la pregunta hacia cada eslabón de la cadena. En general se identificaron las tendencias que se presentan en la Tabla 5, en la que se incluye además el tiempo en el que se espera medir el impacto de la tendencia y la capacidad de absorción que tendrá el sector.



**Tabla 5. Tendencias tecnológicas del sector metalmecánico en Boyacá**

ESLABÓN	TENDENCIAS TECNOLÓGICAS	PLAZO ESTIMADO PARA LA ADOPCIÓN DE LAS TENDENCIAS (1)	CAPACIDAD DE ABSORCIÓN (2)
Industria básica del hierro y acero.	Nuevos usos a los materiales.	Mediano plazo, los estudios sobre nuevos materiales permitieron identificar innovaciones y estará en etapa de industrialización.	Baja, la industria básica estará concentrada en inversión extranjera .
	Automatización de los procesos.	Largo plazo, la extracción tendrá baja adopción de tecnología.	Baja, la industria básica estará concentrada en inversión extranjera.
	Explotación de minerales.	Corto plazo, la locomotora de innovación del Plan de Desarrollo Nacional habrá impulsado esta tendencia.	Alta, Boyacá seguirá teniendo reservas minerales.
	Mecanización del proceso.	Mediano plazo, la mecanización no requerirá grandes inversiones.	Media, las normas internacionales fomentarán la trazabilidad de los minerales.
Transformación.	Uso de materiales compuestos y nuevos materiales.	Largo plazo, Los estudios sobre nuevos materiales permitieron identificar innovaciones y estará en etapa de industrialización.	Media, las industrias de transformación importarán gran parte de las materias primas.

ESLABÓN	TENDENCIAS TECNOLÓGICAS	PLAZO ESTIMADO PARA LA ADOPCIÓN DE LAS TENDENCIAS (1)	CAPACIDAD DE ABSORCIÓN (2)
Transformación.	Automatización de los procesos.	Mediano plazo, las dinámicas de cambio conducirán a realizar adaptaciones .	Baja, los cambios tecnológicos requerirán alta inversión en este sector.
	Estandarización y actualización de procesos.	Mediano plazo, las industrias grandes se certificarán en normas internacionales y las pequeñas se certificarán en normas nacionales.	Media, las industrias estarán informadas sobre normas internacionales.
	Diversificación de productos.	Corto plazo, la dinámica del mercado generará el cambio.	Media, la industria de este sector no produce bienes sofisticados.
	Desarrollo de maquinaria.	Largo plazo, las industrias se especializarán en el desarrollo de piezas.	Media, las industrias estarán adaptando la infraestructura para responder a este cambio.
	Reutilización de desperdicios.	Corto plazo, Boyacá seguirá teniendo potencial en procesos de chatarrización.	Media, el bajo desarrollo tecnológico será una brecha por resolver.
	Uso de aplicativos de software en diseño.	Mediano plazo, la dinámica de cambio motivará el uso de nuevas herramientas en cambio del diseño manual.	Alta, existirá una oferta de conocimiento en la región .
Comercialización	Plataformas de servicios en la nube	Corto plazo, las industrias habrán adoptado prácticas para gestionar algunos procesos en la nube.	Mediano, la comercialización se realizará a través de pedidos.
	Integración para la comercialización	Mediano plazo, las empresas habrán realizado algunas experiencias.	Baja, la cultura individualista limitará la integración.

- El plazo estimado para la adopción de las tendencias será: muy corto plazo, hasta un año; corto plazo, de uno a cinco años; mediano plazo, de cinco a diez años; y largo plazo, más de diez años.
- La capacidad de absorción los expertos la determinaron con base en las condiciones que tienen el sector y el entorno actualmente.

En general, el grupo de expertos considera que el sector metalmecánico en Boyacá está pasando por un gran proceso de cambio, dinámica que obliga a los diversos actores a avanzar rápidamente en la transformación tecnológica, lo cual coincide con la información identificada en las fuentes secundarias, en la cual la tendencia en el sector se orienta al aprovechamiento de los recursos, el uso de herramientas computarizadas, ingeniería concurrente, técnicas de trazabilidad de los productos, capacitación de personas involucradas en el diseño (ANDI, 2012), el aumento de la capacidad productiva, la integración aguas arriba, la certificación y adopción de estándares de calidad internacional, la consolidación de laboratorios homologados para la realización de pruebas, el incremento de volumen para alcanzar tamaños de negocio de talla mundial, el desarrollo de productos de mayor valor agregado, el desarrollo de planes de ahorro y eficiencia energética que permitan reducir el impacto ambiental de las plantas (Programa de Transformación Productiva, 2013).

Adicionalmente, se requerirá la incorporación de personal especializado y el fortalecimiento del talento humano actual, el uso de herramientas informáticas, la especialización por parte de los diseñadores en cada una de las áreas, la obtención de un producto de máxima calidad a un coste

razonable, el uso de tecnologías limpias, la incorporación de investigación y desarrollo para generar nuevos productos, nuevos procesos de fabricación y maquinaria innovadora (García-Berro, 2001), la especialización de los procesos productivos, acortar series de producción, incrementar el número de variantes ofrecidas, la incorporación de personal polivalente, automatización de ciertas actividades repetitivas, introducción de herramientas (TIC) para la gestión de los procesos (Innocamaras, 2010), la eliminación gradual de los procesos netamente mecánicos, la utilización de nuevos materiales con aleaciones especiales y reingeniería de los procesos de producción, entre otros (SENA, 2013).

### 3.1.3. Necesidades y estrategias de inversión en tecnologías emergentes para el sector metalmecánico

Otro aspecto relevante para el futuro del sector es el análisis de las necesidades, en términos generales, el grupo de expertos considera que el aspecto más relevante para lograr cambios tecnológicos en el sector es la inversión en conocimiento. Esta inversión, que incluye la formación del personal, también debe incorporar la promoción de una cultura hacia la innovación, que se debe dar, de un lado, desde la primera educación y en las unidades productivas, y, por otro, mediante la generación de espacios de confianza entre los empresarios, entre la academia y el sector, entre los comercializadores y los productores y entre el gobierno y los empresarios, esto por considerar la confianza como un factor de gran relevancia para la integración del sector.

Sin embargo, este cambio debe estar acompañado de una política de fomento que apoye la consolidación de iniciativas de integración y al mismo tiempo genere mecanismos para afrontar la transformación productiva; pero también de protección al sector, en la cual se promueva y favorezca el consumo de producto nacional.

Además de lo anterior, el sector requiere infraestructura de TIC que facilite la conectividad y la gestión de la información en la nube y por supuesto créditos financieros de acceso pertinente a las condiciones del sector.

Teniendo en cuenta estas necesidades, se mencionaron como entidades clave en los procesos de formación las universidades, instituciones de educación, colegios, centros de investigación, el SENA y el gobierno. En cuanto al tema de política, el gobierno y las cámaras de comercio; y para el tema de capital, las instituciones financieras nacionales y organismos multilaterales de crédito.

## 3.2. Tendencias de políticas públicas y coyuntura

Los países más desarrollados en la rama metalmecánica del mundo son Estados Unidos, Japón, China, Alemania y España, los cuales mantienen filiales de multinacionales en varias naciones para la importación de sus maquinarias y la puesta en marcha de tecnología de vanguardia, para un mayor desarrollo industrial (Proecuador, 2011).

Sin embargo, los cambios del sector metalmecánico no dependen exclusivamente de su dinámica interna, la gran dependencia productiva con otros sectores como el de la construcción (ANDI, 2012), el sector agrario (Programa de Transformación Productiva, 2013) y el uso materias primas importadas (Departamento Nacional de Planeación, 2007), hace que se vea directamente afectado

por los cambios generados en otras actividades. Otros aspectos como la revaluación del peso colombiano, los sobre costos en fletes internos y logísticos, generados por la falta de desarrollo de infraestructuras internas (Programa de Transformación Productiva, 2013), también determinan el comportamiento del sector.

La dinámica regional ha modificado ampliamente el desarrollo del sector, pues acontecimientos como la crisis con Ecuador y Venezuela en el 2010, de origen más político que económico, generó la pérdida del principal mercado del sector metalmecánico (Comisión Regional de Competitividad de Santander, 2011), situación a la que se debe agregar la ejecución del XII Plan Quinquenal de Desarrollo Chino (PQD), el cual incrementó la fabricación de productos metalmecánicos y las inversiones en recursos minerales en el extranjero, generando una amplia oferta de productos del sector a menor precio y motivando una nueva división internacional del trabajo en esta materia: la primarización de las exportaciones latinoamericanas, la especialización de las empresas occidentales en productos de alto valor y de las asiáticas en producción de commodities (Programa de Transformación Productiva, 2013).

Ante este panorama, los tratados comerciales actuales y futuros, exponen a un comercio cada vez más abierto, con más competidores, pero a la vez, con más mercados potenciales (SENA, 2013). Así, los tratados que afectan al sector son TLC con Chile, Triángulo del Norte Centroamericano (El Salvador, Guatemala y Honduras) y Grupo de los Tres (México, Venezuela y Colombia) (Jiménez Archila, 2011).

En este contexto, los actores vinculados al sector han visto la necesidad de establecer una política de innovación adaptada que articule al conjunto de agentes, lo dote de los medios tecnológicos necesarios y de una financiación accesible (Programa de Transformación Productiva, 2013), para hacer frente a la dinámica de crecimiento.

Desde el punto de vista de los expertos regionales, el sector metalmecánico en Boyacá debe prepararse para las dinámicas de cambio que en el corto y mediano plazo están por ocurrir, acontecimientos como la llegada de empresas internacionales motivará la tercerización del sector, los Tratados de Libre Comercio que generarán oportunidades de mercado pero también nueva competencia, así como el aumento del contrabando que generará barreras de ingreso en algunos mercados, el incremento de importaciones de productos del sector que hace repensar la estrategia de precios y marketing y la esperanza de nuevas salvaguardias para productos de fabricación nacional así como el control de aranceles para materias primas e insumos.

Por otro lado, las jugadas de las grandes compañías como la imposición de reglas de los grandes proveedores y las grandes fusiones para consolidar mercados, despertarán en los empresarios el interés por integrarse.

La política de incentivos a la generación de empleo, la reducción de la tributación a la contratación y el Plan de Impulso al Empleo y la Productividad (PIPE), facilitarán la formalización laboral.

La gran tendencia hacia el incremento en los controles ambientales motivará el interés por consolidar procesos amigables con el medio ambiente.

**Tabla 6. Tendencias de políticas públicas y coyuntura del sector metalmeccánico en Boyacá**

TENDENCIAS DE POLÍTICAS PÚBLICAS Y COYUNTURA	PLAZO ESTIMADO PARA LA ADOPCIÓN DE LAS TENDENCIAS (1)	CAPACIDAD DE ABSORCIÓN (2)
Llegada de empresas multinacionales al sector.	Corto plazo, se habrán instalado estas empresas en la región.	Alta, en las actividades extractivas y baja en las de transformación.
Competencia generada por los Tratados de Libre Comercio y aumento del contrabando.	Corto y mediano plazo, el incremento de importaciones de acero y chatarra seguirá la tendencia creciente.	Baja, por cuanto la industria no hará los ajustes productivos necesarios.
Controles al impacto ambiental.	Corto plazo, las autoridades ambientales y la sociedad exigirán e implementarán mayor control a tales impactos.	Alta, los controles así lo exigirán.
Traslado de unidades productivas hacia las zonas costeras.	Mediano plazo, las condiciones de la infraestructura vial y los costos de fletes motivará el traslado de las industrias a las zonas costeras.	Media, dependerá de inversionistas de otras regiones o externos.
Plan de Impulso al Empleo y la Productividad (PIPE).	Mediano plazo, en la medida en que el gobierno mantendrá las medidas de choque implementadas.	Media, en la medida en que se aprovechen las futuras medidas implementadas por el gobierno.
Salvaguardias temporales para productos de fabricación nacional y control arancelario para materias primas e insumos.	Corto plazo, las salvaguardias tendrán una aplicación temporal de seis meses, en tanto que los controles sobre las materias primas si podrán mantenerse en el mediano plazo.	Baja, una vez terminada su vigencia se requerirán los cambios tecnológicos los cuales demandarán alta inversión en este sector.
Dificultad para consolidar políticas sectoriales a nivel regional.	Corto, mediano y hasta largo plazo, en la medida en que el gobierno departamental continuará desconociendo la importancia del sector para la economía y desarrollo de la región, dada la baja capacidad de negociación de los empresarios.	Media, pues el sector se mantendrá alejado de la estructura político-administrativa regional, la cual lo desconocerá a la hora de formular políticas públicas.

- El plazo estimado para la adopción de las tendencias será: muy corto plazo, hasta un año; corto plazo, de uno a cinco años; mediano plazo, de cinco a diez años; y largo plazo, más de diez años.
- La capacidad de absorción los expertos la determinaron con base en las condiciones que tienen el sector y el entorno actualmente.



# Capítulo IV.

## Perfiles ocupacionales y empleo: visión de futuro del mercado laboral en el sector y región

Con base en la información aportada por los expertos, los perfiles ocupacionales y las competencias que deberán tener los mismos, para responder a las tendencias tecnológicas, organizacionales y de políticas públicas y coyuntura para el sector metalmeccánico se presentan en las siguientes Tablas.

