

# El Sector Metalmeccánico: perfiles laborales y oportunidades de inclusión social en el corredor Duitama – Sogamoso de Boyacá

Ruth Jacqueline Botía Sáchica<sup>1</sup>

Para citar este artículo: Botía, R. (2013). "El Sector Metalmeccánico: Perfiles laborales y oportunidades de inclusión social en el corredor Duitama – Sogamoso de Boyacá". *Revista In Vestigium Ire*. Vol. 6, pp. 41-54.

Fecha de recepción: 17 de septiembre de 2013  
Fecha de aprobación: 2 de noviembre de 2013

## RESUMEN

El presente artículo condensa el resultado del estudio realizado para conocer el comportamiento del sector metalmeccánico y siderúrgico en el corredor industrial Duitama – Sogamoso del departamento de Boyacá, respecto a la generación de empleo y la inclusión de la población vulnerable en el sector. Con el objetivo de fortalecer el ORMET del departamento de Boyacá (con 24 miembros entre instituciones públicas y privadas), el PNUD consultó a los aliados del Observatorio para identificar un sector relevante en el empleo regional, al cual aplicar y transferir la metodología de estudios de perfiles ocupacionales.

Es así como se da aprobación a la propuesta de estudio presentada por el Centro Regional de Gestión para la Productividad y la Innovación de Boyacá (CREPIB) para realizar la caracterización de la demanda laboral del sector siderúrgico y metalmeccánico de Boyacá y los perfiles ocupacionales de la población vulnerable en el corredor Duitama-Sogamoso. Este sector fue seleccionado teniendo en cuenta su importancia en la generación de empleo y el aporte dentro valor agregado en el departamento (PIB-Boyacá).

## PALABRAS CLAVE

Generación de empleo, oferta, demanda, empresa, vulnerabilidad, empleados operativos, inclusión social, técnicos-tecnólogos, formación en la empresa, perfiles laborales, sector metalmeccánico.

## ABSTRACT

The present article condenses the result of the study realized to know the behavior of the sector metalmeccánico and metallurgical in the industrial corridor Duitama - Sogamoso of Boyacá's department, with regard to the generation of employment and the incorporation of the vulnerable population in the sector. With the aim to strengthen the ORMET of Boyacá's department (with 24 members between public and private institutions), the PNUD consulted the allies of the Observatory to identify a relevant sector in the regional employment, on which having devoted and to transfer the methodology of studies of occupational profiles.

It is as well as one gives approval to the offer of study presented by the Regional Center of Management for the Productivity and Boyacá's Innovation (CREPIB) to realize the characterization of the labor demand of the metallurgical sector and metalmeccánico of Boyacá and the occupational profiles of the vulnerable population in the corridor Duitama-Sogamoso. This sector was selected bearing his importance in mind in the generation of employment and the contribution inside value added in the department (GDP-Boyacá).

## KEYWORDS

Employment generation, supply, demand, enterprise, vulnerability, operational staff, social inclusion, technicians and technologists, company training, job profiles, metallurgical industry, steel industry.

## RÉSUMÉ

Cet article condense le résultat de l'étude afin de comprendre le comportement du secteur de l'acier et de l'ingénierie dans le corridor industriel Tunja - Sogamoso département de Boyacá, en ce qui concerne la création d'emplois et l'inclusion des personnes vulnérables dans le secteur. Dans le but de renforcer le département ORMET Boyacá (avec 24 membres d'institutions publiques et privées), le PNUD a consulté Centre des alliés afin d'identifier un secteur important de l'emploi régional, qui s'appliquent et le transfert de la méthodologie de l'étude profils professionnels.

Ainsi, compte tenu de l'approbation de l'étude proposée par le Centre régional pour la productivité et la gestion de l'innovation Boyacá (CREPIB) pour la caractérisation de la demande de main-d'œuvre dans l'industrie sidérurgique et métallurgique de Boyacá et les profils professionnels de la population vulnérable dans le couloir Tunja - Sogamoso. Cette région a été choisie compte tenu de son importance dans la création d'emplois et de valeur ajoutée contribution au sein du département (PIB Boyacá).

## MOTS-CLÉS

La création d'emplois, l'offre, la demande, l'entreprise, la vulnérabilité, le personnel opérationnel, l'inclusion sociale, les techniciens et les technologues, formation en entreprise, les profils d'emploi, le secteur de l'ingénierie.

<sup>1</sup> Economista, Especialista en Gestión para el desarrollo empresarial, Especialista en Gerencia instituciones de educación superior. Grupo de Investigación en Ciencias Administrativas y Contables. Docente Facultad de Contaduría Pública y Facultad de Negocios Internacionales Universidad Santo Tomás, Seccional Tunja. A.I.

## INTRODUCCIÓN

La Red de Observatorios Regionales de Mercado de Trabajo (Red ORMET), liderada por el Ministerio del Trabajo y el Departamento para la Prosperidad Social (DPS), está conformada en un Nodo Central, con 19 observatorios del mercado de trabajo a nivel nacional. A partir del 2011 nace la estrategia Red ORMET como una iniciativa del Gobierno Nacional y cuyo socio estratégico es el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo - PNUD.

Con el objetivo de fortalecer el ORMET del departamento de Boyacá (con 24 miembros entre instituciones públicas y privadas), el PNUD consultó a los aliados del Observatorio para identificar un sector relevante en el empleo regional, al cual aplicar y transferir la metodología de estudios de perfiles ocupacionales. Es así como se da aprobación a la propuesta de estudio presentada por el Centro Regional de Gestión para la Productividad y la Innovación de Boyacá (CREPIB) para realizar la caracterización de la demanda laboral del sector siderúrgico y metalmeccánico de Boyacá y los perfiles ocupacionales de la población vulnerable en el corredor Duitama-Sogamoso. Este sector fue seleccionado teniendo en cuenta su importancia en la generación de empleo y el aporte dentro del valor agregado en el departamento (PIB-Boyacá).

Como investigadora del grupo de trabajo del CREPIB, apoyé el proceso como coordinadora de la investigación realizada a la demanda y oferta laboral, en el sector metalmeccánico y siderúrgico para Boyacá por la generación de empleo. Se contó con el apoyo del Programa de Naciones Unidas PNUD, el Departamento para la Prosperidad Social – DPS y Ministerio de Trabajo.

## METODOLOGÍA

Se realizó teniendo en cuenta en la investigación la metodología de estudios de perfiles ocupacionales realizados por el Programa de Naciones Unidas PNUD.

El estudio inició en octubre de 2012, adoptando la metodología desarrollada por el PNUD, la cual consiste en la aplicación de instrumentos para la recolección de información y la caracterización de los perfiles laborales, desde la demanda y la oferta. Se incluyeron cerca de 100 empresas del sector y 800 personas del grupo de población en situación de pobreza y vulnerabilidad de los estratos 1 y 2, vinculadas con el área de influencia del corredor Duitama-Sogamoso.

