

## Diversificación Inteligente: Posibilidades de diversificación y sofisticación de la Industria Metalmecánica en Colombia

## Elaborado por:

Elkin Manuel Preciado Hernández

Jessica Andrea Rodríguez Brokate

Gerencia de Ecosistemas Dinámicos - Bancóldex

José Alfonso Sáenz Zapata

Centro de Estudios para el Desarrollo y la Competitividad - Cámara de Comercio de Cartagena

Carlos Andrés Franco Pachón

Proyectos Especiales - Ruta N Medellín

## RESUMEN:

Este documento presenta posibilidades para mejorar la posición exportadora de la industria Metalmecánica a partir de la diversificación de sus mercados y el desarrollo de bienes de mayor sofisticación como Partes de Aeronaves, Impresoras 3D y Aparatos Ortopédicos.

**Agradecimientos:** se agradecen los comentarios del equipo de la Gerencia de Ecosistemas Dinámicos de Bancoldex: Sonia Cepeda, Sandra Méndez, Lizbeth Parada, Gustavo Montes, Efrén Cifuentes, Daniel Contreras, Daniel Ruiz y Andrés Vengoechea.

**Aviso:** Las opiniones expresadas en este documento son responsabilidad exclusiva del (los) autor(es) y no comprometen a Bancóldex ni a su Junta Directiva. Así mismo, Bancóldex no garantiza que este informe esté libre de errores. Este documento tiene como propósito el análisis de una industria a la luz de Datlas Colombia (<http://datlascolombia.bancoldex.com>), por lo que no debe considerarse una recomendación de operación de comercio ni de inversión alguna.

## TABLA DE CONTENIDO

### INTRODUCCIÓN

### CAPÍTULO I

1. **Caracterización de la industria metalmecánica en Colombia**
  - 1.1 Tejido empresarial nacional de la industria metalmecánica.
  - 1.2 Aspectos financieros empresariales – Cadena de valor de la industria metalmecánica, 2016.
  - 1.3 Composición del empleo formal del sector.
  - 1.4 Producción de la industria metalmecánica en Colombia.

### CAPÍTULO II

2. **Descripción del comercio exterior y sofisticación exportadora de la industria metalmecánica, 2016.**
  - 2.1 Caracterización del comercio exterior de la industria metalmecánica colombiana.
  - 2.2 Análisis de sofisticación del comercio exterior de la industria metalmecánica colombiana.
  - 2.3 Especialización exportadora de los eslabones de la industria metalmecánica, 2016.
  - 2.4 Identificación de productos estrella en la industria metalmecánica colombiana y oportunidades de diversificación con base en Datlas.

### CAPÍTULO III

3. **Oportunidades de diversificación y sofisticación para la industria metalmecánica colombiana.**
  - 3.1 Mapa de los productos.
  - 3.2 Descripción de caminos tecnológicos para diversificar y sofisticar en la industria metalmecánica.

### IV. CONCLUSIONES

### ANEXOS

1. Descripción de la cadena de valor de la Industria metalmecánica colombiana.
2. Selección de las apuestas de diversificación y sofisticación para la industria metalmecánica colombiana.

### REFERENCIAS

## Introducción

Bancóldex pone a disposición el presente perfil industrial como insumo para la toma de decisiones de empresarios y gremios.

De este modo Bancóldex, como socio de los empresarios que se atreven a crecer, presenta la siguiente propuesta de Diversificación Inteligente para la Industria Metalmecánica en Colombia.

La Diversificación Inteligente se entiende como la capacidad que tienen las empresas de aprovechar sus conocimientos productivos para:

- i. Diversificar mercados internacionales
- ii. Aprovechar oportunidades en el mercado nacional
- iii. Innovar y diversificar con productos de mayor sofisticación

Este perfil industrial se generó a partir de Datlas Colombia<sup>1</sup> (<http://datlascolombia.bancoldex.com>), así como otras fuentes de información; y fue elaborado de manera colaborativa entre Bancóldex, el Centro de Estudios para el Desarrollo y la Competitividad (CEDEC) de la Cámara de Comercio de Cartagena y Ruta N Medellín.