En primera instancia se presentan las competencias básicas y genéricas (blandas) que requerirán los perfiles ocupacionales identificados:

Tabla 7. Perfiles ocupacionales por competencias básicas y genéricas (blandas) para técnicos y profesionales

Perfiles Ocupacionales (PO)	Competencias Genéricas (CG)				Competencias Básicas (CB)		
	CG 1	CG 2.	CG 3	CG 4	CB 1	CB 2	CB 3
	Desempeño por resultados.	Orientación al cliente.	Capacidad de gestión.	Manejo de un segundo idioma.	Proactividad y liderazgo.	Trabajo en equipo.	Habilidades de comunicación.
Supervisor de control de calidad.	X	X	X		X	X	X
Ensamblador.	X				X	X	X
Soldador.	X				X	X	X
Electricista especializado.	X				X	X	X
Operador de máquina industrial.	X				X	X	X
Ingeniero mecánico.	X	X	X	X	X	X	X
Ingeniero metalúrgico.	X	X	X	X	X	X	X



**Tabla 7. Perfiles ocupacionales por competencias básicas y genéricas (blandas) para técnicos y profesionales**

Ingeniero industrial.	X	X	X	X	X	X	X
Ingeniero electromecánico.	X	X	X	X	X	X	X
Administrador con énfasis en gerencia y mercadeo.	X	X	X	X	X	X	X

Ahora, si se trata de establecer las competencias técnicas asociadas a cada perfil ocupacional, los expertos destacaron las siguientes:

**Tabla 8. Perfiles ocupacionales por competencias específicas (técnicas) para técnicos y profesionales**

Perfiles Ocupacionales (PO)	Competencias Específicas (CE)								
	CE 1	CE 2	CE 3	CE 4	CE 5	CE 6	CE 7	CE 8	CE 9
	Manejo de técnicas de comercialización.	Diseño asistido por computador.	Control de calidad.	Uso de nuevos materiales.	Manejo de TIC.	Mantenimiento mecánico.	Montaje de estructuras armadura y soldadura.	Interpretación de planos y programación numérica.	Conocimientos en tribología.
Supervisor de control de calidad.		X	X		X				X
Ensamblador.		X	X				X	X	
Soldador.			X	X			X	X	
Electricista especializado.			X					X	
Operador de maquina industrial.									
Ingeniero mecánico.		X	X	X	X	X		X	X
Ingeniero metalúrgico.		X	X	X				X	X
Ingeniero industrial.			X	X	X		X	X	X
Ingeniero electromecánico.			X	X	X			X	X
Administrador con énfasis en gerencia y mercadeo.	X		X		X				

## 4.1. Perfiles ocupacionales y niveles de competencia

A continuación se presentan cada uno de los perfiles ocupacionales identificados por los expertos durante el estudio, estableciendo las competencias acordes con las tendencias tecnológicas y organizacionales que orientarán el comportamiento futuro del sector metalmecánico en Boyacá, asignándole el horizonte temporal a cada una de ellas.

### 4.1.1. Supervisor de control de calidad

El supervisor estará capacitado en el dominio de las normas técnicas del sector e implementará metodologías para garantizar la calidad de los procesos y de los productos. Sus principales funciones serán inspeccionar, clasificar, ensayar y probar materias primas y productos del procesamiento de metales y minerales. Además, realizará sus diseños asistidos sistemáticamente con el manejo de las TIC en los respectivos procesos, aplicará las normas de calidad establecidas por la industria y determinará los momentos adecuados para la realización de mantenimiento mecánico en la planta.

Tabla 9. Perfil ocupacional del Supervisor de control de calidad por competencias según tendencias tecnológicas y organizacionales

Perfiles Ocupacionales (PO)	Competencias según tendencias	Horizonte temporal* (MCP, CP, MP, LP)	Porcentaje de respuestas que mencionan probabilidad de ocurrencia**
Supervisor de control de calidad	Verificará los procesos de estandarización, extracción y transformación de metales.	MP	70%
	Implementará la transferencia de conocimientos para la innovación y adaptación tecnológica en los procesos productivos (uso de aplicativos de software en la producción).	MP	80%
	Fortalecerá los procesos de maquilación de partes y/o componentes industriales.	MP	80%
	Controlará de forma adecuada el uso y aprovechamiento de los residuos y desechos industriales.	LP	60%
	Gestionará los procedimientos establecidos en las certificaciones internacionales de calidad.	CP	100%
	Desarrollará programas para la correcta utilización de residuos sólidos y líquidos.	MP	100%
	Promueve la auto-gestión del talento humano y el trabajo por objetivos.	MP	70%
	Garantizará las condiciones de formalización de las unidades productivas (en lo funcional, tributario, laboral, legal y comercial).	MP	70%
	Supervisar los procesos en la tercerización de productos.	MP	70%
	Adaptará los procesos internos a la integración horizontal del sector en lo productivo (compra global de materias primas) y en la comercialización de productos terminados.	MP	80%

- El horizonte temporal se define en los siguientes rangos: Menos de 1 año, Muy Corto Plazo (MCP); más de 1 año a 5 años, Corto Plazo (CP); más de 5 años a 10 años, Mediano Plazo (MP) y más de 10 años Largo Plazo (LP).
- Esta se obtiene a partir del porcentaje de expertos que mencionaron en el Delphi como probable y altamente probable la ocurrencia de la competencia que debe desarrollar el perfil ocupacional.

### 4.1.2. Ensamblador

Realizará procesos de ensamblaje de una gran variedad de productos metalmeccánicos; así mismo revisará e inspeccionará los sub-ensambles y productos acabados para garantizar la calidad y especificaciones del producto. Desarrollará diseños asistidos por computador, elaborará el montaje de estructuras, armadura y soldadura, dominará la Interpretación de planos y programación numérica. Sus rutinas de trabajo se enfocarán a la autogestión.

**Tabla 10. Perfil ocupacional del ensamblador por competencias según tendencias tecnológicas y organizacionales**

Perfiles Ocupacionales (PO)	Competencias según tendencias	Horizonte temporal* (MCP, CP, MP, LP)	Porcentaje de respuestas que mencionan probabilidad de ocurrencia**
Ensamblador.	Aplicará los protocolos para la estandarización de procesos de extracción y transformación de metales.	MP	70%
	Realizará la transferencia de conocimientos para la Innovación y adaptación tecnológica en los procesos productivos (uso de aplicativos de software en la producción).	MP	80%
	Asimilará los procesos de concentración en explotación de minerales y mecanización del proceso.	CP	50%
	Ejecutará los procesos de maquilación de partes y/o componentes industriales.	MP	80%
	Apoyará los procesos en la tercerización de productos.	MP	70%
	Se adaptará a la integración horizontal del sector en lo productivo (compra global de materias primas) y en la comercialización de productos terminados.	MP	80%

- El horizonte temporal se define en los siguientes rangos: Menos de 1 año, Muy Corto Plazo (MCP); más de 1 año a 5 años, Corto Plazo (CP); más de 5 años a 10 años, Mediano Plazo (MP) y más de 10 años Largo Plazo (LP).
- Esta se obtiene a partir del porcentaje de expertos que mencionaron en el Delphi como probable y altamente probable la ocurrencia de la competencia que debe desarrollar el perfil ocupacional.

### 4.1.3. Soldador

Operará equipos para soldar y cortar metales ferrosos y no ferrosos. Contará con certificados por competencias, dominará las normas de calidad y seguridad de la industria y aplicará los protocolos de calidad, realizando un trabajo con alto valor agregado. Sus rutinas de trabajo se enfocarán en la autogestión, técnicas para la lectura e interpretación de planos y programación numérica, utilizará nuevos materiales en los procesos de soldadura, montaje de estructuras y armadura.

**Tabla 11. Perfil ocupacional del soldador por competencias según tendencias tecnológicas y organizacionales**

Perfiles Ocupacionales (PO)	Competencias según tendencias	Horizonte temporal* (MCP, CP, MP, LP)	Porcentaje de respuestas que mencionan probabilidad de ocurrencia**
Soldador.	Aplicará los protocolos para la estandarización de procesos de extracción y transformación de metales.	MP	70%
	Asimilará los procesos de concentración en explotación de minerales y mecanización del proceso.	CP	50%
	Ejecutará los procesos de maquillación de partes y/o componentes industriales.	MP	80%
	Realizará la auto-gestión del talento humano y el trabajo por objetivos.	MP	70%
	Apoyará las condiciones de formalización de las unidades productivas (en lo tributario, laboral, legal y comercial).	MP	70%
	Apoyará los procesos en la tercerización de productos.	MP	70%
	Se adaptará a los procesos internos de integración horizontal del sector en lo productivo (compra global de materias primas) y en la comercialización de productos terminados.	MP	80%

- El horizonte temporal se define en los siguientes rangos: Menos de 1 año, Muy Corto Plazo (MCP); más de 1 año a 5 años, Corto Plazo (CP); más de 5 años a 10 años, Mediano Plazo (MP) y más de 10 años Largo Plazo (LP).
- Esta se obtiene a partir del porcentaje de expertos que mencionaron en el Delphi como probable y altamente probable la ocurrencia de la competencia que debe desarrollar el perfil ocupacional.

#### 4.1.4. Electricista especializado

Tendrá la capacidad de Instalar, probar, regular y reparar el cableado eléctrico, instalaciones, aparatos de control y equipo relacionado en edificios, fábricas y otras instalaciones, además de aplicar las normas generales tanto de calidad como de seguridad y prevención de calidad establecidas por la industria, e interpretará planos y programación numérica. Los electricistas estarán certificados por competencias, tendrán conocimientos esenciales en electrotecnia, hidráulica y neumática, realizan un trabajo con alto valor agregado enfocado hacia la autogestión.

**Tabla 12. Perfil ocupacional del electricista especializado por competencias según tendencias tecnológicas y organizacionales**

Perfiles Ocupacionales (PO)	Competencias según tendencias	Horizonte temporal* (MCP, CP, MP, LP)	Porcentaje de respuestas que mencionan probabilidad de ocurrencia**
Electricista especializado	Verificará los procesos de estandarización, extracción y transformación de metales.	MP	70%
	Fortalecerá los procesos de maquillación de partes y/o componentes industriales.	MP	80%

Perfiles Ocupacionales (PO)	Competencias según tendencias	Horizonte temporal* (MCP, CP, MP, LP)	Porcentaje de respuestas que mencionan probabilidad de ocurrencia**
Electricista especializado	Realizará la auto-gestión del talento humano y el trabajo por objetivos.	MP	70%
	Apoyará las condiciones de formalización de las unidades productivas (en lo tributario, laboral, legal y comercial).	MP	70%
	Supervisará los procesos en la tercerización de productos.	MP	70%

- El horizonte temporal se define en los siguientes rangos: Menos de 1 año, Muy Corto Plazo (MCP); más de 1 año a 5 años, Corto Plazo (CP); más de 5 años a 10 años, Mediano Plazo (MP) y más de 10 años Largo Plazo (LP).
- Esta se obtiene a partir del porcentaje de expertos que mencionaron en el Delphi como probable y altamente probable la ocurrencia de la competencia que debe desarrollar el perfil ocupacional.

#### 4.1.5. Operador de máquina industrial

Participará en la construcción del conocimiento para mantener y mejorar estándares de calidad, de igual forma desarrollará estructuras organizacionales basadas en la auto-gestión del talento humano, desde la cooperación y el trabajo en equipo.

Tabla 13. Perfil ocupacional del Operador de maquinaria industrial por competencias según tendencias tecnológicas y organizacionales

Perfiles Ocupacionales (PO)	Competencias según tendencias	Horizonte temporal* (MCP, CP, MP, LP)	Porcentaje de respuestas que mencionan probabilidad de ocurrencia**
Operador de máquina industrial	Verificará los procesos de estandarización, extracción y transformación de metales.	MP	70%
	Asimilará los procesos de concentración en explotación de minerales y mecanización del proceso.	CP	50%
	Fortalecerá los procesos de maquilación de partes y/o componentes industriales.	MP	80%
	Aplicará los procedimientos establecidos en las certificaciones internacionales de calidad.	CP	100%
	Promoverá la auto-gestión del talento humano y el trabajo por objetivos.	MP	70%
	Desarrollará las condiciones de formalización de las unidades productivas (en lo tributario, laboral, legal y comercial).	MP	70%
	Apoyará los procesos en la tercerización de productos.	MP	70%

Perfiles Ocupacionales (PO)	Competencias según tendencias	Horizonte temporal* (MCP, CP, MP, LP)	Porcentaje de respuestas que mencionan probabilidad de ocurrencia**
Operador de máquina industrial	Se adaptará a los procesos internos de integración horizontal del sector en lo productivo (compra global de materias primas) y en la comercialización de productos terminados.	MP	80%

- El horizonte temporal se define en los siguientes rangos: Menos de 1 año, Muy Corto Plazo (MCP); más de 1 año a 5 años, Corto Plazo (CP); más de 5 años a 10 años, Mediano Plazo (MP) y más de 10 años Largo Plazo (LP).
- Esta se obtiene a partir del porcentaje de expertos que mencionaron en el Delphi como probable y altamente probable la ocurrencia de la competencia que debe desarrollar el perfil ocupacional.

#### 4.1.6 Ingeniero mecánico

Diseñará máquinas, partes o componentes mediante el uso de programas asistidos por computador, implementará el uso de nuevos materiales, control de calidad, mantenimiento mecánico, interpretará planos, poseerá conocimientos en tribología y programación numérica. Así mismo, desarrollará sus invariables funciones de planear, dirigir, gestionar y ejecutar procesos de diseño mecánico de forma ética, creativa y crítica.