En el análisis de la demanda se caracterizaron los requerimientos del empresario, identificando el recurso humano con que cuenta actualmente, discriminado por género, áreas de desempeño y nivel educativo; el proceso de selección y vinculación que efectúa directamente la empresa, así como los costos y el tiempo que destina para la vinculación; los criterios de selección de personal en las empresas y las principales causas de deserción de los trabajadores; la demanda de personal según las épocas del año; los cargos que intervienen en la selección, y se prestó especial atención a las necesidades previstas de recurso humano, oportunidades de empleo e inclusión productiva en la empresas del sector.

Los resultados fueron culminados en el documento<sup>2</sup> "EL SECTOR METALMECCÁNICO: Perfiles laborales y oportunidades de inclusión social en el corredor Duitama – Sogamoso de Boyacá".

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Contexto Internacional: estado actual del sector de acero crudo

Para el año 2012 en la producción mundial de acero crudo, se destaca la participación de Asia, con el 65%, seguida por la Unión Europea con el 11%. Suramérica solamente representaba para este año el 3% de esta producción, dentro de la cual Brasil aporta el mayor volumen de acero.

La siderurgia y la metalmeccánica tienen estructuras similares; no obstante, su principal diferencia radica en que la producción siderúrgica se basa en el moldeamiento y aleación de metales en caliente, mientras que la metalmeccánica se basa en artículos elaborados con metal y modelados en frío (con procesos como doblado, soldaduras, cortes, etc.) (DNP, 2007).

La metalmeccánica es un sector de las empresas manufactureras, cuyos insumos base son el metal y las aleaciones de hierro (Almarío, 2012). El acero es la principal aleación de hierro y, como tal, es 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.

2 PNUD, D.P.S. Regional Boyacá, Ministerio de Trabajo. EL SECTOR METALMECCÁNICO: Perfiles laborales y oportunidades de inclusión social en el corredor Duitama – Sogamoso de Boyacá. Junio de 2013.

En el mundo, los países más desarrollados en la cadena del sector metalmeccánico son: Estados Unidos, Japón, China, Alemania y España. China siendo el principal productor mundial de acero crudo y representando en el año 2010 el 45,85% de la producción mundial, seguido por Japón (7,22%), Norte América (5,79%), Rusia (4,61%) y Alemania con el 2,97%. Según la ANDI (2011), en países como México, Brasil, Argentina y Colombia se evidencia una pérdida de competitividad de la cadena de valor de la metalmeccánica frente a la competencia y la estrategia comercial de China, a pesar de que Brasil participa del 2,36% de la producción mundial de acero.

De acuerdo a información, el reporte de acero para junio de 2013 sube el 1.9% la producción mundial de acero.<sup>3</sup>

Bruselas, 22 de julio de 2013. La producción mundial de acero crudo de los 64 países que presentaron informes a la Asociación Mundial del Acero (IISI) fue de 132 millones de toneladas (Mt) en junio de 2013, un aumento del 1.9% respecto a junio de 2012, impulsado por China, reportó el Worldsteel.

La producción mundial de acero crudo en los primeros seis meses de 2013 fue de 789.8 millones de toneladas, un aumento del 2.0 por ciento respecto al mismo período de 2012.

Asia registró un aumento del 5.5 por ciento, mientras que las demás regiones registraron un crecimiento negativo en el primer semestre de 2013. La UE (27) produjo -5.1 por ciento menos y América del Norte y del Sur producen -5.8 por ciento y -4.6 por ciento menos respectivamente. La región de la CEI mostró una disminución de -3.0 por ciento.

La producción de acero crudo de China en junio 2013 fue de 64.7 Mt, un aumento del 4.6% respecto a junio de 2012. En otras partes de Asia, Japón produjo 9.3 Mt de acero crudo en junio de 2013, un aumento del 0.9% respecto al mismo mes del año pasado. La producción de acero crudo de Corea del Sur fue de 5.5 Mt en junio de 2013, un descenso del -5.4 por ciento en junio de 2012.

México produjo 1.45 millones de toneladas, un 2.6% más que en junio del año pasado, mientras que en forma acumulada al primer semestre produjo 8.93 Mt un 0.1% más que en el mismo lapso del año pasado.

<sup>3</sup> [http://www.reportacero.com/index.php?option=com\\_content&view=article&id=1158:worldsteel&catid=41:lo-mas-nuevo](http://www.reportacero.com/index.php?option=com_content&view=article&id=1158:worldsteel&catid=41:lo-mas-nuevo)

Los Estados Unidos produjo 7.2 Mt de acero crudo en junio de 2013, un descenso del -0.2% en junio de 2012.

En la UE, Alemania produjo 3.7 Mt de acero crudo en junio de 2013, una disminución del -2.2% respecto a junio de 2012. La producción de acero crudo de Italia fue de 2.2 Mt, un descenso del -10,3% respecto a junio de 2012. Francia produjo 1.4 Mt de acero crudo en junio de 2013, un aumento del 2,8% respecto a junio de 2012.

Producción de acero bruto de Turquía para junio 2013 fue de 3.0 millones de toneladas, un ligero aumento del 0.5 por ciento respecto a junio de 2012.

En junio de 2013, Rusia produjo 5.7 millones de toneladas de acero bruto, un descenso del -0,8% respecto al mismo mes del año pasado. La producción de acero crudo de Ucrania para junio 2013 fue de 3.1 millones de toneladas, 7.8% superior a junio de 2012.

En junio de 2013, Brasil produjo 2.8 millones de toneladas de producción de acero bruto, un aumento del 2.7% respecto a junio de 2012.

La tasa de utilización de capacidad de acero crudo de los 64 países en junio de 2013 se redujo ligeramente a 79.2% de 79.6% en mayo de 2013. En relación a junio de 2012, es -1,5 puntos porcentuales inferior.

### Contexto Nacional: Colombia

Aunque la participación de la industria siderúrgica y metalmeccánica colombiana es poco representativa en el nivel mundial, se destaca la importancia interna de la cadena productiva, que significa el 27% de los establecimientos industriales, ubicados principalmente en Bogotá, pertenecen a la Cadena Siderurgia y Metalmeccánica; de otra parte, la cadena aporta el 13% del valor agregado de la industria nacional, y la industria básica de hierro y acero aporta el 17,4%. Sin embargo, su mayor incidencia en la economía nacional se registra en el 21% del total de las personas empleadas del país, según registra la Encuesta Nacional Manufacturera para el año 2010 (DANE, 2010).

La cadena siderúrgica y metalmeccánica se divide en dos grandes ramas, la Metalurgia y la Metalmeccánica. La cadena metalmeccánica, para efectos del estudio comprende las actividades señaladas en la tabla 1 de acuerdo a la clasificación internacional.