La información aquí presentada se encuentra estructurada de la siguiente manera: el *Capítulo I* contiene una descripción del tejido empresarial de la industria metalmecánica, acompañado por un análisis indicativo de su situación financiera con cifras correspondientes a 2016, capital humano del sector y producción a partir de la Encuesta Anual Manufacturera. El *Capítulo II* presenta información acerca de la dinámica reciente de las exportaciones e importaciones de la industria, desde la óptica de sofisticación y especialización. Finalmente, en el *Capítulo III* se identifican oportunidades de diversificación de productos y mercados; y a su vez, se presentan los caminos tecnológicos para alcanzar una mayor sofisticación a partir de las capacidades y conocimientos presentes en la industria metalmecánica.

---

<sup>1</sup> La información de exportaciones contenida en el presente informe toma como fuente el Atlas de Complejidad Económica para Colombia – Datlas Colombia, herramienta desarrollada por el sector Comercio, Industria y Turismo y el Centro para el Desarrollo Internacional de la Universidad de Harvard (CID). Debido a la metodología utilizada por Datlas Colombia que realiza una asignación geográfica especial de las cifras, en algunos casos la información reportada no coincide con la publicada por la DIAN o el DANE. Para mayor información consultar <http://datlascolombia.bancoldex.com>

# *Capítulo*

# *1*



## 1. Caracterización de la industria metalmecánica en Colombia

### 1.1 Tejido empresarial nacional de la industria metalmecánica

Para el año 2016, la industria metalmecánica colombiana estaba compuesta por aproximadamente 8.181 empresas<sup>2,3</sup> distribuidas entre los tres grandes eslabones de proveeduría, transformación y comercialización. De acuerdo a los resultados obtenidos, el mayor número de empresas se encontraba concentrado en el eslabón de comercialización, representando el 68% del tejido empresarial. Cabe resaltar además, que en conjunto, las pequeñas y medianas empresas conforman el 72% del tejido empresarial nacional del eslabón, mientras que las grandes empresas representaron el 6,1%<sup>4</sup>.

En términos de representatividad por número de empresas, al eslabón de comercialización le sigue el de transformación con un 24,5% respecto al total, equivalente a 2.006 compañías. De estas, 1.516 son pequeñas, 363 son medianas y 97 son grandes. En cuanto a las nueve subcategorías de este eslabón (Anexo 1 – Gráfica A1), las más representativas son las relacionadas con actividades de transformación de productos para uso estructural (6,44%), diferentes usos (6,19%), maquinaria (4,18%) y uso automotor (3,7%).

Finalmente se encuentra el eslabón de proveeduría, cuya participación por número de empresas alcanzó el 7,5% dentro del total nacional, equivalente a 611 empresas de las cuales 391 son pequeñas, 129 son medianas y 81 son grandes. A partir de la información presentada, se podría inferir que dentro de la cadena metalmecánica existe una proporción dominante de empresas con vocación no industrial, cuya actividad económica consiste en facilitar el acercamiento entre productores y consumidores de bienes finales. Lo anteriormente descrito se encuentra sintetizado en la siguiente tabla:

---

<sup>2</sup> El presente análisis se construyó a partir de la información financiera reportada ante la Superintendencia de Sociedades, Supersolidaria y Cámaras de Comercio de Bogotá, Bucaramanga, Barranquilla, Cali y Medellín; por las empresas del país pertenecientes a los CIU de los diferentes eslabones de la cadena metalmecánica (Ver Anexo, Gráfico A.1). Dicha información se encuentra registrada en la plataforma EMIS Benchmark.

<sup>3</sup> De los 8.181 registros empresariales obtenidos desde EMIS Benchmark, se encontró que únicamente 100 correspondían al segmento de microempresas. Dicho valor puede no ser representativo para el número de empresas que de hecho pueda existir dentro de la cadena metalmecánica puesto que por su tamaño, pueden no reportar su información financiera ante la Superintendencia de Sociedades. En este sentido, para efectos del presente documento, aunque son tenidas en cuenta dentro del total de compañías, no son objeto de análisis.

<sup>4</sup> Clasificación de empresas por valor de activos de acuerdo a la Ley 590 de 2000, conocida como la Ley Mipymes y sus modificaciones (Ley 905 de 2004).