Tabla 14. Perfil ocupacional del ingeniero mecánico por competencias según tendencias tecnológicas y organizacionales

Perfiles Ocupacionales (PO)	Competencias según tendencias	Horizonte temporal* (MCP, CP, MP, LP)	Porcentaje de respuestas que mencionan probabilidad de ocurrencia**
Ingeniero mecánico	Desarrollará proyectos para el uso de nuevos materiales y materiales compuestos.	MP	60%
	Diseñará los procesos de estandarización y automatización en la extracción y transformación de metales.	MP	70%
	Implementará la transferencia de conocimientos para la Innovación y adaptación tecnológica en los procesos productivos (uso de aplicativos de software en la producción).	MP	80%
	Verificará los procesos de maquilación de partes y/o componentes industriales.	MP	80%
	Controlará de forma adecuada el uso y aprovechamiento de los residuos y desechos industriales.	LP	60%
	Supervisaré las estructuras organizacionales más horizontales con auto-gestión del talento humano y salarios por logros de objetivo.	MP	70%



Perfiles Ocupacionales (PO)	Competencias según tendencias	Horizonte temporal* (MCP, CP, MP, LP)	Porcentaje de respuestas que mencionan probabilidad de ocurrencia**
Ingeniero mecánico	Garantizará las condiciones de formalización de las unidades productivas (en lo tributario, laboral, legal y comercial).	MP	70%
	Inspeccionará los procesos en la tercerización de productos.	MP	70%

- El horizonte temporal se define en los siguientes rangos: Menos de 1 año, Muy Corto Plazo (MCP); más de 1 año a 5 años, Corto Plazo (CP); más de 5 años a 10 años, Mediano Plazo (MP) y más de 10 años Largo Plazo (LP).
- Esta se obtiene a partir del porcentaje de expertos que mencionaron en el Delphi como probable y altamente probable la ocurrencia de la competencia que debe desarrollar el perfil ocupacional.

#### 4.1.7. Ingeniero metalúrgico

Dirigirá estudios sobre características y propiedades de los metales y otros materiales no metálicos; diseñará maquinaria y métodos para concentrar, extraer, refinar y procesar metales, búsqueda de nuevas aleaciones, materiales cerámicos, semiconductores y compuestos. Interpretará planos, programación numérica y tendrá conocimientos en tribología; así mismo desarrollará sus invariables funciones de planear, dirigir, gestionar y ejecutar procesos de diseño mecánico de forma ética, creativa y crítica.

Tabla 15. Perfil ocupacional del ingeniero metalúrgico por competencias según tendencias tecnológicas y organizacionales

Perfiles Ocupacionales (PO)	Competencias según tendencias	Horizonte temporal* (MCP, CP, MP, LP)	Porcentaje de respuestas que mencionan probabilidad de ocurrencia**
Ingeniero metalúrgico	Desarrollará proyectos para el uso de nuevos materiales y materiales compuestos.	MP	60%
	Diseñará los procesos de estandarización y automatización en la extracción y transformación de metales.	MP	70%
	Implementará la transferencia de conocimientos para la Innovación y adaptación tecnológica en los procesos productivos (uso de aplicativos de software en la producción).	MP	80%
	Dirigirá los procesos de concentración en explotación de minerales y mecanización del proceso	CP	50%
	Ejecutará los procesos de maquilación de partes y/o componentes industriales	MP	80%
	Supervisaré las estructuras organizacionales más horizontales con auto-gestión del talento humano y salarios por logros de objetivo	MP	70%

Perfiles Ocupacionales (PO)	Competencias según tendencias	Horizonte temporal* (MCP, CP, MP, LP)	Porcentaje de respuestas que mencionan probabilidad de ocurrencia**
Ingeniero metalúrgico	Garantizará las condiciones de formalización de las unidades productivas (en lo tributario, laboral, legal y comercial)	MP	70%
	Verificará los procesos en la tercerización de productos	MP	70%
<ul style="list-style-type: none"> <li>El horizonte temporal se define en los siguientes rangos: Menos de 1 año, Muy Corto Plazo (MCP); más de 1 año a 5 años, Corto Plazo (CP); más de 5 años a 10 años, Mediano Plazo (MP) y más de 10 años Largo Plazo (LP).</li> <li>Esta se obtiene a partir del porcentaje de expertos que mencionaron en el Delphi como probable y altamente probable la ocurrencia de la competencia que debe desarrollar el perfil ocupacional.</li> </ul>			

#### 4.1.8. Ingeniero industrial

Planeará y gestionará a través de políticas y estrategias, estructuras organizacionales enfocadas a la aplicación de herramientas que permitan aumentar la productividad y competitividad de la empresa. Desarrollará la formalización de las unidades productivas (en lo tributario, laboral, legal y comercial). Diseñará procesos de montaje de estructuras armadura y soldadura, Contará con habilidades en los procesos de control y calidad, interpretación de planos y programación numérica, al igual que conocimientos en tribología. Además contará con la capacidad para formular, evaluar y ejecutar proyectos, programas y planes empresariales, con el fin de lograr los objetivos de la empresa.

Tabla 16. Perfil ocupacional del ingeniero industrial por competencias según tendencias tecnológicas y organizacionales

Perfiles Ocupacionales (PO)	Competencias según tendencias	Horizonte temporal* (MCP, CP, MP, LP)	Porcentaje de respuestas que mencionan probabilidad de ocurrencia**
Ingeniero industrial	Desarrollará proyectos para el uso de nuevos materiales y materiales compuestos.	MP	60%
	Diseñará los procesos de estandarización y automatización en la extracción y transformación de metales.	MP	70%
	Implementará la transferencia de conocimientos para la Innovación y adaptación tecnológica en los procesos productivos (uso de aplicativos de software en la producción).	MP	80%
	Verificará los procesos de maquilación de partes y/o componentes industriales.	MP	80%
	Controlará de forma adecuada el uso y aprovechamiento de los residuos y desechos industriales.	LP	60%
	Supervisará las estructuras organizacionales más horizontales con auto-gestión del talento humano y salarios por logros de objetivo.	MP	70%
	Garantizará las condiciones de formalización de las unidades productivas (en lo tributario, laboral, legal y comercial).	MP	70%

Perfiles Ocupacionales (PO)	Competencias según tendencias	Horizonte temporal* (MCP, CP, MP, LP)	Porcentaje de respuestas que mencionan probabilidad de ocurrencia**
Ingeniero industrial	Inspeccionará los procesos en la tercerización de productos.	MP	70%

- El horizonte temporal se define en los siguientes rangos: Menos de 1 año, Muy Corto Plazo (MCP); más de 1 año a 5 años, Corto Plazo (CP); más de 5 años a 10 años, Mediano Plazo (MP) y más de 10 años Largo Plazo (LP).
- Esta se obtiene a partir del porcentaje de expertos que mencionaron en el Delphi como probable y altamente probable la ocurrencia de la competencia que debe desarrollar el perfil ocupacional.

#### 4.1.9. Ingeniero electromecánico

Diseñará, dirigirá y probará el sistema de cableado eléctrico, instalaciones, aparatos de control y equipos relacionados Diseñará redes eléctricas con el uso de programas de computador, implementará el uso de nuevos materiales, control de calidad, mantenimiento mecánico, interpretación de planos, tribología y programación numérica. Así mismo desarrollará sus invariables funciones de planear, dirigir, gestionar y ejecutar procesos de diseño mecánico de forma ética, creativa y crítica.

Tabla 17. Perfil ocupacional del ingeniero electromecánico por competencias según tendencias tecnológicas y organizacionales

Perfiles Ocupacionales (PO)	Competencias según tendencias	Horizonte temporal* (MCP, CP, MP, LP)	Porcentaje de respuestas que mencionan probabilidad de ocurrencia**
Ingeniero electromecánico	Desarrollará proyectos para el uso de nuevos materiales y materiales compuestos.	MP	60%
	Diseñará los procesos de estandarización y automatización en la extracción y transformación de metales.	MP	70%
	Implementará la transferencia de conocimientos para la Innovación y adaptación tecnológica en los procesos productivos (uso de aplicativos de software en la producción).	MP	80%
	Verificará los procesos de maquilación de partes y/o componentes industriales.	MP	80%
	Controlará de forma adecuada el uso y aprovechamiento de los residuos y desechos industriales.	LP	60%
	Supervisaré las estructuras organizacionales más horizontales con auto-gestión del talento humano y salarios por logros de objetivo.	MP	70%
	Garantizaré las condiciones de formalización de las unidades productivas (en lo tributario, laboral, legal y comercial).	MP	70%
	Inspeccionará los procesos en la tercerización de productos.	MP	70%

- El horizonte temporal se define en los siguientes rangos: Menos de 1 año, Muy Corto Plazo (MCP); más de 1 año a 5 años, Corto Plazo (CP); más de 5 años a 10 años, Mediano Plazo (MP) y más de 10 años Largo Plazo (LP).
- Esta se obtiene a partir del porcentaje de expertos que mencionaron en el Delphi como probable y altamente probable la ocurrencia de la competencia que debe desarrollar el perfil ocupacional.

#### 4.1.10. Administrador con énfasis en gerencia y mercadeo

Dominará las técnicas de negociación y comercialización. Tendrá conocimientos en control y calidad. Incorporará las TIC y tecnologías emergentes a sus procesos diarios. Así mismo desarrollará habilidades en liderazgo, capacidad de trabajar en equipo, orientación al cliente, buena comunicación y manejo de un segundo idioma. Podrá formular, evaluar y gerenciar proyectos empresariales, orientados al mercado nacional e internacional.

**Tabla 18. Perfil ocupacional del administrador con énfasis en gerencia y mercadeo por competencias según tendencias tecnológicas y organizacionales**

Perfiles Ocupacionales (PO)	Competencias según tendencias	Horizonte temporal* (MCP, CP, MP, LP)	Porcentaje de respuestas que mencionan probabilidad de ocurrencia**
Administrador con énfasis en gerencia y mercadeo	Ejecutará los proyectos para el uso de nuevos materiales y materiales compuestos.	MP	60%
	Desarrollará los procesos de estandarización y automatización en la extracción y transformación de metales.	MP	70%
	Implementará la transferencia de conocimientos para la Innovación y adaptación tecnológica en los procesos productivos (uso de aplicativos de software en la producción).	MP	80%
	Controlará los procesos de concentración en explotación de minerales y mecanización del proceso	CP	50%
	Apoyará los procesos de maquilación de partes y/o componentes industriales.	MP	80%
	Colaborará en los procedimientos establecidos en las certificaciones internacionales de calidad.	CP	100%
	Desarrollará programas para la correcta utilización de residuos sólidos y líquidos.	MP	100%
	Promoverá la auto-gestión del talento humano y el trabajo por objetivos.	MP	70%
	Orientará los procesos de formalización de las unidades productivas (en lo tributario, laboral, legal y comercial).	MP	70%
	Apoyará y orientará los procesos en la tercerización de productos.	MP	70%

- El horizonte temporal se define en los siguientes rangos: Menos de 1 año, Muy Corto Plazo (MCP); más de 1 año a 5 años, Corto Plazo (CP); más de 5 años a 10 años, Mediano Plazo (MP) y más de 10 años Largo Plazo (LP).
- Esta se obtiene a partir del porcentaje de expertos que mencionaron en el Delphi como probable y altamente probable la ocurrencia de la competencia que debe desarrollar el perfil ocupacional.

## 4.2. Impacto sobre el empleo de los perfiles ocupacionales

Al revisar los resultados del estudio, se evidencia que la mayoría de las tendencias tecnológicas y organizacionales impactarán positivamente los perfiles ocupacionales identificados como relevantes ante la demanda futura, salvo algunos casos. Además, si se revisa el tiempo requerido para tener

tales efectos, se encuentra que es el mediano plazo el horizonte temporal más común que visualizan los expertos para concretar tales impactos.

Dichos impactos y lapsos temporales, se resumen en la siguiente matriz, la cual sintetiza las opiniones expresadas por los expertos consultados:

**Tabla 19. Perfiles ocupacionales por impacto en empleo\* según tendencia organizacional o tecnológica y horizonte temporal\*\***

PERFIL OCUPACIONAL	TENDENCIA TECNOLÓGICA (T)						TENDENCIA ORGANIZACIONAL (O)						
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	O1	O2	O3	O4	O5	O6	O7
Supervisor de control de calidad.		+ MP			+ MP	+ LP	+	+	+	+	-	=	+
Ensamblador.			+ MP	- CP	+ MP				+	+	-	=	+
Soldador.	+ MP		+ MP	- CP	+ MP				+	+	-	=	+
Operador de maquinaria industrial.		+ MP		- CP	+ MP		+		+	+	-	=	+
Electricista especializado.		+ MP			+ MP				+	+	-	=	
Ingeniero metalúrgico.	+ MP	+ MP	+ MP	+ CP	+ MP				+	+	-	=	
Ingeniero mecánico.	+ MP	+ MP	+ MP		+ MP				+	+	-	=	
Ingeniero industrial.	+ MP	+ MP	+ MP	- CP	+ MP	+ LP			+	+	-	=	
Ingeniero electromecánico.	+ MP	+ MP	+ MP		+ MP	+ LP			+	+	-	=	
Administrador con énfasis en gerencia y mercadeo.		+ MP	+ MP	+ CP	+ MP	+ LP	+	+	+	+	-	=	+

- El nivel del impacto de cada tendencia sobre el futuro nivel de empleo se evalúa como positivo, negativo o neutro (+, - 0 =).
- El horizonte temporal se define en los siguientes rangos: Menos de 1 año, Muy Corto Plazo (MCP); más de 1 año a 5 años, Corto Plazo (CP); más de 5 años a 10 años, Mediano Plazo (MP) y más de 10 años Largo Plazo (LP).

• Tendencias Tecnológicas:

T1: Desarrollo y uso de materiales compuestos y nuevos materiales.

T2: Estandarización y automatización de procesos de extracción y transformación de metales.

T3: Transferencia de conocimiento para la Innovación y adaptación tecnológica en los procesos productivos (uso de aplicativos de software en la producción).

T4: Concentración en explotación de minerales y mecanización del proceso.

T5: Maquilación de partes y/o componentes industriales.

T6: Aprovechamiento de los residuos y desechos industriales.

- Tendencias Organizacionales:

O1: Implementación de certificaciones internacionales de calidad.

O2: Gestión ambiental de residuos sólidos y líquidos.

O3: Estructuras organizacionales más horizontales con auto-gestión del talento humano y salarios por logros de objetivos.

O4: Formalización de las unidades productivas (en lo funcional, tributario, laboral, legal y comercial).

O5: Disminución de la participación del sector en el mercado nacional.

O6: Flexibilización laboral (tercerización) de procesos productivos.

O7: Integración horizontal del sector en lo productivo (compra global de materias primas) y en la comercialización de productos terminados.