Tabla 1. Actividades cadena metalmeccánica

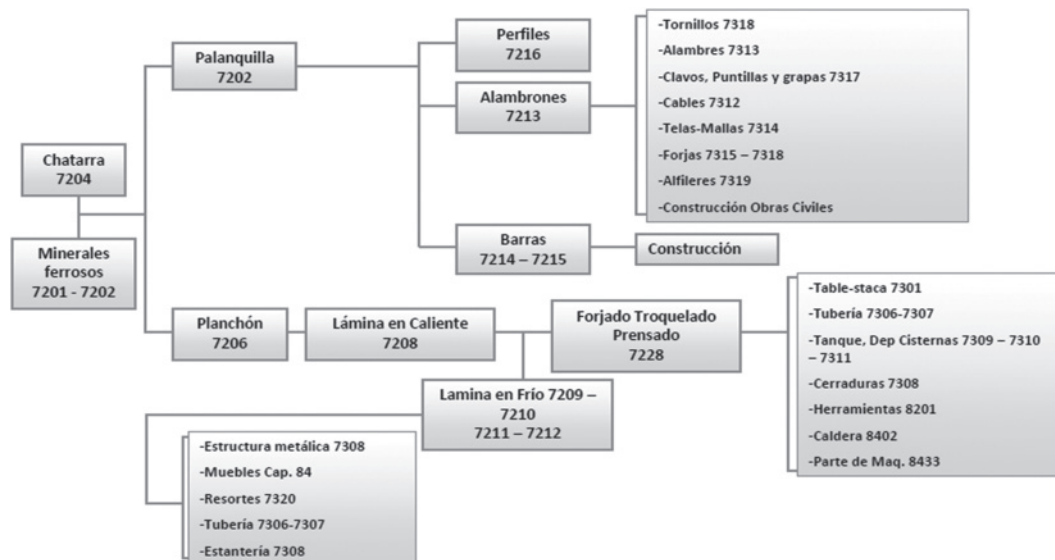
Código CIU	Actividad
271	Industrias básicas de hierro y acero
272	Industrias básicas de metales preciosos y de metales no ferrosos.
281	Fabricación de productos metálicos para uso estructural, tanques, depósitos y generadores de vapor.
289	Fabricación de otros productos elaborados de metal y actividades 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

En su sentido más general, la metalmeccánica es un sector de las empresas manufactureras, 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 treflado, la laminación o la forja (Almarío Romero, 2012). Es así como los procesos metalmeccánicos, transforman los metales ferrosos y no ferrosos en piezas mediante procesos mecánicos, con o sin el arranque de virutas, para cambiar su forma y posteriormente realizar un acabado de la superficie de las piezas (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2010).

Figura 1. Principales productos de la cadena metalmeccánica



Fuente: Cámara Fedemetal – ANDI (2012)

De acuerdo al Observatorio de Mercado de Bucaramanga, la cadena de valor de la industria metalmeccánica en el contexto regional y nacional, presenta los siguientes eslabones en la cadena a 2010, presentados en la Figura 1.

La Cadena Metalmeccánica está compuesta por diversas actividades económicas relacionadas con el núcleo central de la misma que es la producción industrial metalmeccánica. De acuerdo con la Cámara de Comercio de Bogotá (2005), la cadena metalmeccánica se compone de tres eslabones, a saber:

- **Proveedores de Insumo:** Incluye la extracción, transformación y comercialización de materias primas e insumos.
- **Transformación:** Componente netamente industrial que incluye la transformación de los bienes intermedios obtenidos anteriormente en bienes de consumo final. Se subdivide según el uso al cual se destina el producto (automotor, industrial, doméstico).
- **Comercialización:** Encadenamiento final con clientes finales como hogares, comercio, agricultura, construcción y otras industrias.

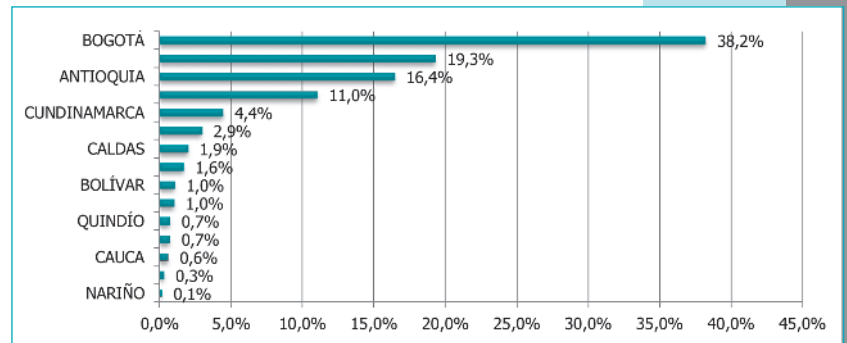
De los 9.946 establecimientos industriales que operan en el país, el 27% pertenecen a la metalmeccánica. En la Gráfica 1, se señalan la ubicación de los establecimientos relacionados con la cadena en los departamentos de Colombia, como se observa, la ciudad de Bogotá, cuenta con el mayor porcentaje de empresas de la cadena, aportando el 38,2% de las firmas, le sigue Atlántico con 19,3% y Antioquia con 16,4%.

La participación en el valor agregado de cada departamento a la cadena nacional, es muy similar a su participación en cuanto a la cantidad de establecimientos. En este sentido, se tiene que el mayor valor agregado lo aporta Bogotá (28%), seguido de Atlántico (21,1%), Antioquia (17,7%), Valle (8,9%), Cundinamarca (8,7%) y Boyacá (6,5%). Además, la cadena aporta el 13% del valor agregado de la industria nacional (Gráfica 2).

Por su parte, la actividad que cuenta con más establecimientos es la fabricación de muebles y accesorios metálicos, que aporta el 23% de los establecimientos de la cadena, le sigue la fabricación de otros productos elaborados de metal y actividades de servicios relacionados con el

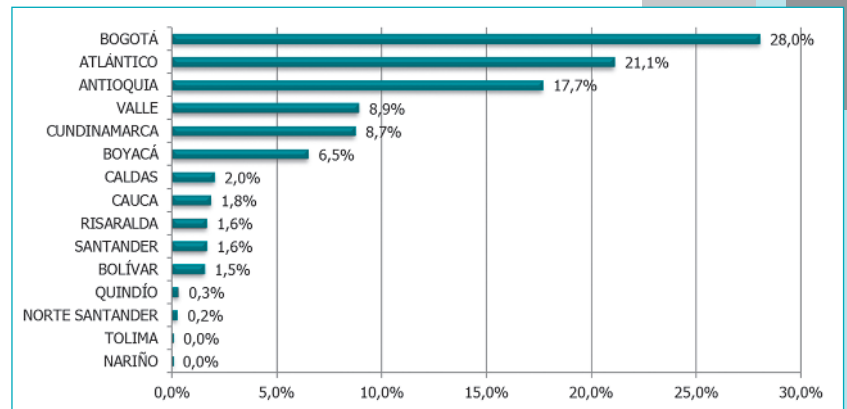
trabajo de metales con el 19% de participación. Las actividades con menor número de establecimientos son la construcción y reparación de buques y de otras embarcaciones (0,2%) y la fabricación de vehículos automotores y sus motores (0,71%).