**Tabla 1.** Empresas pertenecientes a la industria metalmecánica, por eslabón y tamaño, 2016.

|                  | Sub-Eslabón                                                               | Pequeña (%)  |            | Mediana (%)  |            | Grande (%) |            |
|------------------|---------------------------------------------------------------------------|--------------|------------|--------------|------------|------------|------------|
| Proveeduría      | Proveedores de insumo                                                     | 295          | 4,96       | 103          | 6,30       | 65         | 12,92      |
|                  | Proveedores de insumo comercio al por mayor (extracción de materia prima) | 96           | 1,62       | 26           | 1,59       | 16         | 3,18       |
| Transformación   | Servicios anexos a la transformación (manufactura)                        | 101          | 1,70       | 8            | 0,49       | 5          | 0,99       |
|                  | Transformación de productos, diferentes usos                              | 373          | 6,28       | 102          | 6,24       | 26         | 5,17       |
|                  | Transformación de productos, maquinaria                                   | 258          | 4,34       | 68           | 4,16       | 10         | 1,99       |
|                  | Transformación de productos, transporte diferentes                        | 39           | 0,66       | 7            | 0,43       | 6          | 1,19       |
|                  | Transformación de productos, uso agropecuario y forestal                  | 24           | 0,40       | 5            | 0,31       | 3          | 0,60       |
|                  | Transformación de productos, uso automotor                                | 216          | 3,63       | 52           | 3,18       | 25         | 4,97       |
|                  | Transformación de productos, uso doméstico                                | 20           | 0,34       | 8            | 0,49       | 5          | 0,99       |
|                  | Transformación de productos, uso estructural                              | 422          | 7,10       | 85           | 5,20       | 15         | 2,98       |
|                  | Transformación de productos, uso industrial                               | 63           | 1,06       | 28           | 1,71       | 2          | 0,40       |
| Comercialización | Comercialización                                                          | 4.036        | 67,91      | 1.143        | 69,91      | 325        | 64,61      |
| <b>TOTAL</b>     |                                                                           | <b>5.943</b> | <b>100</b> | <b>1.635</b> | <b>100</b> | <b>503</b> | <b>100</b> |

**Fuente:** EMIS, con base en información disponible en Superintendencia de Sociedades, Supersolidaria y Cámaras de Comercio de Bogotá, Bucaramanga, Barranquilla, Cali y Medellín. Cálculos propios.

En el ámbito departamental, Bogotá, Antioquia y Valle del Cauca concentraron el mayor número de empresas en cada uno de los tres grandes eslabones durante 2016. Así, es posible inferir que aproximadamente el 77% de las empresas pertenecen al segmento PyME y se encuentran concentradas en tres departamentos, como se observa en la Tabla 2:

**Tabla 2.** Principales departamentos del país por concentración empresarial de la cadena de valor metalmecánica y tamaño, 2016.

| Departamento         | Pequeña | (%)   | Mediana | (%)   | Grande | (%)   |
|----------------------|---------|-------|---------|-------|--------|-------|
| Proveeduría          |         |       |         |       |        |       |
| Bogotá D.C (Región)  | 214     | 3,60  | 61      | 3,73  | 37     | 7,36  |
| Antioquia            | 49      | 0,82  | 22      | 1,35  | 16     | 3,18  |
| Valle del Cauca      | 40      | 0,67  | 10      | 0,61  | 6      | 1,19  |
| Otros                | 88      | 1,48  | 36      | 2,20  | 22     | 4,37  |
| Transformación       |         |       |         |       |        |       |
| Bogotá D.C (Región)  | 836     | 14,07 | 188     | 11,50 | 39     | 7,75  |
| Antioquia            | 203     | 3,42  | 59      | 3,61  | 21     | 4,17  |
| Valle del Cauca      | 166     | 2,79  | 25      | 1,53  | 9      | 1,79  |
| Otros                | 311     | 5,23  | 91      | 5,57  | 28     | 5,57  |
| Comercialización     |         |       |         |       |        |       |
| Bogotá D.C (Región)  | 2.264   | 38,10 | 544     | 33,27 | 139    | 27,63 |
| Antioquia            | 553     | 9,31  | 177     | 10,83 | 47     | 9,34  |
| Valle del Cauca      | 404     | 6,80  | 104     | 6,36  | 25     | 4,97  |
| Otros                | 815     | 13,71 | 318     | 19,45 | 114    | 22,66 |
| Total Nacional       | 5.943   | 100   | 1.635   | 100   | 503    | 100   |
| Compañías por Tamaño |         |       |         |       |        |       |

**Fuente:** EMIS Benchmark, con base en información reportada a la Superintendencia de Sociedades, Supersolidaria y Cámaras de Comercio de Bogotá, Bucaramanga, Barranquilla, Cali y Medellín. Cálculos propios.