Del análisis de la Tabla anterior y de la revisión de los perfiles y competencias que se requerirán en el futuro, frente a la oferta educativa que existe actualmente en la región (reuniendo universidades y el SENA) y las competencias que adquieren quienes se forman en tales programas, se puede concluir que, como consecuencia de la adopción de las tendencias tecnológicas y organizacionales por parte del sector metalmeccánico en Boyacá, en el mediano plazo no será necesario generar nuevos perfiles laborales, ya que los identificados por este estudio existen actualmente en las instituciones de educación superior (técnicas y universitarias) presentes en la región. De lo anterior se colige que no desaparecerá ningún perfil ocupacional.

Sin embargo, lo anterior no significa que en materia de formación todo debe continuar igual, pues el estudio prospectivo señala que lo que se requerirá en el futuro es la **generación de nuevas competencias** que respondan a los requerimientos del sector, en lo que a tecnología y organización empresarial respecta. Tal exigencia obligará a las instituciones de educación superior (técnica y universitaria) a modificar los perfiles profesionales y ocupacionales, para que sus egresados respondan a las condiciones que exige el mercado laboral en el sector metalmeccánico.

Estos cambios no son de difícil consecución, ya que los programas de formación superior (técnicos y profesionales) se ofrecen actualmente en Boyacá, cuentan con el registro calificado otorgado por el Ministerio de Educación Nacional, e incluso algunos de ellos, cuentan con acreditación de alta calidad, lo que facilitará los ajustes que en materia de competencias se requieren. Sin embargo, es de anotar que solamente cuando se logre el ciclo completo de formación (2 o 3 años para los técnicos y 5 para los profesionales) se tendrá a disposición de los empresarios del sector los recursos humanos calificados con las competencias que se demandan.

#### 4.2.1. Visión de futuro del sector

Con el fin de obtener la validación de las tendencias organizacionales, tecnológicas y de políticas públicas y coyuntura, antes mencionadas, se analizaron con el grupo de expertos varios posibles escenarios que compilaban los factores de cambio identificados, para establecer la probabilidad de ocurrencia de los mismos y el horizonte temporal en que puedan materializarse, de manera que



pueda construirse una visión futura del sector metalmecánico, la cual servirá de marco de referencia para las decisiones que, en materia laboral, se tomen por parte de los actores involucrados.

#### 4.2.2. Escenarios para las tendencias organizacionales

**Escenario uno:** las unidades productivas del sector metalmecánico se formalizarán (funcional, tributaria, laboral, comercial y legalmente), implementando estructuras organizacionales más horizontales, con auto-gestión del talento humano y salarios por logros de objetivos, que cumplen con parámetros internacionales de calidad y desarrollan gestión ambiental de residuos sólidos y líquidos, lo que les permite integrarse dentro de la cadena productiva del sector a nivel nacional y hacer frente a la competencia externa.

Teniendo en cuenta las respuestas de los expertos ante este escenario se identificó que la ocurrencia de este escenario fue valorada por el 80% de los expertos como probable (entre un 50% y 75%), en un horizonte temporal de mediano plazo (entre 5 y 10 años).

**Escenario dos:** las unidades productivas del sector metalmecánico, una vez formalizadas (en lo tributario, laboral, legal y comercial), se integrarán horizontalmente en lo productivo (compra global de materias primas) y en la comercialización de productos terminados, implementando estrategias de flexibilización laboral, para contrarrestar la disminución de la participación del sector en el mercado nacional.

Por su parte, la ocurrencia de este escenario fue valorada por la mitad de los expertos como probable (entre un 50% y 75%), en un horizonte temporal del largo plazo (superior a 10 años).

Estos resultados indican que el escenario con mayor probabilidad de ocurrencia es el primero, en el cual las empresas se fortalecen hacia el interior de manera individual y no grupal.

#### 4.2.3. Escenarios para las tendencias tecnológicas

**Escenario uno:** el sector metalmecánico se segmentará en dos actividades predominantes: la explotación y comercialización de minerales y la producción, bajo la modalidad de maquila, de partes y/o componentes para otras industrias, gracias a la transferencia de conocimientos para la adaptación tecnológica en la producción y la exploración para la generación y uso de materiales compuestos, con la debida estandarización y automatización de los procesos de extracción y transformación de metales.

El 50% de los expertos consideró que es probable que este escenario ocurra, en un horizonte temporal de mediano plazo (entre 5 y 10 años).

**Escenario dos:** el sector metalmecánico se orientará hacia la explotación y comercialización de minerales, mecanizando los procesos extractivos, produciendo además materiales compuestos a partir de la transferencia de conocimientos hacia los eslabones iniciales de la cadena productiva, en tanto que las actividades de manufactura se inclinarán por la transformación de metales y fabricación de bienes intermedios, reduciendo su participación en la elaboración de productos terminados.

Respecto a este escenario los expertos estuvieron muy divididos ya que evaluaron la ocurrencia de manera equilibrada entre lo probable, incierto y poco probable; sin embargo, las respuestas relacionadas

con poco probable e incierto, que representan el 40%, podrían considerarse una tendencia hacia la baja posibilidad que el escenario suceda en un horizonte temporal de mediano plazo (entre 5 y 10 años).

**Escenario tres:** la producción del sector metalmeccánico se centrará en la elaboración de partes y/o componentes de productos terminados, bajo la modalidad de maquila, para abastecer otras unidades productivas en el territorio nacional o en el exterior, basada en la transferencia de conocimientos para la innovación y adaptación tecnológica, permitiendo la estandarización y automatización de la producción, así como el aprovechamiento de desechos y residuos industriales.

Por su parte, la ocurrencia de este escenario fue valorada por el 50% de los expertos entre incierto y probable (entre un 50% y 75%), en un horizonte temporal de mediano plazo (entre 5 y 10 años).

El anterior análisis muestra que el escenario que mejor define el futuro del sector metalmeccánico es el de la concentración en las actividades extractivas y transformación de metales para la elaboración de productos intermedios, bajo la modalidad de maquila.

#### 4.2.4. Tendencias de políticas públicas y de coyuntura

**Escenario uno:** el sector metalmeccánico boyacense verá reducida su participación en el mercado ante la competencia generada por los Tratados de Libre Comercio suscritos por Colombia, la llegada de empresas multinacionales al sector y la existencia del contrabando, situación que exigirá una reestructuración productiva de la mayor parte de las empresas y/o el traslado de unidades productivas hacia las zonas costeras, como estrategia de reducción de costos de transporte de materias primas y productos terminados.

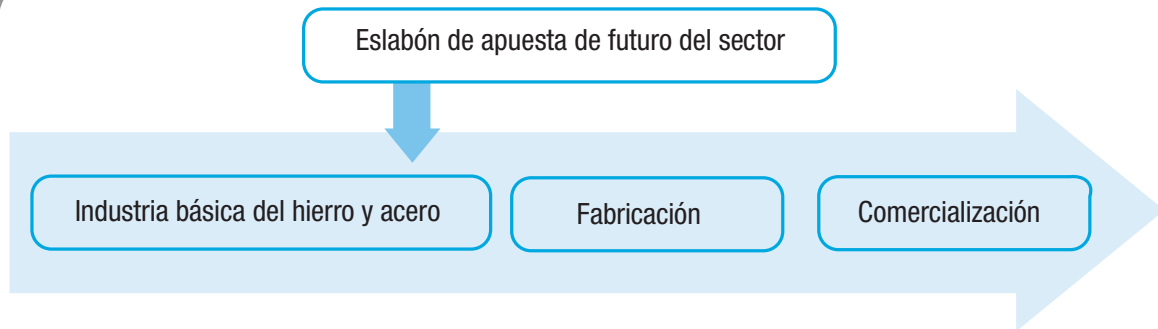
La probabilidad de ocurrencia de este escenario fue valorada por los expertos entre lo probable y lo factible (50% cada opción), en un horizonte temporal de mediano plazo (entre 5 y 10 años).

**Escenario dos:** la dificultad para consolidar políticas sectoriales a nivel regional afecta negativamente al sector metalmeccánico, por lo tanto el gobierno nacional a través de medidas como la implementación de salvaguardias temporales para productos de fabricación nacional y control arancelario para materias primas e insumos, el Plan de Impulso a la Productividad y el Empleo (PIPE) y los controles al impacto ambiental, generará un ambiente favorable para el fortalecimiento y adecuación de las empresas a las nuevas condiciones del mercado nacional e internacional.

Para este escenario el 70% de los expertos establecieron un nivel de ocurrencia de probable (entre 50% y 75%), en un horizonte temporal de mediano plazo (entre 5 y 10 años).

En síntesis, a partir de la información analizada con los expertos, las tendencias, perfiles ocupacionales e impactos sobre los eslabones de la cadena metalmeccánica para Boyacá se pueden resumir de la siguiente manera:

**Gráfico 11. Identificación de tendencias tecnológicas, tendencias organizacionales y perfiles ocupacionales por eslabones de la cadena del sector metalmecánico de Boyacá**



<p><b>Tendencias Tecnológicas:</b> Mecanización y automatización de los procesos. Nuevos usos a los materiales. Explotación de minerales.</p>	<p><b>Tendencias Tecnológicas:</b> Uso de materiales compuestos y nuevos materiales. Automatización. Estandarización y actualización de procesos. Diversificación de productos. Desarrollo de maquinaria. Reutilización de desperdicios. Uso de aplicativos de software en diseño.</p>	<p><b>Tendencias Tecnológicas:</b> Servicios en la nube. Integración para la comercialización.</p>
<p><b>Tendencias Organizacionales:</b> Formalización de las unidades productivas. Tercerización de procesos de apoyo. Transferencia de conocimiento.</p>	<p><b>Tendencias Organizacionales:</b> Certificaciones internacionales. Departamentos de ingeniería más eficientes. Auto gestión del talento humano. Educación enfocada al saber hacer. Liderazgo con mejora continua e innovación. Salarios por logro de objetivos y metas. Certificación en competencias laborales. Manejo de residuos sólidos y líquidos. Cadenas de valor innovadoras. Estructuras organizacionales más horizontales. Tercerización del sector. Formalización unidades productivas. Tercerización procesos de apoyo. Transferencia de conocimiento. Comunidades de conocimiento.</p>	<p><b>Tendencias Organizacionales:</b> Integración horizontal. Marketing On line. Servicio Posventa. Alianzas estratégicas para licitaciones.</p>
<p><b>Perfiles Ocupacionales:</b> Supervisor de control de calidad. Operador de máquina. Ingeniero mecánico. Ingeniero metalúrgico.</p>	<p><b>Perfiles Ocupacionales:</b> Supervisor de control de calidad. Ensamblador. Soldador especializado. Electricista especializado Operador de máquina industrial. Ingeniero mecánico. Ingeniero metalúrgico. Ingeniero industrial. Ingeniero electromecánico.</p>	<p><b>Perfiles Ocupacionales:</b> Administrador con énfasis en gerencia y mercadeo.</p>

### 4.3. Recomendaciones desde lo deseable

Al revisar las opiniones de los expertos consultados, se evidencia que ellos plantean las tendencias y escenarios futuros a partir de lo deseable, dado su nivel de conocimiento del sector. Por ello, como una forma de sintetizar los planteamientos de los expertos, pueden formularse las siguientes recomendaciones:

Si se tratara de identificar el **eslabón clave** o **eslabón apuesta** por el cual se la debe jugar el sector metalmeccánico en Boyacá, son dos los eslabones de la cadena que se consideran como determinantes para el desarrollo, por un lado, **las actividades de la industria básica** del hierro, que incluye la extracción de minerales y su disposición básica para la venta en bruto, ya que los expertos han considerado que las condiciones regionales en términos de la oferta, así como las coyunturales como es la locomotora minera, fortalecerán mucho más estas actividades, generando quizá algunas adaptaciones tecnológicas para lograr un proceso menos artesanal e innovaciones para lograr identificar nuevos usos a los minerales.

Por otro lado, el segundo eslabón de gran importancia será la **transformación de metales**, especialmente enfocada hacia la producción de piezas y partes para industrias como la agroindustrial, automotriz, siderúrgica, entre otros. Los expertos han concluido que este eslabón adaptará tecnología para lograr cumplir los estándares técnicos necesarios para ampliar los nichos de mercado. Además han proyectado industrias integradas entre sí, con procesos productivos compartidos, para lograr mayores volúmenes de producción y la especialización de actividades con mejores resultados en términos de calidad y productividad. Estas actividades de transformación se realizarán en una gran proporción a manera de maquila, debido a la llegada de grandes multinacionales.

Lo anterior no implica que la comercialización no sea considerada importante para el futuro del sector, sin embargo la dinámica que se ha generado prevé el fortalecimiento de la fabricación de productos intermedios y en menor proporción de productos terminados

Así que, al concentrar las actividades del sector en dos eslabones de la cadena: la fase extractiva y la fase de producción de componentes para productos terminados, los cuales pueden ensamblarse en la misma región, permitirá un mejor aprovechamiento de las potencialidades de las unidades productivas existentes actualmente, las cuales deberán implementar procesos de ajustes en sus procesos productivos, tanto a nivel tecnológico como organizacional.

Además, la **asociatividad**, es decir, la integración horizontal en los procesos de producción y comercialización se prevé como la salida y mecanismo de subsistencia del sector, para evitar así la desaparición de varias unidades productivas, habida cuenta de la cada vez mayor competencia, generada por la entrada masiva de productos importados y la concentración y fortalecimiento productivo que se ha dado en otras regiones del país. Esto es necesario, pues las medidas de salvaguardia tienen un carácter de temporalidad que no garantiza permanencia en el mercado una vez culmine su vigencia y mientras permanezcan, su beneficio apunta en mayor medida al primer eslabón de la cadena, es decir la industria básica de hierro (siderurgia), representada por las empresas grandes en tamaño, aunque reducidas en número, pero con la capacidad de incidir en las políticas gubernamentales por la presencia de firmas multinacionales. Por otro lado, en el segundo eslabón de la cadena orientado a la transformación de metales, como la mayor parte de los empresarios ubicados allí constituyen unidades productivas pequeñas, que no están agremiadas y en consecuencia, tienen

una **baja capacidad de negociación** frente a los gobiernos nacional y regional, no logran que se formulen políticas públicas que los beneficie, lo que exige la consolidación de sinergias para hacer frente a la competencia y lograr la permanencia de estas empresas dentro del mercado.