Gráfica 1. Porcentaje de establecimientos de la cadena metalmeccánica por departamento 2010



Fuente: Encuesta Anual Manufacturera, 2010

Gráfica 2. Porcentaje de participación de valor agregado de la cadena metalmeccánica por departamento



Fuente: Encuesta Anual Manufacturera, 2010

A pesar del gran número de empresas dedicadas a la fabricación de muebles metálicos y accesorios metálicos, el mayor valor agregado lo aporta la industria básica de hierro y acero (17,4%), que cuenta sólo con el 6,11% de los establecimientos de la cadena metalmeccánica en el país.

Entre el 2006 y 2007, la cadena metalmeccánica sufrió una fuerte caída en la generación de empleo, según Gabriel Misas, profesor de la Universidad Nacional, esta disminución se debió a la desaparición de muchas de las firmas pertenecientes a la fabricación de electrodomésticos, maquinaria y equipo y calderería metálica. No obstante, entre 2009 y 2011 el sector ha tenido una mejoría, se destaca el crecimiento en los subsectores CIU 342, carrocerías para vehículos automotores y CIU 341, vehículos

automotores y sus motores (IMEBU, 2010). De otro lado, es posible afirmar que el 67,86% de las empresas de la cadena, se dedican a la fabricación de piezas mecánicas, fundición y moldes, y la mayoría de los productos y servicios ofrecidos por el sector constituyen posibles requerimientos de la industria petrolera (Almarío Romero, 2012).

Con respecto a la producción de acero, en Colombia operan Acerías Paz del Río, empresa brasileña, Grupo Empresarial Votorantim única extractora de los principales yacimientos ubicados en Paz del Río, siendo esta compañía la consumidora total de la producción (Almarío Romero, 2012), cuya producción representa un tercio de la producción nacional de acero líquido, mientras el restante es producido por Gerdau Diaco S.A., Siderúrgica del Pacífico Sidelpa S.A., Siderúrgicas de Occidente S.A., Sidoc, Siderúrgica Nacional Sideral y Acerías de Caldas S.A. Acasa.

Por otra parte, según la opinión del sector privado, la mayor parte de la producción metalmeccánica nacional es intensiva en mano de obra y tiene bajo o regular valor agregado, particularmente en las pequeñas y medianas industrias, de modo que el sector debe buscar un cambio de integración vertical a integración horizontal para su unión a cadenas internacionales que puedan brindar a las empresas del sector nuevas posibilidades de crecimiento y desarrollo (DNP, 2004). Además el 95% de la industria transformadora del metal, está conformada por pequeñas y medianas empresas (Pymes) (ANDI, ILAFA, 2011).

#### Contexto Departamental: Boyacá, Resultados del Estudio

##### Caracterización de la demanda del sector siderúrgico y metalmeccánico: perfiles ocupacionales del corredor Duitama-Sogamoso

El mayor porcentaje de establecimientos de las empresas encuestadas, lo tiene el subsector de fabricación de productos metálicos para uso estructural. Asimismo, el 54% de las empresas lleva más de diez años en el mercado, por lo cual se podría hablar de empresas consolidadas, el 29% son empresas maduras (más de 10 años) y el 17% son empresas nacientes. En cuanto al uso de las tecnologías de la información dentro de la empresa, el 62% usa correo electrónico, el 47% teléfono fijo y el 97% teléfono celular.

**Recurso humano:** El número de empleados que se

encuentran laborando actualmente en las empresas encuestadas. Se destacan 3.268 personas en total, de las cuales, el 76% son de planta, el 91% son hombres y el 86% se desempeñan como operativos, el 58% están contratados a término definido y el 43% cuentan solamente con estudios de primaria.

La característica predominante en las empresas del sector está relacionada con el alto porcentaje de trabajadores vinculados mediante contratación a término indefinido, lo que muestra estabilidad laboral, pero frente a las condiciones actuales de la competencia le aporta un factor de rigidez laboral que contrasta con estrategias flexibles de la competencia.

**Selección y vinculación:** El 94% de las empresas encuestadas vincula directamente a sus trabajadores operativos. Las entrevistas y pruebas prácticas son los medios de selección más utilizados por las empresas del sector a la hora de vincular sus empleados. La vinculación de los trabajadores operativos se hace principalmente por medio de contratos verbales en el 63% de las empresas encuestadas.

El 45% de las empresas realiza capacitaciones precontrato, cuyo costo varía entre 3,5% del salario mínimo legal vigente y cinco salarios mínimos, con duración promedio de seis días. Además una empresa necesita convocar a dos personas para contratar un administrativo y tres para contratar un operativo. Los principales costos que asume la empresa son las convocatorias, la vinculación de aprendices, los exámenes y las capacitaciones.

En ocasiones, algunas personas que se postulan al proceso de selección desisten de aplicar a los trabajos, lo hacen por encontrar una mejor oferta (37%), seguida del no cumplimiento del perfil requerido (35%) y otras causas que se tienen en cuenta son la creatividad e innovación, responsabilidad y autogestión en valores. El criterio más importante de selección de trabajadores es la experiencia, seguido de los conocimientos y las referencias. En el 54% de las empresas, el personal es seleccionado por sus propietarios.

**Criterios para la selección de personal según su nivel de importancia:** existe un alto nivel de temporalidad en la contratación de personal, es decir, hay ocupación por requerimientos transitorios de producción y por oficio, lo que constituye una práctica que se implementa para la vinculación de personal con bajo nivel de cualificación técnica.

En lo referente a la estacionalidad de la demanda de empleados en el sector, las empresas prevén aumentos de personal temporal desde el mes de septiembre hasta febrero, y de planta, para los meses de noviembre y diciembre.

**Requerimientos de personal:** De acuerdo con los resultados, existen importantes oportunidades de empleo en el sector. En total, las empresas necesitan actualmente o necesitarán en menos de un año, un promedio de 880 trabajadores en las 100 empresas visitadas.