## 1.2 Aspectos financieros empresariales – Cadena de valor de la industria metalmecánica, 2016

### - *Desempeño*

La información financiera correspondiente al año 2016, obtenida para los diferentes segmentos de la cadena de valor de la industria metalmecánica, arroja resultados heterogéneos, como se puede observar en la Tabla 3. Si bien, la mediana y gran empresa experimentaron en promedio, una variación positiva de sus ingresos entre 2015 y 2016 para los tres eslabones, se evidenció lo contrario en el caso de la pequeña empresa, cuyos ingresos operacionales en se ubicaron en promedio, en terreno negativo. **Cabe destacar que la mediana y gran empresa del eslabón Proveeduría exhibieron un crecimiento promedio de doble dígito en sus ventas, a diferencia de los demás eslabones, en donde se evidencian variaciones de un dígito, que no superan el 4% en el mejor de los casos.**

### - *Endeudamiento*

En lo concerniente al endeudamiento de las empresas de la industria, aquellas que pertenecen al segmento mediana y grande registraron en promedio, unos índices de apalancamiento financiero y Deuda/EBITDA comparativamente mayores respecto a aquellas compañías de menor tamaño; aunque los ratios de endeudamiento promedio de las pequeñas empresas son relativamente mayores que los obtenidos para los demás segmentos empresariales de cada eslabón. En todo caso, **el ratio de endeudamiento resultó superior al 50% en todos los casos, indicando que en promedio, los activos de la industria son predominantemente financiados con deuda.** Asimismo, el apalancamiento financiero se ubicó, en general, e niveles inferiores a dos, sugiriendo una estructura de financiación soportada mayormente por fondos propios. Sin embargo, se evidencia un apalancamiento cercano y superior a dos en el caso de las medianas y grandes empresas, respectivamente, del eslabón comercializador<sup>5</sup>. Por su parte, el indicador Deuda/EBITDA arroja resultados poco concluyentes, aunque sugiere que las pequeñas empresas de los tres eslabones mantuvieron un nivel sano de endeudamiento, es decir menor a 3 veces<sup>6</sup>.

---

<sup>5</sup> El indicador de apalancamiento financiero establece una relación entre la deuda contraída por una empresa y sus fondos propios o capital. En general, en análisis financiero se considera que si el indicador arroja valores inferiores a dos, la estructura de financiación de la compañía está mayormente soportada por fondos propios; mientras que valores superiores a dos, sugieren que la compañía está financiada más por fondos ajenos que por capital.

<sup>6</sup> En general, en análisis financiero se considera que un indicador Deuda/EBITDA igual o menor a tres representa un nivel de deuda relativamente adecuado.



## - Rentabilidad

Finalmente, el promedio de los indicadores de rentabilidad muestran que, pese al generalizado resultado desfavorable obtenido durante 2016 en términos de margen neto para los tres eslabones, la rentabilidad sobre el patrimonio (ROE) arrojó resultados positivos. Los eslabones de proveeduría y transformación presentaron valores comparativamente mayores a los obtenidos para el eslabón de comercialización. Al analizar dichos eslabones tomando en cuenta los tamaños de empresa, se observa que el segmento gran empresa evidenció un desempeño menos sobresaliente en relación al promedio obtenido para las empresas de los demás tamaños, en términos de ROE. Llama la atención el hecho que la pequeña empresa exhibió un promedio de EBITDA/Ventas negativo para los tres eslabones, mientras que la mediana y gran empresa, por su parte, registraron una rentabilidad positiva, especialmente en el eslabón de proveeduría y en menor medida, el de transformación.

**Tabla 3.** Indicadores financieros de las empresas pertenecientes a la cadena de valor de la industria metalmecánica, 2016<sup>7</sup>.