Por otro lado, los resultados de los procesos de **investigación** en el sector, apuntan y continuarán apuntando al desarrollo de **materiales compuestos y creación de nuevos materiales** a partir de la combinación de metales entre sí o de la combinación de metales y materiales no metálicos (resinas, porcelanas, etc.), circunstancia que hará que el sector incorpore estos desarrollos en su interior, los cuales derivarán en mejoras en los productos obtenidos y exploración de nuevos productos y nuevos mercados. Sin embargo, para posibilitar que los resultados de la labor investigativa sean trasladados al campo productivo se requiere del trabajo conjunto, coordinado y cooperativo entre **la academia, las empresas y el Estado**.

En consecuencia, los perfiles ocupacionales identificados y anteriormente descritos, junto con las competencias que éstos deberán tener, deben convertirse en centro de atención para las instituciones de formación técnica y profesional del Departamento para que implementen las **adecuaciones curriculares necesarias** para dar respuesta a los requerimientos futuros del sector, pues está visto que tales perfiles no son nuevos ni implicarán la desaparición de otros, sino que **existen actualmente en la región** pero requieren **la adopción de nuevas competencias**, acordes con las tendencias que orientarán las decisiones empresariales del sector.

#### 4.4. Recomendaciones para la formación para el trabajo

Para consolidar una oferta laboral que se adecúe a las exigencias futuras del sector metalmecánico, es de suma importancia el papel que pueda cumplir una institución como el SENA, quien deberá hacer las **modificaciones curriculares requeridas** para ajustar las competencias de los perfiles laborales a los requerimientos del sector, pues si bien es cierto que los programas de formación que se demandarán se ofrecen hoy día por esa entidad dentro de su portafolio nacional, algunos de ellos se imparten en otras regiones, lo que exigirá la extensión de los mismos hacia Boyacá. Por ello, debe haber una permanente y fluida comunicación entre el empresariado del sector y el SENA, para que éste último logre cumplir a cabalidad su función de cualificación de la mano de obra en competencias específicas, acordes con la demanda del sector productivo, el cual, gracias a la formalización laboral que implemente, estará en capacidad de exigir la capacitación laboral que el desarrollo de los procesos productivos requiera.

Aunado a lo anterior, es de vital importancia la función que debe cumplir el Servicio de Empleo del Ministerio de Trabajo, para hacer más expedito el proceso de **conexión** entre la oferta y la demanda, implementando filtros adecuados para la búsqueda de perfiles laborales específicos, incluyendo competencias, donde se tenga en cuenta la ubicación geográfica de empresarios y posibles trabajadores, para facilitar su contacto; además, para evitar la duplicidad de esfuerzos, se debe tratar de consolidar una única plataforma de ingreso y consulta de información a la cual puedan acceder las instituciones que hoy día vienen prestando servicios similares, como ocurre con el SENA, las cajas de compensación, las administraciones municipales y las universidades. Adicionalmente, y no menos importante, es necesaria una **amplia difusión** entre los empleadores, de las bondades del Servicio de Empleo, lo que aumentará su nivel de conocimiento y acceso al mismo.





## Capítulo V.

### Selección del grupo de expertos para la aplicación de la metodología de prospectiva laboral

El proceso de identificación y selección del grupo de expertos, los cuales fueron consultados para conocer las tendencias futuras de los perfiles ocupacionales, las necesidades de formación y las competencias que requerirá el mercado de trabajo en el sector metalmecánico de Boyacá, a través de conversaciones dirigidas con el instrumento diseñado por el Ministerio de Trabajo, siguiendo los lineamientos de la metodología de prospectiva laboral, tuvo en cuenta los siguientes criterios:

- Conocimiento del experto sobre las dinámicas tecnológicas, organizacionales, laborales o de formación en el sector y región.
- Experiencia laboral y/o de proyectos relacionados con el sector.
- Estar vinculado a una entidad que participe activamente en la dinámica del sector en la región.
- Acceso a la información y disponibilidad.

Los anteriores aspectos aseguran que los expertos consultados sean personas reconocidas por su formación profesional, desempeño laboral, capacidad gerencial, trayectoria investigativa, lo que les confiere el reconocimiento regional o nacional. De tal manera, que se llegó a conformar un grupo de expertos conformado así:

Tabla 20. Expertos seleccionados

ENTIDAD	ACTIVIDAD	NOMBRE	CARGO	PERFIL
GERDAU - DIACO	Industria básica de hierro y acero.	José Mauricio Camacho**.	Pensionado.	Ingeniero Industrial, con alta trayectoria en el sector siderúrgico, con 20 años de trabajo como jefe de operaciones en planta y conocedor del desarrollo tecnológico de esta industria.
GERDAU - DIACO	Industria básica de hierro y acero.	Cesar Vallejo**.	Gerente planta Tuta.	Ingeniero metalúrgico. Jefe de planta de Gerdau desde hace 8 años.

ENTIDAD	ACTIVIDAD	NOMBRE	CARGO	PERFIL
AGA	Fabricación de carrocerías para vehículos automotores.	Armando Gutiérrez Acevedo.	Gerente general.	Emprendedor de 71 años, creador de 15 empresas de las cuales sobreviven 4. Socio fundador de Espumol, Colegio Suazapawa, Autolanceros, Parque Industrial de Duitama. Creó en 1977 Autobuses AGA.
INDUMIL	Producción y comercialización de armas, municiones, explosivos para la defensa nacional.	Coronel Néstor Raúl Espitia Rivero**.	Director.	Coronel retirado.
Cámara Fedemetal.	Entidad gremial que agrupa a las empresas de la cadena siderúrgica, metalmeccánica y automotriz.	Juan Manuel Lesmes Patiño**.	Director	Economista, Master in the economics of finance and investments. Con larga experiencia en trabajos en los sectores público y privado. Elabora programas para la competitividad de las compañías asociadas, en campos como capacitación de la mano de obra, programas de aseguramiento de la calidad, organización de misiones comerciales.
ERGO BUS Duitama.	Fabricación carrocerías transporte de pasajeros.	Kristian Pizza**.	Gerente.	Ingeniero químico. Empresario con alta experiencia en el sector.
Tecnicar	Fabricación de carrocerías para vehículos automotores.	Luis Alberto Ángel.	Gerente.	Diseñador Industrial. Fundador de la empresa en el año 1998.
Tractec	Fabricación de carrocerías para vehículos automotores.	Jairo Alberto Acevedo López.	Gerente.	
Puntillas el caballo.	Fabricación de productos elaborados de metal.	José Bernardo Coronado.	Director administrativo.	Ingeniero.
Sudamin	Fabricación de productos elaborados de metal.	Liliana Olaya.	Coordinadora gestión humana.	Ingeniera Industrial.
Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC).	Instituto para la Investigación e Innovación en Ciencia y Tecnología de Materiales.	Alfonso López**.	Director.	Ingeniero metalúrgico. Doctor En Ingeniería.

ENTIDAD	ACTIVIDAD	NOMBRE	CARGO	PERFIL
Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC).	Instituto para la Investigación e Innovación en Ciencia y Tecnología de Materiales.	Yaneth Pineda**.	Investigador	Ingeniera metalúrgica, Especialista en ciencias de materiales y Doctora en Ingeniería.
	Facultad de ingeniería.	Carlos Guillermo Carreño Bodensiek**.	Docente investigador.	Ingeniero electromecánico, Doctorado en ingeniería Montanuniversitaet Leoben. Líneas de investigación: automatización y control, gestión de activos y mantenimiento industrial, diseño mecánico y procesos de producción y energías y medio ambiente.
	Facultad de ingeniería.	Marco Antonio Ardila**.	Docente investigador.	Ingeniero mecánico. Doctorado en ingeniería y ciencia de los materiales
Universidad Santo Tomás.	Facultad de ingeniería.	Yolanda Torres Pérez**.	Docente investigador.	Doctorado en ingeniería. Maestría en ingeniería mecánica.
	Facultad de ingeniería.	Nelson Peña**.	Docente investigador.	Ingeniero mecánico. Maestría en ingeniería.
Alianza Carrocera.	Gremio.	María Antonieta Rojas.	Presidente junta directiva.	Administradora industrial.
GBS	Fabricación de partes para vehículos.	Guillermo Botía Sáchica.	Gerente.	Empresario desde hace 10 años.
Visión empresarial.	Empresa.	Javier Albarracín.	Vicepresidente de la junta directiva.	Empresario desde hace 10 años.
AGV	Fabricación de carrocerías para vehículos automotores.	Eduardo Alfonso Álvarez.	Gerente.	Empresario desde hace más de 12 años.
SENA	Institución.	Julio Peña.	Coordinador académico SENA.	
SENA	Institución.	Cristian Cadena**.	Coordinador de proyectos Centro Industrial de Mantenimiento y Manufactura SENA.	
Cámara de Comercio de Duitama.	Gremio.	Sandra Liliana Cely**.	Consultor en planeación y gestión.	Profesional en mercadeo, con estudios de postgrado en planeación estratégica y marketing, con formación y experiencia laboral de más de 10 años en investigación de mercados, plan de mercadeo, planeación estratégica, procesos de emprendimiento, formulación y gestión de proyectos, así como en administración y gestión del recurso humano y sistemas de gestión de calidad.

• Expertos a los que se aplicó el segundo instrumento Delphi

Fuente: equipo consultor.

Este grupo de expertos fue consolidado luego de la validación de cada uno de ellos con base en la siguiente matriz de criterios de selección:

Tabla 21. Matriz de criterios de selección de expertos			
NOMBRE	a) Conocimiento de las dinámicas tecnológicas, organizacionales, laborales o de formación en el sector y región.	b) Experiencia laboral relacionada con el sector.	c) Estar vinculado a una institución que participe activamente en la dinámica del sector en la región.
Mauricio Camacho	-----	-----	
Cesar Vallejo	-----	-----	
Carlos Carreño.		-----	
Armando Gutiérrez Acevedo.	-----	-----	
Nestor Raul Espitia Rivero.	-----	-----	
Juan Manuel Lesmes Patiño.	-----		
Kristian Pizza.		-----	
Luis Alberto Ángel.		-----	
Jairo Alberto Acevedo López.		-----	
José Bernardo Coronado.		-----	
Liliana Olaya.	-----	-----	
Alfonso López.	-----		-----
Carlos Guillermo Carreño B.	-----		-----
Marco Antonio Ardila.			-----
Yolanda Torres Pérez.	-----		-----
Nelson Peña.			-----
Néstor Barrera.	-----		-----
María Antonieta Rojas.		-----	
Guillermo Botía Sáchica.		-----	
Javier Albarracín.		-----	
Eduardo Alfonso Álvarez.		-----	
Julio Peña.		-----	
Cristian Cadena.		-----	
Sandra Liliana Cely.			-----

Fuente: equipo consultor.



# Capítulo VI.

## Anexos

### Anexo 1. Matriz de identificación de factores de cambio, tendencias organizacionales y tecnológicas del sector metalmeccánico de Boyacá y perfiles ocupacionales derivados de las mismas

TENDENCIA	FACTOR DE CAMBIO
Tendencias organizacionales	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Implementación de certificaciones internacionales de calidad</li> <li>✓ Gestión ambiental de residuos sólidos y líquidos.</li> <li>✓ Estructuras organizacionales más horizontales con auto-gestión del talento humano y salarios por logros de objetivos.</li> <li>✓ Formalización de las unidades productivas (en lo funcional, tributario, laboral, legal y comercial).</li> <li>✓ Disminución de la participación del sector en el mercado nacional.</li> <li>✓ Flexibilización laboral (tercerización) de los procesos productivos.</li> <li>✓ Integración horizontal del sector en lo productivo (compra global de materias primas) y en la comercialización de productos terminados.</li> </ul>
Tendencias tecnológicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Desarrollo y uso de materiales compuestos y nuevos materiales.</li> <li>✓ Estandarización y automatización de procesos de extracción y transformación de metales.</li> <li>✓ Transferencia de conocimiento para la Innovación y adaptación tecnológica en los procesos productivos (uso de aplicativos de <i>software</i> en la producción).</li> <li>✓ Concentración en explotación de minerales y mecanización del proceso.</li> <li>✓ Maquilación de partes y/o componentes industriales.</li> <li>✓ Aprovechamiento de los residuos y desechos industriales.</li> </ul>
Políticas públicas y coyuntura macroeconómica	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Llegada de empresas multinacionales al sector.</li> <li>✓ Competencia generada por los Tratados de Libre Comercio y aumento del contrabando.</li> <li>✓ Controles al impacto ambiental.</li> <li>✓ Traslado de unidades productivas hacia las zonas costeras.</li> <li>✓ Facilidad para la creación de empleos por la implementación del Plan de Impulso al Empleo y la Productividad (PIPE).</li> <li>✓ Salvaguardias temporales para productos de fabricación nacional y control arancelario para materias primas e insumos.</li> <li>✓ Dificultad para consolidar políticas sectoriales a nivel regional.</li> </ul>

	PERFILES		COMPETENCIAS	
	TÉCNICOS	PROFESIONALES	TÉCNICAS	BLANDAS
Perfiles ocupacionales requeridos	<ul style="list-style-type: none"> <li>▫ Supervisor de control de calidad.</li> <li>▫ Ensamblador.</li> <li>▫ Soldador.</li> <li>▫ Electricista especializado.</li> <li>▫ Operador de maquinaria industrial.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▫ Ingeniero mecánico.</li> <li>▫ Ingeniero electromecánico.</li> <li>▫ Ingeniero metalúrgico.</li> <li>▫ Ingeniero industrial.</li> <li>▫ Administrador con énfasis en gerencia y mercadeo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▫ Manejo de técnicas de comercialización.</li> <li>▫ Diseño asistido por computador.</li> <li>▫ Control de calidad.</li> <li>▫ Uso de nuevos materiales.</li> <li>▫ Manejo de TIC.</li> <li>▫ Mantenimiento mecánico.</li> <li>▫ Montaje de estructuras, armadura y soldadura.</li> <li>▫ Interpretación de planos y programación numérica.</li> <li>▫ Conocimientos en tribología.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▫ Pro actividad y liderazgo.</li> <li>▫ Desempeño por resultados.</li> <li>▫ Trabajo en equipo.</li> <li>▫ Orientación al cliente.</li> <li>▫ Capacidad de gestión.</li> <li>▫ Manejo de segundo idioma.</li> <li>▫ Habilidades de comunicación.</li> </ul>

## Anexo 2. Glosario

**Estructura organizacional horizontal:** la estructura organizacional se refiere a la forma en la cual el poder se distribuye dentro de un sistema. Una empresa con una estructura organizacional horizontal es una estructura basada en la colaboración entre los individuos y la igual distribución de poder<sup>6</sup>.