**Personas requeridas según el cargo y sus características:** De acuerdo a la Clasificación Internacional Uniforme de Ocupaciones de la Organización Internacional del Trabajo-OIT, el perfil con mayor demanda es “oficiales y operarios de metalurgia, construcción, mecánica y afines”, con más del 62% del requerimiento de personal total. Dentro de estos se encuentran cargos al interior de las empresas como: ornamentadores, rectificadores, refractoristas, moldeadores, mecánicos, montadores de soldadura, tapiceros y decoradores, torneros, laminadores, latoneros, fiberos, enlatadores y doblares, los que laboran primordialmente como operarios.

Dentro de las especificaciones para los 880 trabajadores, se destaca que están dirigidas principalmente a hombres (92%), en el área operativa (90%) y que cuenten con bachillerato o capacitación técnica (91%). Las empresas tienen previsto contratar por períodos entre tres meses y dos años, con una edad mínima de 19 años y máxima de 42 años en promedio.

Los resultados encontrados en la caracterización de la demanda, en relación a los requerimientos de personal, permiten definir el perfil empresarial del Sector Siderúrgico y Metalmeccánico de Boyacá, con

los siguientes rasgos:

- La composición predominante de las empresas que favorece la vinculación de personal operativo, con baja exigencia en términos de formación educativa en promedio y predominio del género masculino, dada la característica general del tipo de tecnología y labor asociada con este sector.
- La alta densidad de microempresas con dificultades para poder ampliar su capacidad productiva y por tanto de generación de empleo.
- Informalidad generalizada de las relaciones laborales en los procesos operativos de las empresas, que no solamente restringe la capacidad de respuesta de las mismas ante la demanda, sino que inhibe la oportunidad de generar negocios inclusivos con las empresas grandes.

Clasificación de las empresas del sector: son resultado de tres factores fundamentales así: el tipo de tecnologías que sostiene la producción intensiva en mano de obra, por la ausencia de condiciones de competencia dentro de las empresas del sector que estimule procesos de reconversión tecnológica o de mejoramientos de la productividad del trabajo; la ausencia de incentivos de política o incluso de mercados que propicie el desarrollo del sector y, por lo tanto, el nivel de exigencia de la actividad productiva.

Como resultado del estudio de la demanda de las empresas del sector, se consolidó con la información primaria a través de un DOFA respecto a sus factores externos e internos, para su validación a través de un taller desarrollado con las empresas del sector, identificando y definiendo el diagnóstico actual en la Cadena Siderurgia y Metalmeccánica, validando así los resultados en la demanda para la caracterización del sector.

Tabla 2. Resultados del análisis sectorial a nivel externo

Factores Externos	Explicación
Concentración espacial y sectorial de empresas del sector.	Los empresarios plantean trabajar para consolidar un clúster del sector metalmeccánico, buscando complementariedad e integración entre las empresas y al interior de las mismas, tendiendo a su expansión como sector.
Localización estratégica del corredor industrial frente al principal mercado nacional: Bogotá.	La ubicación geográfica de los parques industriales que concentra actividades del sector metalmeccánico en Duitama y Sogamoso con respecto a Bogotá, es considerada como una ventaja comparativa para la generación de nuevos negocios, es importante mejorar infraestructura física.

Constancia y capacidad de los empresarios en generar desarrollo.	La persistencia en el manejo de los negocios, capacidad técnica y experiencia, son factores que motivan y permiten al empresario mantener su empresa.
Desindustrialización del sector de los parques industriales de Duitama y Sogamoso.	Un gran porcentaje de las grandes empresas que están ubicadas en los parques industriales, han presentado una caída relativa del empleo industrial y aumento de la flexibilidad laboral.
Escasa cultura de asociatividad.	No hay una sola organización que articule los intereses y objetivos de las empresas de los parques, para trabajar con proveedores y clientes en beneficio común, la sola aglomeración de empresas no garantiza la generación de dinámicas asociativas ni los propósitos colectivos del sector metalmecánico.
Agremiación del sector metalmecánico y desarrollo del mismo en la región.	Las empresas del sector están articuladas a nivel nacional con FEDEMÉTAL, sin embargo a nivel departamental, las empresas del sector no participan en esta organización o en alguna agremiación similar.
Clima de negocios favorable para la atracción de inversión.	Boyacá cuenta con alta inversión extranjera en las grandes empresas del sector, por las condiciones favorables de recursos naturales para su explotación. El clima de negocios para las MIPYMES existe por la concentración del sector, la oferta de mano de obra especializada al interior de las mismas y la ubicación geográfica con respecto a Bogotá. Estas condiciones se consideran como oportunidad para dinamizar la economía de las empresas y la región. Sin embargo, no existe una política de incentivos tributarios para las empresas a nivel de Boyacá que incentive la expansión sectorial.
Acceso a créditos de las instituciones financieras.	Los programas sectoriales de financiación dirigidos a MIPYMES son escasos, dadas las condiciones para cumplir con los requerimientos del sector financiero.
Oferta de capacitación de las universidades y otras instituciones.	La renovación de los programas técnicos ofrecidos no se ajustan a las necesidades reales y cambiantes del sector empresarial y para algunos casos la oferta no es pertinente. Sin embargo, gran porcentaje de las empresas demandan técnicos SENA para este sector.

Fuente: Taller Duitama-Sogamoso

Tabla 3. Resultados del análisis sectorial a nivel interno

Factores Externos	Explicación
Al interior de la empresa se facilita la formación laboral para potenciar su capacidad productiva.	La flexibilidad de las empresas y las relaciones con sus proveedores, les permite formar y actualizar a los trabajadores con las nuevas tecnologías y mejorar la capacidad productiva. Muchas de las empresas que vinculan personal nuevo sin tener formación en el oficio, adquieren conocimiento y habilidades en el mismo proceso productivo.
Las empresas del sector generan productos con poco valor agregado.	Hay una baja capacidad de innovación y persiste la producción con niveles de transformación básica. La compensación de los productos es baja con respecto a los costos de producción y comercialización.
El rezago tecnológico afecta la competitividad.	Hace falta soporte económico para poder satisfacer los requerimientos del mercado y la adquisición de nuevas tecnologías.
Informalidad en las micro y pequeñas empresas.	La informalidad es un fenómeno cultural, pero hay que tener en cuenta que la formalidad es un requerimiento para poder competir.
En el sector metalmecánico el principal mecanismo de competencia son los precios.	Dependiendo del producto y el cliente, ajustan los precios para obtener el negocio, sin tener en cuenta el factor calidad, por lo general impera el precio más bajo, generando competencia desleal, en especial entre las microempresas.
Incapacidad para responder a las condiciones externas.	El tamaño de la empresa y la capacidad financiera limitan las condiciones para competir.
Normas de calidad ISO.	Algunas PYMES se encuentran implementando las normas en calidad, pero las microempresas, por los altos costos y los requerimientos de sus clientes, no lo consideran un factor importante para competir.