| ESLABÓN          | INDICADOR     |                                | TAMAÑO EMPRESA |         |        |
|------------------|---------------|--------------------------------|----------------|---------|--------|
|                  |               |                                | Pequeña        | Mediana | Grande |
| Proveduría       | Desempeño     | Variación Ventas 2015-2016 (%) | -43,05         | 21,23   | 10,33  |
|                  |               | Apalancamiento Fin. (Veces)    | -0,02          | 1,34    | 1,46   |
|                  | Endeudamiento | Ratio Endeudamiento (%)        | 59,40          | 56,23   | 56,61  |
|                  |               | Deuda / EBITDA (Veces)         | 0,20           | -22,21  | -5,00  |
|                  | Rentabilidad  | Margen Neto (%)                | -17,37         | 1,45    | 4,85   |
|                  |               | ROE (%)                        | 16,18          | 11,39   | 5,03   |
|                  |               | EBITDA / VENTAS (%)            | -5,75          | 7,65    | 9,54   |
| Transformación   | Desempeño     | Variación Ventas 2015-2016 (%) | -23,12         | 0,37    | 2,91   |
|                  |               | Apalancamiento Fin. (Veces)    | 0,26           | 0,79    | 0,85   |
|                  | Endeudamiento | Ratio Endeudamiento (%)        | 66,39          | 52,41   | 55,48  |
|                  |               | Deuda / EBITDA (Veces)         | 0,05           | 3,20    | -25,50 |
|                  | Rentabilidad  | Margen Neto (%)                | -25,35         | -1,80   | 1,82   |
|                  |               | ROE (%)                        | 268,02         | 12,01   | 8,16   |
|                  |               | EBITDA / VENTAS (%)            | -15,10         | 6,79    | 7,68   |
| Comercialización | Desempeño     | Variación Ventas 2015-2016 (%) | -15,99         | 4,20    | 3,23   |
|                  |               | Apalancamiento Fin. (Veces)    | 0,16           | 1,88    | 2,75   |
|                  | Endeudamiento | Ratio Endeudamiento (%)        | 63,27          | 55,71   | 54,69  |
|                  |               | Deuda / EBITDA (Veces)         | 0,15           | 5,57    | 3,99   |
|                  | Rentabilidad  | Margen Neto (%)                | -10,98         | -2,31   | -14,87 |
|                  |               | ROE (%)                        | 7,12           | 4,29    | 16,75  |
|                  |               | EBITDA / VENTAS (%)            | -1,58          | 11,00   | 0,52   |

Fuente: EMIS. Cálculos propios.

<sup>7</sup> Valores correspondientes al promedio simple de cada uno de los indicadores financieros por tamaño de empresa y eslabón. Para asegurar homogeneidad en cuanto a la cantidad de información disponible, se utilizó una muestra de 1.675 empresas.

## 1.3 Composición del empleo formal del sector

Datlas Colombia recopila la información contenida en la Planilla Integrada de Liquidación de Aportes (PILA), del Ministerio de Salud y Protección Social; a partir de la cual se obtienen datos de empleo formal, salarios y número de empresas por municipio y sector, lo que permite, para cada ciudad de Colombia, identificar el número de trabajadores que están afiliados al régimen contributivo, desagregado por sector económico. Esto es relevante porque las ciudades y sectores con mayor diversificación y sofisticación, presentan un mayor porcentaje de trabajadores aportando al régimen contributivo. A su vez, sirve de aproximación para identificar los sectores económicos con mayor capacidad para generar ingresos en las ciudades colombianas, como también los sectores económicos en los cuales se han especializado las ciudades, de acuerdo al número de empleo formal que alojen en su territorio.

En Colombia durante el 2016 se emplearon 8.214.914 personas formalmente<sup>8</sup> y su nómina salarial total fue de \$132.625.017.781.572 pesos colombianos<sup>9</sup>. En este sentido la industria metalmecánica representó el 3,4% en cuanto a personas empleadas y el 3.70% de la nómina total en el 2016. **Específicamente, para el año 2016 la industria metalmecánica empleó a 280.520 personas<sup>10</sup>, las cuales se encuentran distribuidas por eslabón de la siguiente forma: en proveeduría 34.095 personas, lo que representa el 12% de participación en la industria, en transformación 117.225, con un 42% de participación y finalmente en comercialización 129.200 con una participación de 46%.**

Al analizar la evolución del empleo total de Colombia entre 2015 y 2016, se aprecia un decrecimiento del -1,18% pasando de 8.312.694 empleados formales a 8.214.914. La industria metalmecánica tuvo una evolución positiva, creciendo un 0,54% y pasando de 279.012 empleados a 280.520.