**Gestión de los residuos:** conjunto de operaciones y disposiciones encaminadas a dar a los residuos producidos al destino más adecuado desde el punto de vista ambiental, de acuerdo con sus características, volumen, procedencia, costos de tratamiento, posibilidades de recuperación, comercialización y disposición final<sup>7</sup>.

**Empresa formalizada:** unidad económica constituida bajo cualquier forma de organización o gestión empresarial que contempla la legislación vigente<sup>8</sup>.

**Flexibilización laboral:** es una práctica que tiene que ver con una serie de modificaciones a la concepción del empleo, que permitan al empresario moldearlo y adecuarlo a las necesidades del mercado, de manera que, se puede dar de manera interna en relación a sus actividades y funciones y de manera externa con respecto a sus modalidades de contratación y despido, generando así una fuerza laboral que pueda ser movilizadada dentro y fuera de la organización<sup>9</sup>.

6 [http://www.ehowenespanol.com/estructura-organizativa-vertical-horizontal-sobre\\_89971/](http://www.ehowenespanol.com/estructura-organizativa-vertical-horizontal-sobre_89971/)

7 Guía Técnica Colombia GTC-24.

8 <http://www.slideshare.net/ABENITES/formalizacin-de-una-empresa>

9 Wileidys Artigas “La flexibilización laboral ¿nueva forma de explotación”.



**Integración horizontal:** una estrategia corporativa muy recurrente para ayudar a los administradores a fortalecer el modelo de negocios de su empresa es la integración Horizontal, que es el proceso de adquirir o fusionarse con los competidores de la industria para lograr las ventajas competitivas que surgen de un gran alcance y tamaño de las operaciones. Una adquisición ocurre cuando una empresa utiliza sus recursos de capital, como acciones, deuda o efectivo, para comprar otra y una fusión es un acuerdo entre iguales para conjuntar sus operaciones y crear una nueva entidad<sup>10</sup>.

**Materiales compuestos:** unión de diferentes materiales para combinar sus propiedades.

**Estandarización:** proceso mediante el cual se realiza una actividad de manera estándar o previamente establecida. El término estandarización proviene del término estándar, aquel que refiere a un modo o método establecido, aceptado y normalmente seguido para realizar determinado tipo de actividades o funciones. Un estándar es un parámetro más o menos esperable para ciertas circunstancias o espacios y es aquello que debe ser seguido en caso de recurrir a algunos tipos de acción<sup>11</sup>.

**Automatización:** tecnología que trata de la aplicación de sistemas mecánicos, electrónicos y de bases computacionales para operar y controlar la producción. Esta tecnología incluye: herramientas automáticas para procesar partes, máquinas de montaje automático, robots industriales, manejo automático de material y sistemas de almacenamiento, sistemas de inspección automática para control de calidad, control de reaprovechamiento y control de proceso por computador, sistemas por computador para planear colecta de datos y toma de decisiones para apoyar las actividades manufactureras<sup>12</sup>.

**Transferencia de conocimiento:** implica dos acciones: transmisión, que consiste en el envío o la presentación del conocimiento a un receptor potencial; y en la absorción, que implica su asimilación. De este modo, si el conocimiento no se absorbe, no se ha producido la transferencia. Por ello, el facilitar la disponibilidad del conocimiento no garantiza de por sí la utilización del mismo<sup>13</sup>.

**Innovación:** se entiende por innovación la concepción e implantación de cambios significativos en el producto, el proceso, el marketing o la organización de la empresa con el propósito de mejorar los resultados. Los cambios innovadores se realizan mediante la aplicación de nuevos conocimientos y tecnología que pueden ser desarrollados internamente, en colaboración externa o adquiridos mediante servicios de asesoramiento o por compra de tecnología<sup>14</sup>.

**Maquila:** forma de producción en la que un individuo o grupo de individuos se comprometen a diseñar un artículo para un tercero, quien es el que comercializa el producto con su marca propia<sup>15</sup>.

10 <http://estrategiaoutsourcingolivierperez.blogspot.com/2012/04/estrategia-corporativa-diversificacion.html>

11 <http://www.definicionabc.com/general/estandarizacion.php>

12 <http://sifunpro.tripod.com/automatizacion.htm>

13 Davenport y Prusak (1998).

14 Manual de Oslo.

15 <http://www.agimmobilier.com/resource-center/glosario-economico.htm#M>

## Anexo 3. Instrumento Delphi utilizado en el estudio de prospectiva laboral para el sector metalmecánico de Boyacá

### ESTUDIO DE PROSPECTIVA LABORAL PARA EL SECTOR METALMECÁNICO DEL DEPARTAMENTO DE BOYACÁ

#### INSTRUMENTO DELPHI PARA VALIDACIÓN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN LA PRIMERA RONDA DEL ESTUDIO

#### I. IDENTIFICACIÓN

			No. Formulario
1. Municipio	2. Nombre	3. Cargo	
4. Nombre entidad	5. Dirección	6. Teléfono	
7. Nivel de escolaridad	8. Experiencia en el sector	9. Edad	

#### II. ESCENARIOS Y TENDENCIAS ORGANIZACIONALES

##### Escenarios organizacionales

A continuación se encuentran dos escenarios que expresan las tendencias organizacionales del sector. Por favor marque con una X las probabilidades que califican el escenario. También se debe expresar el período de tiempo esperado en Muy Corto Plazo (MCP = período de tiempo menor a un año), Corto Plazo (CP = período de tiempo entre uno y cinco años), Mediano Plazo (MP = período de tiempo entre cinco y diez años) y Largo plazo (LP = período de tiempo más de diez años) siempre y cuando la respuesta frente al escenario sea probable o factible.

**Escenario TO 1:**

Las unidades productivas del sector metalmeccánico se formalizarán (tributaria, laboral, comercial y legalmente), implementando estructuras organizacionales más horizontales, con auto-gestión del talento humano y salarios por logros de objetivos, que cumplan con parámetros internacionales de calidad y desarrollan gestión ambiental de residuos sólidos y líquidos, lo que les permite integrarse dentro de la cadena productiva del sector a nivel nacional y hacer frente a la competencia externa.

Es improbable ≤ 25%	Es poco probable 25% - 50%	Es incierta 50% =	Es probable 50% - 75%	Es factible ≥ 75%	Periodo de Tiempo (CP,MP,LP)
<p>Las unidades productivas del sector metalmeccánico no se formalizarán (tributaria, laboral, comercial y legalmente), ni implementarán estructuras organizacionales más horizontales, con auto-gestión del talento humano y salarios por logros de objetivos y tampoco cumplirán con parámetros internacionales de calidad ni desarrollarán gestión ambiental de residuos sólidos y líquidos, lo que no les permitirá integrarse dentro de la cadena productiva del sector a nivel nacional y hacer frente a la competencia externa.</p>	<p>Es poco probable que en el mediano plazo las unidades productivas del sector metalmeccánico se formalicen (tributaria, laboral, comercial y legalmente) e implementen estructuras organizacionales más horizontales, con auto-gestión del talento humano y salarios por logros de objetivos, siendo escasa la probabilidad de que cumplan con parámetros internacionales de calidad y desarrollen gestión ambiental de residuos sólidos y líquidos, lo que les permitirá integrarse dentro de la cadena productiva del sector a nivel nacional y hacer frente a la competencia externa.</p>	<p>Es incierta la formalización (tributaria, laboral, comercial y legal), de las unidades productivas del sector metalmeccánico, así como la implementación de estructuras organizacionales más horizontales, con auto-gestión del talento humano y salarios por logros de objetivos, y no cumplirán con parámetros internacionales de calidad ni desarrollarán gestión ambiental de residuos sólidos y líquidos, lo que no les permitirá integrarse dentro de la cadena productiva del sector a nivel nacional y hacer frente a la competencia externa.</p>	<p>Es probable que las unidades productivas del sector metalmeccánico se formalizarán (tributaria, laboral, comercial y legalmente) e implementarán estructuras organizacionales más horizontales, con auto-gestión del talento humano y salarios por logros de objetivos, y cumplirán con parámetros internacionales de calidad y desarrollarán gestión ambiental de residuos sólidos y líquidos, lo que les permitirá integrarse dentro de la cadena productiva del sector a nivel nacional y hacer frente a la competencia externa.</p>	<p>Es factible que las unidades productivas del sector metalmeccánico se formalizarán (tributaria, laboral, comercial y legalmente) e implementarán estructuras organizacionales más horizontales, con auto-gestión del talento humano y salarios por logros de objetivos, y cumplirán con parámetros internacionales de calidad y desarrollarán gestión ambiental de residuos sólidos y líquidos, lo que les permitirá integrarse dentro de la cadena productiva del sector a nivel nacional y hacer frente a la competencia externa.</p>	

Marque con una X la opción de ocurrencia

**Escenario TO 2:**

Las unidades productivas del sector metalmeccánico, una vez formalizadas (en lo tributario, laboral, legal y comercial), se integrarán horizontalmente en lo productivo (compra global de materias primas) y en la comercialización de productos terminados, implementando estrategias de flexibilización laboral, para contrarrestar la disminución de la participación del sector en el mercado nacional.

Es improbable ≤ 25%	Es poco probable 25% - 50%	Es incierta 50% =	Es probable 50% - 75%	Es factible ≥ 75%	Periodo de Tiempo CP,MP,LP)
<p>Las unidades productivas del sector metalmeccánico no implementarán estrategias de formalización, integración horizontal en lo productivo y flexibilización laboral, para contrarrestar la disminución de la participación del sector en el mercado nacional</p>	<p>Es poco probable que las unidades productivas del sector metalmeccánico se formalicen (en lo tributario, laboral, legal y comercial) y se integren horizontalmente en lo productivo (compra global de materias primas) y en la comercialización de productos terminados, y que además implementen estrategias de flexibilización laboral, para contrarrestar la disminución de la participación del sector en el mercado nacional.</p>	<p>Es incierta la posibilidad de que las unidades productivas del sector metalmeccánico se formalicen (en lo tributario, laboral, legal y comercial) y se integren horizontalmente en lo productivo (compra global de materias primas) y en la comercialización de productos terminados, y no puede establecerse que implementarán estrategias de flexibilización laboral, para contrarrestar la disminución de la participación del sector en el mercado nacional.</p>	<p>Es probable que las unidades productivas del sector metalmeccánico se formalizarán (en lo tributario, laboral, legal y comercial) y se integrarán horizontalmente en lo productivo (compra global de materias primas) y en la comercialización de productos terminados, y además implementarán estrategias de flexibilización laboral, para contrarrestar la disminución de la participación del sector en el mercado nacional</p>	<p>Es factible que las unidades productivas del sector metalmeccánico se formalizarán (en lo tributario, laboral, legal y comercial) y se integrarán horizontalmente en lo productivo (compra global de materias primas) y en la comercialización de productos terminados, y además implementarán estrategias de flexibilización laboral, para contrarrestar la disminución de la participación del sector en el mercado nacional</p>	

Marque con una X la opción de ocurrencia

## Tendencias organizacionales

a continuación se presentan las tendencias organizacionales que muestran y explican la evolución del sector metalmecánica, marque con una X la probabilidad que la tendencia se realice en el sector, También se debe expresar el período de tiempo esperado en Muy Corto Plazo (MCP = período de tiempo menor a un año), Corto Plazo (CP = período de tiempo entre uno y cinco años), Mediano Plazo (MP = período de tiempo entre cinco y diez años) y Largo Plazo (LP = período de tiempo más de diez años) siempre y cuando la respuesta frente al escenario sea probable o factible.

Tendencia	Es improbable ≤ 25%	Es poco probable 25% - 50%	Es incierta 50% =	Es probable 50% - 75%	Es factible ≥ 75%	Periodo de Tiempo (CP,MP,LP)
Implementación de certificaciones internacionales de calidad (ISO).						
Gestión ambiental de residuos sólidos y líquidos.						
Estructuras organizacionales más horizontales con auto-gestión del talento humano y salarios por logros de objetivos.						
Formalización de las unidades productivas (en lo tributario, laboral, legal y comercial).						
Disminución de la participación en el mercado nacional por parte del sector metalmecánico por la competencia externa.						
Flexibilización laboral (tercerización) de algunas actividades del proceso productivo.						
Integración horizontal del sector en lo productivo (compra global de materias primas) y en la comercialización de productos terminados.						

## III. Escenarios y tendencias tecnológicas

### Escenarios tecnológicos

A continuación se encuentran dos escenarios que expresan las tendencias tecnológicas del sector. Por favor marque con una X las probabilidades que califican el escenario. También se debe expresar el período de tiempo esperado en Muy Corto Plazo (MCP = período de tiempo menor a un año), Corto Plazo (CP = período de tiempo entre uno y cinco años), Mediano Plazo (MP = período de tiempo entre cinco y diez años) y Largo Plazo (LP = período de tiempo más de diez años) siempre y cuando la respuesta frente al escenario sea probable o factible.