El sector metalmeccánico presenta flexibilidad productiva y capacidad de absorber cambios.	En sus productos y servicios para satisfacer la demanda, se adaptan a los cambios del mercado.
--	--

Fuente: Taller Duitama-Sogamoso

Otros factores con influencia son: la inutilización de capacidad instalada, la competencia desleal, las altas tarifas de energía eléctrica y gas para la industria, la limitada infraestructura, el mal estado de las vías, los altos costos logísticos, el escaso desarrollo de ofertas alternativas de transporte, la alta carga tributaria regional, la fuerte revaluación del peso colombiano y el impacto de la reforma arancelaria.

### Caracterización de la oferta del sector o grupo poblacional del corredor industrial Duitama – Sogamoso.

Con el objetivo de caracterizar la oferta laboral y sus perfiles, se encuestó población en situación de pobreza y vulnerabilidad de los municipios de Sogamoso (47,6%), Duitama (37%) y Paipa (12.4%), correspondiente a una muestra de 800 encuestados. Se indagó acerca de las características generales de la población, la determinación de áreas de experticia y dominio, así como sus expectativas de formación y ocupación.

Por rango de edad y sexo, se destaca que el 58% corresponde a mujeres y se concentra en el rango de edad entre 31 y 50 años. Además, de los 337 hombres encuestados, el 14,5% no cuenta con libreta militar, lo que significa que pueden encontrar dificultades en el acceso a oportunidades formales de empleo.

Dentro de las características generales se encuentra que el 97,4% no cuenta con teléfono fijo, el 77,9% utiliza teléfono celular y solamente el 1,2% usa correo electrónico. De acuerdo con el estrato socioeconómico de la vivienda, el 99,3% corresponde al estrato 1, del mismo modo, por Sisbén el 99,3% de los encuestados se encuentra en nivel 1.

De nivel de estudios aprobados, el grado quinto de primaria representa el 26,3%, seguido en participación por las personas que no tienen ningún nivel de estudios (15,5%), y el 11,9% solamente ha cursado el tercer año de primaria. Por nivel de estudios de secundaria, hasta el grado 11 lo ha cursado el 7,9%, y por otro nivel de estudios, como técnico y estudios de electrónica, solamente una persona respectivamente, que representa el 0,1% de la población encuestada.

Al consultar si la persona encuestada tenía algún tipo de deficiencia, limitación o restricción en su

realizar una labor. Es importante señalar que un buen porcentaje de los encuestados está en buenas condiciones físicas y de salud que les permite laborar y desempeñarse en diferentes oficios.

De acuerdo con la posición en el hogar del encuestado, la mayor participación se da en jefe (a) el 76,3%, el 21,3% cónyuges, hijos de los encuestados el 1,8%, y otro (a) pariente del jefe, el 0,75% de los encuestados. La población encuestada no se encuentra en situación de desplazamiento, siendo el 99,6%.

Según el estado civil, el 34,8% de la población sujeto de estudio se encuentra en unión libre, el 30,5% corresponde a casados, el 20,4% a solteros, el 7,4% a separados o divorciados y en estado de viudez el 6,3%.

De acuerdo con la clasificación DANE, las personas menores de 15 años y mayores de 65 se consideran como dependientes, en este sentido se encontró que el 63% de las personas encuestadas, tiene personas a cargo, la gran mayoría en edades entre 0 a 2 años.

Dentro de las discapacidades encontradas que afectan al 3,7% del encuestado están las auditivas, visuales y motrices, como las más representativas.

Desde el inicio de la vida laboral, las ocupaciones independientes u oficios representan el 41,7%, en tanto que se refiere a labores realizadas con otra empresa, entidad o personas. La segunda ocupación en importancia corresponde a empleadas del servicio doméstico (8,1%), la tercera labor con mayor ocupación (7,5%) se encuentran como auxiliar, maestro y/o ayudante de obra de construcción; seguida de la labor de ventas en almacenes de ropa, calzado, víveres y por catálogo (5,6%). En otras ocupaciones, el 4% está dedicado a labores de lavadero de autos, pensionados, telares, ejército, latonería, ornamentación, gráficas, madre comunitaria ICBF, heladería, jardinería. Las otras labores donde se encuentran entre 1 al 4% de los encuestados, se refieren a quienes trabajan en sus propias casas, en casas de familia como empleada doméstica, en restaurantes como meseros y ayudantes de cocina, talleres de pintura, automotor, latonería y demás como auxiliares.

Por tipo de ocupación, el 44,9% labora de forma

independiente como vendedor, taxista, en construcción, oficios varios, recuperador de reciclaje, comerciante; el 33,5% está empleado en áreas como ventas, auxiliares o maestros en obras de construcción, oficios domésticos, cocina, restaurantes y reciclaje. En otras ocupaciones el 12,3% como una segunda opción en oficios de ayudantes de cocina y meseras para establecimientos destinados al servicio de restaurante, las personas dedicadas a las labores propias del hogar en sus casas y recuperadores de reciclaje, entre las más destacadas.

Para el 20,5% no existe un interés en especial para laborar, existe la disposición para trabajar en diferentes oficios u ocupaciones; para este porcentaje de encuestados, lo importante es tener la oportunidad de trabajar. Al 12,6% de los encuestados les interesaría trabajar en el sector de la construcción, en oficios como albañil, ayudante, cortador, aserrador e ingeniería; el 11,5% manifiesta interés de trabajar en actividades de ventas como en carnicería, ferretería, en tienda y en camión.

Adicionalmente, el 10,5% estaría en disposición de trabajar en oficios varios, seguido de otros intereses de trabajar en derecho, como docente, lavador de carros, en bicicletería, en caseta, cancha de tejo, escolta, policía, en hoteles, en joyería, en montallantas, de niñera, de secretaria, de técnico en soldadura, mientras que el 6,5% se ubica en la categoría de otros oficios.

El 88% manifiesta interés en desempeñarse en una ocupación diferente a la actual, con una disponibilidad de tiempo completo en cualquiera de las jornadas, pero sin especificar el oficio; y el 12% expresa igualmente interés en trabajar en otras actividades, en oficios como agricultura, artesanías, carpintería, minería, vigilancia y seguridad, y como auxiliar en cualquier trabajo, entre otros.

#### **Brechas ocupacionales identificadas:**

Con relación a la demanda laboral generada por el sector metalmeccánico del departamento de Boyacá, se establece que el tipo de requerimientos laborales del sector está fuertemente condicionado a las características del entorno productivo de las empresas por:

1. El nivel tecnológico del sector que condiciona el perfil educativo y de experticia que se vincula a la empresa, los niveles de exigencia en términos de requerimientos técnicos, principalmente en los

procesos operativos dentro de la producción.