Desagregando la evolución del empleo formal del sector metalmecánico y por eslabones entre 2015 y 2016 se observa que los dos primeros, el de proveeduría y transformación reportaron ambos un decrecimiento de -1,22% y -0,09% respectivamente. En el caso del eslabón de transformación, este reportó para este periodo un crecimiento del 1,6%. El siguiente gráfico muestra la evolución del empleo por eslabón entre 2013 y 2016:

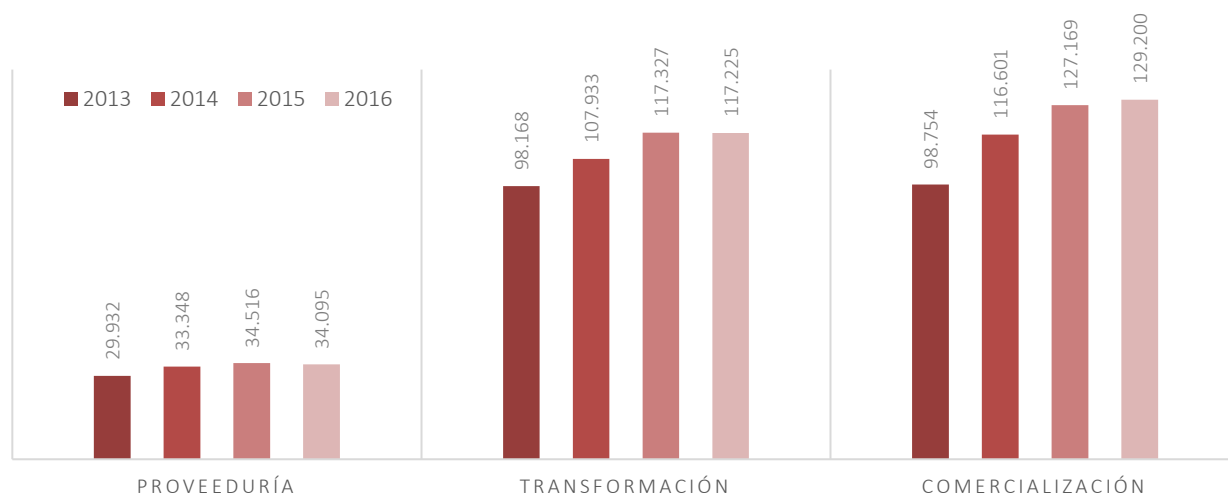
---

<sup>8</sup> Fuente: DATLAS Colombia.

<sup>9</sup> *Ibidem*.

<sup>10</sup> Información obtenida a partir de datos oficiales de empleo, disponibles en DATLAS Colombia: [www.datlascolombia.bancoldex.com](http://www.datlascolombia.bancoldex.com)

**Gráfico 2.** Evolución del empleo por eslabón de la cadena industrial metalmecánica, 2013-2016.



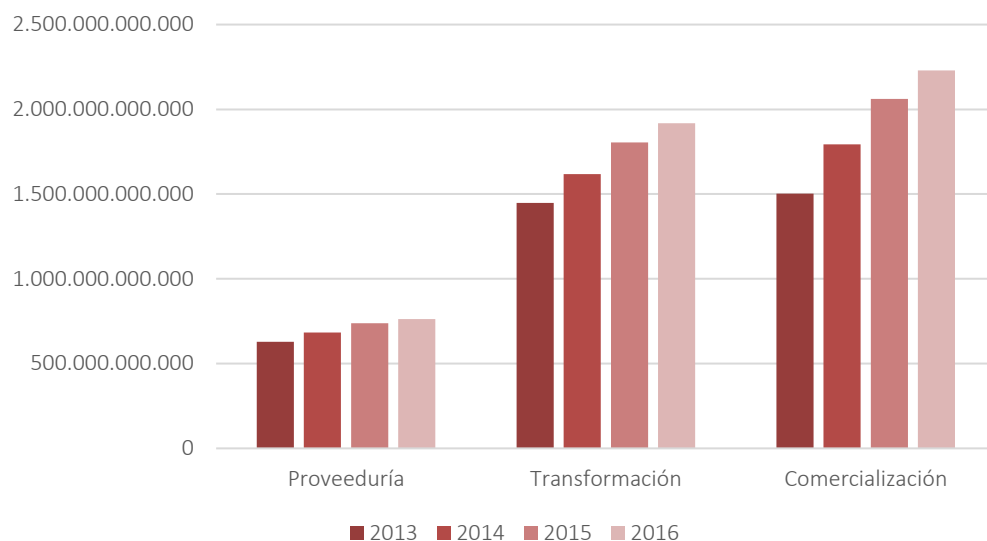
Fuente: Datlas Colombia

En cuanto a la nómina salarial de la industria metalmecánica, en 2016 esta totalizó \$4.910.596.761.412<sup>11</sup> pesos colombianos. Proveeduría representó el 16% de la nómina salarial, equivalente a \$763.150.765.568, transformación representó el 39%, es decir, \$1.918.413.922.628 y comercialización participó con el 45% que equivalen a \$2.229.032.073.216 de la nómina total de la industria.