**Escenario TT 1:**

El sector metalmeccánico se segmentará en dos actividades predominantes: la explotación y comercialización de minerales y la producción, bajo la modalidad de maquila, de partes y/o componentes para otras industrias, gracias a la transferencia de conocimientos para la adaptación tecnológica en la producción y la exploración para la generación y uso de materiales compuestos, con la debida estandarización y automatización de los procesos de extracción y transformación de metales.

Es improbable ≤ 25%	Es poco probable 25% - 50%	Es incierta 50% =	Es probable 50% - 75%	Es factible ≥ 75%	Periodo de Tiempo (CP,MP,LP)
<p>Es improbable que el sector metalmeccánico se segmente en dos actividades predominantes: la explotación y comercialización de minerales y la producción, bajo la modalidad de maquila, de partes y/o componentes para otras industrias y que se genere la transferencia de conocimientos para la adaptación tecnológica en la producción y la exploración para la generación y uso de materiales compuestos, con la debida estandarización y automatización de los procesos de extracción y transformación de metales.</p>	<p>Es poco probable que el sector metalmeccánico se segmente en dos actividades predominantes: la explotación y comercialización de minerales y la producción, bajo la modalidad de maquila, de partes y/o componentes para otras industrias, gracias a la transferencia de conocimientos para la adaptación tecnológica en la producción y la exploración para la generación y uso de materiales compuestos, con la debida estandarización y automatización de los procesos de extracción y transformación de metales.</p>	<p>Por las condiciones del mercado es incierta la dinámica del sector metalmeccánico, como para segmentarse en dos actividades predominantes: la explotación y comercialización de minerales y la producción, bajo la modalidad de maquila, de partes y/o componentes para otras industrias, por lo que no se hará la transferencia de conocimientos para la adaptación tecnológica en la exploración y la explotación para la generación y uso de materiales compuestos, con la debida estandarización y automatización de los procesos de extracción y transformación de metales.</p>	<p>Es probable que el sector metalmeccánico se segmentará en dos actividades predominantes: la explotación y comercialización de minerales y la producción, bajo la modalidad de maquila, de partes y/o componentes para otras industrias, gracias a la transferencia de conocimientos para la adaptación tecnológica en la producción y la exploración para la generación y uso de materiales compuestos, con la debida estandarización y automatización de los procesos de extracción y transformación de metales.</p>	<p>Es factible que el sector metalmeccánico se segmentará en dos actividades predominantes: la explotación y comercialización de minerales y la producción, bajo la modalidad de maquila, de partes y/o componentes para otras industrias, gracias a la transferencia de conocimientos para la adaptación tecnológica en la producción y la exploración para la generación y uso de materiales compuestos, con la debida estandarización y automatización de los procesos de extracción y transformación de metales.</p>	
<p>Marque con una X la opción de ocurrencia</p>					



Escenario TT 2 :

El sector metalmeccánico se orientará hacia la explotación y comercialización de minerales, mecanizando los procesos extractivos, produciendo además materiales compuestos a partir de la transferencia de conocimientos hacia los eslabones iniciales de la cadena productiva, en tanto que las actividades de manufactura se inclinarán por la transformación de metales y fabricación de bienes intermedios, reduciendo su participación en la elaboración de productos terminados.

Es improbable ≤ 25%	Es poco probable 25% - 50%	Es incierta 50% =	Es probable 50% - 75%	Es factible ≥ 75%	Periodo de Tiempo (CP,MP,LP)
<p>En un mediano plazo es improbable que el sector metalmeccánico se oriente hacia la explotación y comercialización de minerales, mecanizando los procesos extractivos, ni producirá materiales compuestos a partir de la transferencia de conocimientos hacia los eslabones iniciales de la cadena productiva, por lo que las actividades de manufactura no se inclinarán por la transformación de metales y fabricación de bienes intermedios, manteniendo su participación en la elaboración de productos terminados.</p>	<p>Es poco probable que el sector metalmeccánico se oriente hacia la explotación y comercialización de minerales, mecanizando los procesos extractivos, produciendo materiales compuestos a partir de la transferencia de conocimientos hacia los eslabones iniciales de la cadena productiva, por lo que también es poco probable que las actividades de manufactura se inclinarán por la transformación de metales y fabricación de bienes intermedios, reduciendo su participación en la elaboración de productos terminados.</p>	<p>Es incierto que el sector metalmeccánico se orientará hacia la explotación y comercialización de minerales, mecanizando los procesos extractivos, produciendo materiales compuestos a partir de la transferencia de conocimientos hacia los eslabones iniciales de la cadena productiva, por lo que las actividades de manufactura no se inclinarán por la transformación de metales y fabricación de bienes intermedios, ni se reducirá su participación en la elaboración de productos terminados.</p>	<p>Es probable que el sector metalmeccánico se orientará hacia la explotación y comercialización de minerales, mecanizando los procesos extractivos, produciendo materiales compuestos a partir de la transferencia de conocimientos hacia los eslabones iniciales de la cadena productiva, y las actividades de manufactura se inclinarán por la transformación de metales y fabricación de bienes intermedios, reduciendo su participación en la elaboración de productos terminados.</p>	<p>Es factible que el sector metalmeccánico se orientará hacia la explotación y comercialización de minerales, mecanizando los procesos extractivos, produciendo materiales compuestos a partir de la transferencia de conocimientos hacia los eslabones iniciales de la cadena productiva, en tanto que las actividades de manufactura se inclinarán por la transformación de metales y fabricación de bienes intermedios, reduciendo su participación en la elaboración de productos terminados.</p>	

Marque con una X la opción de ocurrencia

**Escenario TT 3.**

La producción del sector metalmeccánico se centrará en la elaboración de partes y/o componentes de productos terminados, bajo la modalidad de maquila, para abastecer otras unidades productivas en territorio nacional o en el exterior, basada en la transferencia de conocimientos para la innovación y adaptación tecnológica, permitiendo la estandarización y automatización de la producción, así como el aprovechamiento de desechos y residuos industriales.

Es improbable ≤ 25%	Es poco probable 25% - 50%	Es incierta 50% =	Es probable 50% - 75%	Es factible ≥ 75%	Periodo de Tiempo (CP,MP,LP)
Es improbable que la producción del sector metalmeccánico se centre en la elaboración de partes y/o componentes de productos terminados, bajo la modalidad de maquila, para abastecer otras unidades productivas en territorio nacional o en el exterior, ni se hará la transferencia de conocimientos para la innovación y adaptación tecnológica, permitiendo la estandarización y automatización de la producción, así como el aprovechamiento de desechos y residuos industriales.	Es poco probable que la producción del sector metalmeccánico se centre en la elaboración de partes y/o componentes de productos terminados, bajo la modalidad de maquila, para abastecer otras unidades productivas en territorio nacional o en el exterior, siendo poco probable la transferencia de conocimientos para la innovación y adaptación tecnológica, permitiendo la estandarización y automatización de la producción, así como el aprovechamiento de desechos y residuos industriales.	Es incierto que la producción del sector metalmeccánico se centrará en la elaboración de partes y/o componentes de productos terminados, bajo la modalidad de maquila, para abastecer otras unidades productivas en territorio nacional o en el exterior, ni se logrará la transferencia de conocimientos para la innovación y adaptación tecnológica, permitiendo la estandarización y automatización de la producción, así como el aprovechamiento de desechos y residuos industriales.	Es probable que la producción del sector metalmeccánico se centrará en la elaboración de partes y/o componentes de productos terminados, bajo la modalidad de maquila, para abastecer otras unidades productivas en territorio nacional o en el exterior, porque se hará la transferencia de conocimientos para la innovación y adaptación tecnológica, permitiendo la estandarización y automatización de la producción, así como el aprovechamiento de desechos y residuos industriales.	Es factible que la producción del sector metalmeccánico se centrará en la elaboración de partes y/o componentes de productos terminados, bajo la modalidad de maquila, para abastecer otras unidades productivas en territorio nacional o en el exterior, basada en la transferencia de conocimientos para la innovación y adaptación tecnológica, permitiendo la estandarización y automatización de la producción, así como el aprovechamiento de desechos y residuos industriales.	

Marque con una X la opción de ocurrencia

## Tendencias tecnológicas

A continuación se presentan las tendencias tecnológicas que muestran y explican la evolución del sector metalmecánica, marque con una X la probabilidad que la tendencia se realice en el sector. También se debe expresar el período de tiempo esperado en Muy Corto Plazo (MCP = período de tiempo menor a un año), Corto Plazo (CP = período de tiempo entre uno y cinco años), Mediano Plazo (MP = período de tiempo entre cinco y diez años) y Largo Plazo (LP = período de tiempo más de diez años) siempre y cuando la respuesta frente al escenario sea probable o factible.

Tendencia	Es improbable ≤ 25%	Es poco probable 25% - 50%	Es incierta 50% =	Es probable 50% - 75%	Es factible ≥ 75%	Periodo de Tiempo (CP,MP,LP)
Desarrollo y uso de materiales compuestos y nuevos materiales (fibras, porcelanas, plásticos, combinaciones metálicas, etc.						
Estandarización y automatización de procesos de extracción y transformación de metales.						
Transferencia de conocimiento para la Innovación y adaptación tecnológica en los procesos productivos (uso de aplicativos de software en la producción).						
Concentración en explotación de minerales y mecanización del proceso de extracción.						
Maquilación de partes y/o componentes industriales.						
Aprovechamiento de los residuos y desechos industriales, de acuerdo al tipo de residuo y destinación del mismo.						

## IV. Escenarios y tendencias frente a las políticas públicas y coyuntura económica

### Escenarios frente a las políticas públicas y coyuntura económica

a continuación se encuentran dos escenarios que expresan las políticas públicas y las condiciones de coyuntura económica del sector. Por favor marque con una X las probabilidades que califican el escenario. También se debe expresar el período de tiempo esperado en Muy Corto Plazo (MCP = período de tiempo menor a un año), Corto Plazo (CP = período de tiempo entre uno y cinco años), Mediano Plazo (MP = período de tiempo entre cinco y diez años) y Largo Plazo (LP = período de tiempo más de diez años) siempre y cuando la respuesta frente al escenario sea probable o factible.

Escenario PP CE 1:

El sector metalmeccánico boyacense verá reducida su participación en el mercado ante la competencia generada por los Tratados de Libre Comercio suscritos por Colombia, la llegada de empresas multinacionales al sector y la existencia del contrabando, situación que exigirá una reestructuración productiva de la mayor parte de las empresas y/o el traslado de unidades productivas hacia las zonas costeras, como estrategia de reducción de costos de transporte de materias primas y productos terminados

Es improbable ≤ 25%	Es poco probable 25% - 50%	Es incierta 50% =	Es probable 50% - 75%	Es factible ≥ 75%	Periodo de Tiempo (CP,MP,LP)
<p>El sector metalmeccánico boyacense no verá reducida su participación en el mercado ante la competencia generada por los Tratados de Libre Comercio suscritos por Colombia, la llegada de empresas multinacionales al sector y el aumento del contrabando, por lo que no será necesaria la reestructuración productiva de la mayor parte de las empresas y/o el traslado de unidades productivas hacia las zonas costeras, como estrategia de reducción de costos de transporte de materias primas y productos terminados.</p>	<p>Es poco probable que el sector metalmeccánico boyacense reduzca su participación en el mercado ante la competencia generada por los Tratados de Libre Comercio suscritos por Colombia, la llegada de empresas multinacionales al sector y el aumento del contrabando, siendo baja la posibilidad de una reestructuración productiva de la mayor parte de las empresas y/o el traslado de unidades productivas hacia las zonas costeras, como estrategia de reducción de costos de transporte de materias primas y productos terminados.</p>	<p>Es incierto que el sector metalmeccánico boyacense reduzca su participación en el mercado ante la competencia generada por los Tratados de Libre Comercio suscritos por Colombia, la llegada de empresas multinacionales al sector y el aumento del contrabando, y por tanto que lleve a cabo la reestructuración productiva de la mayor parte de las empresas y/o el traslado de unidades productivas hacia las zonas costeras, como estrategia de reducción de costos de transporte de materias primas y productos terminados.</p>	<p>Es probable que el sector metalmeccánico boyacense verá reducida su participación en el mercado ante la competencia generada por los Tratados de Libre Comercio suscritos por Colombia, la llegada de empresas multinacionales al sector y el aumento del contrabando, situación que exigirá una reestructuración productiva de la mayor parte de las empresas y/o el traslado de unidades productivas hacia las zonas costeras, como estrategia de reducción de costos de transporte de materias primas y productos terminados.</p>	<p>Es factible que el sector metalmeccánico boyacense verá reducida su participación en el mercado ante la competencia generada por los Tratados de Libre Comercio suscritos por Colombia, la llegada de empresas multinacionales al sector y el aumento del contrabando, por lo que hará una reestructuración productiva de la mayor parte de las empresas y/o el traslado de unidades productivas hacia las zonas costeras, como estrategia de reducción de costos de transporte de materias primas y productos terminados.</p>	