2. La cultura empresarial regional que termina condicionando los criterios de vinculación laboral y la dinámica cíclica de la producción (por temporadas que condicionan la estabilidad laboral)
3. El ámbito de producción del sector metalmeccánico, limitado a atender la demanda de los mercados locales y regionales, lo que determina la solicitud temporal de empleos que satisfacen las necesidades de producción, pero se inhibe de atender los estímulos que generan mercados externos.

Frente a la oferta laboral, se tiene que el mayor porcentaje de encuestados corresponde a mujeres (56,1%), probablemente por su tendencia a permanecer más tiempo al frente del cuidado de la familia, aun cuando exista la oportunidad de trabajo por fuera de su hogar. Hay que destacar que el 20,5% de la muestra está interesado en trabajar en cualquier ocupación debido a limitaciones generadas por su formación básica, bajos niveles de especialización y su vínculo informal al trabajo.

En general, las posibilidades para la población de acceder a oportunidades laborales dependen de las redes sociales informales que las personas han establecido en su cotidianidad o por recomendación de personas conocidas.

#### **Boyacá: Contribución del sector al crecimiento económico de la región y el departamento.**

La participación del producto interno bruto de Boyacá en el total nacional para 2011 fue de 2.69% y su crecimiento promedio entre el año 2000 y el 2011 fue de 4.2%. De la estructura del PIB de Boyacá por sectores, en él la industria manufacturera y el resto de la industria comprenden más del 31% del producto departamental.

La producción de hierro acero constituyen más del 47% de la producción industrial de Boyacá. En este contexto, la importancia de las actividades del sector metalmeccánico representa más del 73% de la industria (DANE, 2010). Esta industria se encuentra concentrada en el corredor Duitama-Sogamoso (Departamento Administrativo de Planeación de Boyacá, 2010).

Por otra parte, el estudio de prospectiva de la Región Económica de Planificación identificó que en Boyacá y en la región central hay experiencia

en metalmecánica y construcción de carrocerías. Asimismo, la actividad de autopartes pertenece a la lista de negocios recomendados por “Colombia Crece”. En este estudio, la metalmecánica fue elegida como la segunda actividad económica en orden de importancia para el futuro de la REP. Las razones que utilizaron se refieren a la experiencia con que cuenta la región, su capacidad instalada, la demanda que existe en el mercado en estos campos y el capital humano respaldado por formación universitaria (Departamento Administrativo de Planeación de Boyacá, 2010).

Esta cadena se ha fortalecido por las inversiones importantes que se han realizado en el sector, con empresas como Diaco, Paz del Río, Corpoacero, Acesco y Sidenal (Manosalva, 2007).

La creciente importancia de la metalmecánica ha sido señalada como una fortaleza en el desarrollo empresarial, dentro del análisis estratégico del Plan Regional de Competitividad de Boyacá (Gobernación de Boyacá, 2008). De modo que la metalmecánica está incluida como uno de los sectores estratégicos de la Visión Boyacá 2032 y como resultado se le apuesta a la cadena siderurgia-metalmecánica.

El propósito del presente análisis es avanzar en la comprensión precisa del grado de atraso de nuestra economía, enfrentada sin embargo a las apremiantes necesidades de modernización y desarrollo, destacando lo que a nuestro entender es el asunto fundamental del atraso: la baja productividad, la ineficiencia, el elevado costo y la baja calidad, en términos de conjunto para la industria metalmecánica, así como para toda la economía.

Precisamente, los conflictos internos de estructura se reducen esencialmente a la modesta capacidad de acelerar el proceso de modernización, dentro de la dinámica expansiva, lo que conspira en favor del mantenimiento de raquíticos niveles de productividad, por tanto, baja eficiencia, calidad deficiente y costos relativos crecientes.<sup>4</sup>

Es importante mencionar los crecimientos que

presentaron para el año 2011p los departamentos de Bolívar y Boyacá de 9,8% y 9,4%, respectivamente, están explicados por las actividades relacionadas con la industria manufacturera, específicamente por aumento en la producción de refinados del petróleo, para el caso del Bolívar, y la fabricación de productos metalúrgicos básicos para Boyacá.

Tabla 4. Valor del PIB nacional y departamental 2010 y 2011p - Base 2005

	PIB 2010	Participación 2010 %	PIB 2011p	Participación 2011 %
Total Nacional	544.923	100	621.614	100
Boyacá	15.129	2,8	17.951	2,9

Fuente: DANE

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El estudio realizado presenta conclusiones y recomendaciones en los siguientes aspectos: la oferta educativa que fundamenta la formación para el trabajo en los niveles correspondientes a bachillerato, técnico y tecnológico, y universitario; la oferta laboral de la población en edad de trabajar y las oportunidades de empleo en las empresas, resultado de la información primaria. De igual forma, se hacen sugerencias en términos de política e implementación de proyectos inclusivos, con base en la identificación de los requerimientos empresariales, a los entes públicos a nivel regional y nacional, y al sector educativo, teniendo en cuenta las potencialidades sociales para la inserción laboral de la población vulnerable en el sector.

4 Investigación Facultad de Ingeniería Universidad Nacional de Colombia en la industria metalmecánica, una síntesis de la cual se publicó en 1990 bajo el título « El estado tecnológico de la industria metalmecánica y sus máquinas herramientas ¿Un problema de obsolescencia?». Su director fue Ernesto Córdoba, y el autor del presente ensayo participó como coinvestigador. José Arturo Gutiérrez La productividad en la industria Metalmecánica Colombiana. Pág. 52.