Para el caso del total de la nominal salarial en Colombia, esta experimentó un crecimiento del 5,19% entre el 2015 y el 2016, mientras que la nómina de la industria metalmecánica evidenció una variación positiva del 6,67% durante el mismo periodo. Por eslabones, específicamente, la nómina de proveeduría creció 3,50%, la de transformación 6,32% y la de comercialización 8,10%. El siguiente gráfico muestra la evolución de la nómina salarial por eslabón entre 2013 y 2016:

<sup>11</sup> Cálculo realizado a partir de datos oficiales de empleo, disponibles en DATLAS Colombia: [www.datlascolombia.bancoldex.com](http://www.datlascolombia.bancoldex.com)

**Gráfico 3.** Evolución de la nómina salarial por eslabón de la cadena industrial metalmecánica, 2013-2016.



**Fuente:** Datlas Colombia

Si se analiza la información por departamentos, se puede apreciar que Bogotá D.C, Antioquia y Valle del Cauca concentraron más del 60% del empleo del sector y del 70% de los salarios totales de la industria metalmecánica del país. Si ampliamos el análisis a más departamentos, es posible inferir que aproximadamente el 90% del empleo y la nómina de la industria están concentrados en 10 departamentos, como se observa en la Tabla 4:

**Tabla 4.** Principales departamentos del país por concentración de empleo y nómina salarial de la industria metalmecánica en 2016.

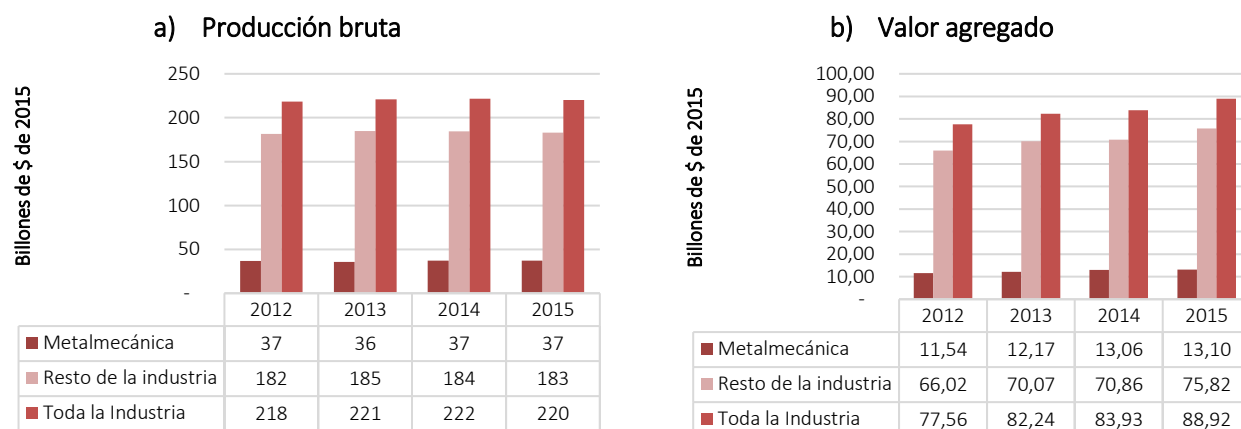
|    | Departamento    | Empleo | Participación por dpto. (%) | Nómina Salarial (COP) | Participación por dpto. (%) | Salario Mensual Promedio (COP) |
|----|-----------------|--------|-----------------------------|-----------------------|-----------------------------|--------------------------------|
| 1  | Bogotá, D.C.    | 96.837 | 34,52%                      | 2.027.758.423.813     | 41,29%                      | 1.802.440                      |
| 2  | Antioquia       | 56.915 | 20,29%                      | 981.310.262.186       | 19,98%                      | 1.428.819                      |
| 3  | Valle del Cauca | 32.189 | 11,47%                      | 483.035.632.884       | 9,84%                       | 1.142.016                      |
| 4  | Atlántico       | 15.519 | 5,53%                       | 246.762.856.823       | 5,03%                       | 1.070.153                      |
| 5  | Cundinamarca    | 13.172 | 4,70%                       | 239.917.177.071       | 4,89%                       | 1.325.117                      |
| 6  | Santander       | 11.609 | 4,14%                       | 162.603.346.786       | 3,31%                       | 1.210.174                      |
| 7  | Risaralda       | 7.287  | 2,60%                       | 90.837.432.563        | 1,85%                       | 873.537                        |
| 8  | Bolívar         | 7.192  | 2,56%                       | 107.799.908.280       | 2,20%                       | 908.856                        |
| 9  | Boyacá          | 5.987  | 2,13%                       | 96.327.313.696        | 1,96%                       | 853.477                        |
| 10 | Caldas          | 5.683  | 2,03%                       | 91.690.047.010        | 1,87%                       | 787.881                        |