Marque con una X la opción de ocurrencia

Escenario PP CE 2 :					
La dificultad para consolidar políticas sectoriales a nivel regional afecta negativamente al sector metalmeccánico, por lo tanto el gobierno nacional a través de medidas como la implementación de salvaguardias temporales para productos de fabricación nacional y control arancelario para materias primas e insumos, el Plan de Impulso a la Productividad y el Empleo (PIPE) y los controles al impacto ambiental, generará un ambiente favorable para el fortalecimiento y adecuación de las empresas a las nuevas condiciones del mercado nacional e internacional.					
Es improbable ≤ 25%	Es poco probable 25% - 50%	Es incierta 50% =	Es probable 50% - 75%	Es factible ≥ 75%	Periodo de Tiempo (CP,MP,LP)
<p>La dificultad para consolidar políticas sectoriales a nivel regional no afecta negativamente al sector metalmeccánico, en tanto que el gobierno nacional a través de medidas como la implementación de salvaguardias temporales para productos de fabricación nacional y control arancelario para materias primas e insumos, el Plan de Impulso al Empleo y la productividad (PIPE) y los controles al impacto ambiental, no genera un ambiente favorable para el fortalecimiento y adecuación de las empresas a las nuevas condiciones del mercado nacional e internacional.</p>	<p>Es poco probable que la dificultad para consolidar políticas sectoriales a nivel regional afecte negativamente al sector metalmeccánico, mientras que el gobierno nacional a través de medidas como la implementación de salvaguardias temporales para productos de fabricación nacional y control arancelario para materias primas e insumos, el Plan de Impulso al Empleo y la productividad (PIPE) y los controles al impacto ambiental, tiene poca probabilidad de generar un ambiente favorable para el fortalecimiento y adecuación de las empresas a las nuevas condiciones del mercado nacional e internacional.</p>	<p>Es incierto el efecto sobre el sector metalmeccánico por la dificultad para consolidar políticas sectoriales a nivel regional, por lo que el gobierno nacional a través de medidas como la implementación de salvaguardias temporales para productos de fabricación nacional y control arancelario para materias primas e insumos, el Plan de Impulso al Empleo y la productividad (PIPE) y los controles al impacto ambiental, no puede generar un ambiente favorable para el fortalecimiento y adecuación de las empresas a las nuevas condiciones del mercado nacional e internacional.</p>	<p>Es probable que la dificultad para consolidar políticas sectoriales a nivel regional afecte negativamente al sector metalmeccánico, por lo tanto el gobierno nacional a través de medidas como la implementación de salvaguardias temporales para productos de fabricación nacional y control arancelario para materias primas e insumos, el Plan de Impulso al Empleo y la productividad (PIPE) y los controles al impacto ambiental, generará un ambiente favorable para el fortalecimiento y adecuación de las empresas a las nuevas condiciones del mercado nacional e internacional.</p>	<p>Es factible que la dificultad para consolidar políticas sectoriales a nivel regional afecte negativamente al sector metalmeccánico, por lo tanto el gobierno nacional a través de medidas como la implementación de salvaguardias temporales para productos de fabricación nacional y control arancelario para materias primas e insumos, el Plan de Impulso al Empleo y la productividad (PIPE) y los controles al impacto ambiental, va a generar un ambiente favorable para el fortalecimiento y adecuación de las empresas a las nuevas condiciones del mercado nacional e internacional.</p>	
<p>Marque con una X la opción de ocurrencia</p>					

## Tendencias frente a las políticas públicas y coyuntura económica

A continuación se presentan las tendencias frente a las políticas públicas y la coyuntura económica que permitirán mejorar las condiciones del sector de metalmeccánica, marque con una X la probabilidad que la tendencia se realice en el sector. También se debe expresar el período de tiempo esperado en Muy Corto Plazo (MCP = período de tiempo menor a un año), Corto Plazo (CP = período de tiempo entre uno y cinco años), Mediano Plazo (MP = período de tiempo entre cinco y diez años) y Largo Plazo (LP = período de tiempo más de diez años) siempre y cuando la respuesta frente al escenario sea probable o factible.

Tendencia	Es improbable ≤ 25%	Es poco probable 25% - 50%	Es incierta 50% =	Es probable 50% - 75%	Es factible ≥ 75%	Periodo de Tiempo (CP,MP,LP)
Llegada de empresas multinacionales al sector.						
Competencia generada por los tratados de libre comercio y existencia de contrabando.						
Controles al impacto ambiental.						
Traslado de unidades productivas hacia las zonas costeras.						
Ejecución del Plan de Impulso al Empleo y la Productividad (PIPE).						
Salvaguardias temporales para productos de fabricación nacional y control arancelario para materias primas e insumos.						
Consolidación de políticas públicas sectoriales (política industrial, de transporte, de inversión en infraestructura, etc.) a nivel regional.						

## V. Escenarios y tendencias frente a los perfiles ocupacionales

### Escenarios frente a los perfiles ocupacionales

A continuación se encuentran dos escenarios que expresan los perfiles ocupacionales a requerirse en el sector. Por favor marque con una X las probabilidades que califican el escenario. También se debe expresar el período de tiempo esperado en Muy Corto Plazo (MCP = período de tiempo menor a un año), Corto Plazo (CP = período de tiempo entre uno y cinco años), Mediano Plazo (MP = período de tiempo entre cinco y diez años) y Largo Plazo (LP = período de tiempo más de diez años) siempre y cuando la respuesta frente al escenario sea probable o factible.



Escenario PO 1:

El predominio de las actividades, la explotación y comercialización de minerales y la maquilación de partes y/o componentes para otras industrias, hará que el sector metalmecánico implemente procesos de estandarización y automatización, para lo cual demandará de profesionales en las áreas de ingeniería (mecánica, electromecánica y metalúrgica), así como técnicos ensambladores, soldadores, electricistas especializados y operadores de maquinaria industrial (torno, fresa, etc.), que respondan a los requerimientos del sector que demanda personal que se distinga por su formación integral, donde la proactividad, el liderazgo y la capacidad de gestión y trabajo en equipo sean sus competencias predominantes.

	Es improbable ≤ 25%	Es poco probable 25% - 50%	Es incierta 50% =	Es probable 50% - 75%	Es factible ≥ 75%	Período de Tiempo (CP,MP,LP)
<p>Marque con una X la opción de ocurrencia</p>	<p>El sector metalmecánico no tendrá cambios significativos en su actual estructura de producción, por lo cual la demanda de nuevo personal será inexistente en los próximos años.</p>	<p>El sector metalmecánico tendrá poco dinamismo en el mercado nacional, por lo cual la demanda de personal técnico y profesional será reducida durante los próximos años.</p>	<p>El sector metalmecánico realizará los ajustes necesarios para responder a las exigencias del mercado, pero por su estructura productiva la demanda de personal técnico y profesional no tendrá mayor dinamismo.</p>	<p>El sector metalmecánico implementará cambios en su estructura productiva para responder a las exigencias del mercado y para ello demandará con un dinamismo moderado personal técnico (ensambladores, soldadores, electricistas especializados y operadores de maquinaria industrial) y profesional (ingenieros mecánicos, electromecánicos y metalúrgicos).</p>	<p>Es factible que el sector metalmecánico implementará cambios en su estructura productiva para responder a las exigencias del mercado y para ello demandará con gran dinamismo personal técnico (ensambladores, soldadores, electricistas especializados y operadores de maquinaria industrial) y profesional (ingenieros mecánicos, electromecánicos y metalúrgicos).</p>	

**Escenario PO 2 :**

Para hacer frente a la competencia nacional y extranjera y permanecer dentro del mercado interno e incursionar en el externo, el sector metalmeccánico implementará procesos de estandarización y automatización en la producción, así como integración horizontal (en producción y comercialización), por lo tanto requerirá de profesionales en administración con énfasis en gerencia y mercadeo e ingenieros industriales, además de supervisores de control de calidad, que sean competentes en técnicas de dirección, negociación, mercadeo e implementación de estándares internacionales de calidad.

Es improbable ≤25%	Es poco probable 25% - 50%	Es incierta 50% =	Es probable 50% - 75%	Es factible ≥75%	Periodo de Tiempo (CP,MP,LP)
<p>El sector metalmeccánico no tendrá cambios significativos en su actual estructura de producción, por lo cual la demanda de nuevo personal será inexistente en los próximos años.</p>	<p>El sector metalmeccánico tendrá poco dinamismo en el mercado interno y externo, por lo cual la demanda de personal técnico y profesional será reducida durante los próximos años.</p>	<p>El sector metalmeccánico implementará procesos de estandarización e integración horizontal para responder a las exigencias del mercado, pero por su estructura productiva la demanda de personal técnico y profesional no tendrá mayor dinamismo.</p>	<p>El sector metalmeccánico implementará procesos de estandarización e integración horizontal para responder a las exigencias del mercado y para ello demandará con cierto dinamismo personal técnico (supervisores de control de calidad) y profesional (ingenieros industriales y administradores con énfasis en gerencia y mercadeo).</p>	<p>Es factible que el sector metalmeccánico implementará procesos de estandarización e integración horizontal para responder a las exigencias del mercado y para ello demandará con gran dinamismo personal técnico (supervisores de control de calidad) y profesional (ingenieros industriales y administradores con énfasis en gerencia y mercadeo).</p>	
<p>Marque con una X la opción de ocurrencia</p>					

## Tendencias de los perfiles ocupacionales

A continuación se presentan las tendencias ocupacionales que generarán la demanda de perfiles específicos para el sector metalmeccánico, marque con una X la probabilidad que la tendencia se realice en el sector. También se debe expresar el período de tiempo esperado en Muy Corto Plazo (MCP = período de tiempo menor a un año), Corto Plazo (CP = período de tiempo entre uno y cinco años), Mediano Plazo (MP = período de tiempo entre cinco y diez años) y Largo Plazo (LP = período de tiempo más de diez años) siempre y cuando la respuesta frente al escenario sea probable o factible.

Tendencia	Es improbable ≤ 25%	Es poco probable 25% - 50%	Es incierta 50% =	Es probable 50% - 75%	Es factible ≥ 75%	Periodo de Tiempo (CP;MP,LP)
El nivel de competencia que enfrenta el sector metalmeccánico requerirá de supervisores de control de calidad para adelantar procesos productivos estandarizados que cumplan con los parámetros internacionales de calidad.						
La integración horizontal a nivel productivo al interior del sector metalmeccánicos requerirá de ensambladores competentes para desempeñarse en esa nueva estructura de producción.						
La estandarización en los procesos productivos unido a la integración productiva exigirá al sector metalmeccánico disponer de soldadores especializados cuyas competencias se ajusten a los requerimientos de los empresarios.						
La automatización y estandarización de los procesos productivos requerirá que el sector metalmeccánico disponga de electricistas especializados competentes para tal estructura de producción.						
La mecanización en las actividades extractivas y la automatización en la producción del sector metalmeccánico demandará operadores de maquinaria industrial cuyas competencias laborales se ajusten a ese nuevo panorama.						

Tendencia	Es improbable ≤ 25%	Es poco probable 25% - 50%	Es incierta 50% =	Es probable 50% - 75%	Es factible ≥ 75%	Periodo de Tiempo (CP;MP,LP)
La mecanización en los procesos extractivos y la automatización en la fase de transformación de metales requerirá de ingenieros mecánicos que logren la transferencia de conocimientos necesarios para la innovación y adaptación tecnológica que busca el sector.						
La estandarización y automatización en los procesos de transformación de metales, basados en la innovación y adaptación tecnológica, llevará al sector metalmecánico a vincular ingenieros electromecánicos que orienten la implementación y operación de tales procesos.						
El desarrollo y uso de materiales compuestos o nuevos materiales por parte del sector metalmecánico hará necesaria la vinculación de ingenieros metalúrgicos que contribuyan con este objetivo						
La estandarización, automatización y cumplimiento de parámetros internacionales de calidad hará que el sector metalmecánico demande ingenieros industriales que implementen estos procesos productivos.						
Las condiciones competitivas del mercado nacional e internacional de productos del sector metalmecánico, así como la integración productiva y comercial, exigirá de administradores con énfasis en gerencia y mercadeo que orienten las decisiones empresariales.						

## Referencias bibliográficas

- ANDI. *La cadena de valor siderúrgica y metalmeccánica en Colombia*. 2012.
- Asociación Latinoamericana de Acero. <http://www.alacero.or/Paginas/default.aspx> [2013].
- Barcelona Activa. *Cápsula de tendencia sectorial: industria metalmeccánica*. Barcelona Activa. 2011.
- Comisión Regional de Competitividad de Santander. *Sector metalmeccánico*. 2011.
- COPIME. *Informe de Presidencia y Gerencia*. 2012.
- Departamento Nacional de Planeación. *Agenda Interna para la Competitividad. Serie documentos sectoriales - Metalmeccánica y siderurgia*. 2007.
- García-Berro, M. "Tendencias tecnológicas a medio y largo plazo en el diseño y la producción industrial". *Economía Industrial*. 2001.
- Innocamaras. *Análisis de contexto del sector metalmeccánico en Asturias*. 2010.
- Jiménez, A. "Situación Actual de la Industria Metalmeccánica ante los TLC". *Metalactual*. 2011.
- Niño, F. *Retos y desafíos de las MiPymes metalmeccánicas (Villar, C., entrevistador)*. 2010.
- Proecuator. *Análisis sectorial metalmeccánica*. 2011.
- Programa de Transformación Productiva. *Plan de Negocio para el sector siderúrgico, metalmeccánico y astillero en Colombia*. 2013.
- SENA. <http://periodico.sena.edu.co/productividad/noticia.php?t=sector-metalmeccanico-retos-de-cara-al-futuro&i=868> [14/03/2013].
- Valle Internacional. *Metalmeccánico, Maquinaria Eléctrica y mecánica y Autopartes*. de <http://valleinternacional.com/tlc-con-estados-unidos/estados-unidos-y-el-valle-del-cauca/comercio-bilateral/sectores-potenciales-para-el-valle/metalmeccanico-iv-tendencias-e-informacion-relevante/> [14/03/2013].

# ESTUDIOS DE PROSPECTIVA

# BOYACÁ

## ESTUDIO PROSPECTIVO PARA EL SECTOR METALMECÁNICO EN BOYACÁ APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA CUALITATIVA DE PROSPECTIVA LABORAL

OBSERVATORIO DEL MERCADO DE TRABAJO BOYACÁ



ENTIDADES ALIADAS



PROSPERIDAD  
PARA TODOS



DNP Departamento  
Nacional  
de Planeación



DANE  
Departamento Administrativo  
de Estadística



MinEducación  
Ministerio de Educación Nacional