Hallazgos destacados	Propuestas de atención identificadas	Entidades que pueden liderar
<b>OPORTUNIDADES DE EMPLEO</b>		
<p><b>Empresas:</b> No se identificó una estrategia de manejo y conservación del medio ambiente en los procesos productivos de las empresas.</p> <p>El 23% de las empresas encuestadas (grandes, medianas y pequeñas), cuentan con programas de salud ocupacional. El 77% carecen de estos programas.</p> <p><b>SENA:</b> Hay desfase en la formación de técnicos, por el rezago tecnológico de las empresas.</p> <p>Mesa temática de metalmecánica en Colombia: después de 10 años el comportamiento del sector en términos de ocupación sigue intacto, en lo relacionado con las áreas de los trabajadores en las que venía imperando el nivel operativo con grados de bachiller o técnico.</p> <p>El modo de operación del sector es cíclico en la demanda de personal, respondiendo a las temporadas de mayor producción del año y al comportamiento de otros sectores.</p> <p>Parques industriales de Duitama y Sogamoso: la desarticulación entre las empresas socias ha impedido materializar y potenciar beneficios de oferta institucional educativa, políticas gubernamentales y tributarias, entre otras.</p> <p>Sector siderúrgico y metalmecánico: es muy importante para el departamento de Boyacá, debido a la dinámica económica que genera y a las personas que se ocupan en él.</p>	<p>El nivel de formación técnico resulta alto frente a las condiciones de maquinaria y tecnología disponible en las empresas del territorio.</p> <p>La forma de contratación del sector ha cambiado considerablemente, pasando de contratar de forma indefinida, a hacerlo de manera temporal o permanente, afectando la calidad del empleo.</p> <p>El sector contrata por oficios y por temporadas, generando escasez de mano de obra en algunas épocas del año. En estas temporadas los empleados no tienen ingresos permanentes, pero sí compromisos y responsabilidades familiares y sociales que atender.</p> <p>La situación actual: que está enfrentando la industria se pueden catalogar como coyuntural por los altibajos y la influencia del comercio internacional.</p>	<p><b>MIPYMES:</b> la falta de reconversión tecnológica es consecuencia de la poca oportunidad que las empresas tienen, para acceder a los programas sectoriales de financiación.</p> <p><b>Sector siderúrgico y metalmecánico:</b> la situación actual puede brindar la posibilidad de potenciarla teniendo en cuenta ventajas como la flexibilidad de las empresas, su ubicación, su potencial para la aplicación de desarrollos tecnológicos e innovaciones, para enfrentar con éxito la competencia.</p> <p><b>Entidades públicas regionales y nacionales:</b> para la generación de empleo, se enfrentan al reto de focalizar estrategias y programas hacia los sectores de población con limitaciones para insertarse en el mercado laboral. La priorización de sectores productivos debe tomar en cuenta no sólo el impacto sobre el crecimiento económico regional, sino la incidencia sobre el mercado laboral departamental en función de la ampliación de las capacidades humanas y la eliminación de barreras para las personas con menor oportunidad laboral.</p> <p><b>Alcaldías, ORMET Boyacá, Observatorio de Empleo del SENA y Cajas de Compensación con Centros Locales de Empleo:</b> articularse en torno a una estrategia de divulgación, comunicación y promoción de la información, de forma eficiente y dinámica para generar impacto mayor en el sector empresarial y la población sobre las oportunidades de empleo en los diferentes oficios y fuentes de información laboral.</p>

Hallazgos destacados	Propuestas de atención identificadas	Entidades que pueden liderar
<b>OFERTA EDUCATIVA</b>		
<p>Bachillerato, técnicos-tecnólogos (SENA): Baja cobertura de educación en la población vulnerable, le impide vincularse a mejores ofertas de trabajo. Tiene pocas posibilidades de acceder a puestos de trabajo de las empresas del sector.</p> <p>No es suficiente la mano de obra disponible en los oficios requeridos y en la formación.</p>	<p>Las empresas del sector manufacturero demandan personal con bachillerato y/o técnico.</p> <p>COMFABOY y SENA: Divulgación de los sistemas de validación de bachillerato con los diferentes programas, en temas de formación técnica, integral y empresarial; con formación para el trabajo.</p>	<p>Departamental y Municipales y establecimientos educativos: se pueden comprometer en la definición de estrategias orientadas hacia: la atención integral a la primera infancia, prestación del servicio educativo formal, alfabetización, acceso y permanencia en el sector educativo de las niñas, niños y jóvenes, contribuyendo así a erradicar las peores formas de trabajo infantil, a la articulación de la educación media con la educación superior y a la formación para el trabajo.</p>
<p>Universitario: la oferta de perfil profesional para el sector no es visible, debido a que gran parte de las actividades son operativas, las empresas no han implementado avances tecnológicos ni reconversión tecnológica.</p>	<p>Los perfiles universitarios relacionados con la siderurgia y la metalmecánica son atraídos por la industria petrolera regional y del orden nacional.</p>	<p>Sector educativo: reenfocar la oferta de formación para el trabajo, de manera que atienda las necesidades y requerimientos de las empresas del sector siderúrgico y metalmecánico en el departamento de Boyacá.</p>
<b>OFERTA LABORAL</b>		
<p>Población vulnerable: ha sido vinculada de forma parcial en las actividades del sector, dadas las características en las que se desarrolla.</p> <p>Es una fuente de fuerza laboral que ofrece oportunidad de ampliar las labores operativas dentro de la producción permitiendo que los nuevos empleos puedan alcanzar una trayectoria laboral en las empresas, ampliando su acervo de conocimiento y destrezas laborales.</p> <p>Programas sociales a nivel regional: son nodos institucionales sustanciales en la creación de oportunidades de formación técnica, empleo, salud y programas de inserción laboral para reducir los altos indicadores de pobreza y miseria encontrados en las provincias de Tundama y Sugamuxi.</p>	<p>Las posibilidades de inserción laboral en estas empresas son mínimas, porque carecen de experiencia y practicidad en la ejecución de actividades específicas de la metalurgia y la metalmecánica.</p> <p>De otro lado, existen barreras de calidad, precio y oportunidad, para la realización de negocios inclusivos con las grandes empresas.</p>	<p>Sector empresarial: reconozca las altas estadísticas de la población en situación de pobreza y vulnerabilidad regional, para articular los programas de responsabilidad social empresarial con las necesidades de inserción laboral de la población sujeto de estudio y así generar un punto de encuentro favorable a las partes.</p> <p>Alcaldías Municipales de Tundama y Sugamuxi: fortalecimiento de vínculos a partir de acuerdos locales y regionales consolidando la oferta institucional en función de las capacidades de la población y las demandas de los sectores productivos.</p> <p>Estos beneficios se pueden llegar a generar al sector y a la comunidad, es preciso aunar esfuerzos para ayudar a estas empresas a superar estas barreras.</p>

## AGRADECIMIENTOS

CREPIB: Centro Regional de Gestión para la Productividad y la Innovación de Boyacá y su directora Doctora Mariana Palacios Preciado.

PNUD: Programa de Naciones Unidas.

OBSERVATORIO REGIONAL DE BOYACÁ – ORMET Boyacá, Doctor César Castellanos Agudelo, Coordinador Local ORMET – Boyacá, Observatorio Regional del Mercado de Trabajo PNUD.

Departamento para la Prosperidad Social – DPS.

Ministerio de Trabajo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

PNUD, D.P.S. Regional Boyacá, Ministerio de Trabajo. EL SECTOR METALMECÁNICO: Perfiles laborales y oportunidades de inclusión social en el corredor Duitama – Sogamoso de Boyacá. Junio de 2013.

[http://www.reportacero.com/index.php?option=com\\_content&view=article&id=1158:worldsteel&catid=41:lo-mas-nuevo](http://www.reportacero.com/index.php?option=com_content&view=article&id=1158:worldsteel&catid=41:lo-mas-nuevo)

Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ingeniería “El estado tecnológico de la industria metalmeccánica y sus máquinas herramientas ¿Un problema de obsolescencia?». La productividad en la industria Metalmeccánica Colombiana. Año 1990.