**Fuente:** Datlas Colombia

## 1.4 Producción de la industria metalmecánica en Colombia

En 2015 la producción bruta industrial según la Encuesta Anual Manufacturera (EAM) del DANE, fue de \$220 billones, de ésta, el 17% correspondió a producción relacionada con la parte industrial de la cadena metalmecánica, es decir \$37 billones. Por su parte, el valor agregado industrial de Colombia, para ese mismo año, se ubicó en \$88,92 billones; siendo el 15% de este valor aportado por la cadena metalmecánica.

**Gráfico 4.** Producción bruta y valor agregado de la industria en Colombia. Valores en billones de \$ de 2015.



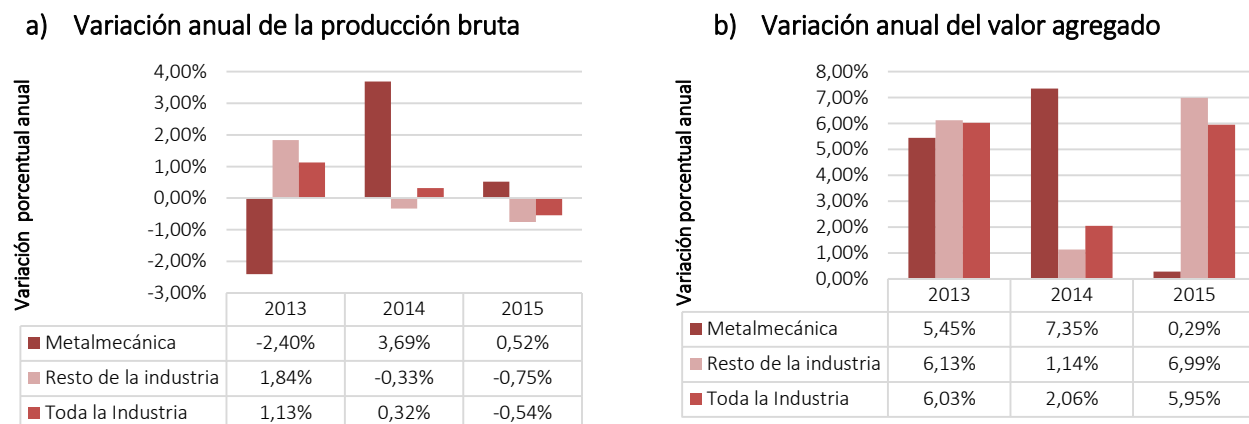
Fuente: DANE – Encuesta Anual Manufacturera.

En los últimos tres años (2013, 2014 y 2015), la tasa de crecimiento anual promedio de la producción bruta industria de Colombia fue de 0,30%; siendo la variación del último año (2015 vs 2014) una contracción (-0,54%). Para el caso de los sectores de la cadena metalmecánica asociada a la industria (existen sectores de la cadena en minería y comercio), **el crecimiento de la producción bruta industrial promedio (2013-2015), y el crecimiento de último año (2015 vs 2014) resultaron ser superiores al registrado para el caso nacional, ubicándose en 0,60% y 0,52% respectivamente.**

En cuanto al valor agregado de la industria colombiana, la tasa de crecimiento promedio (2013, 2014 y 2015) fue de 4,68%; en esta variable, a diferencia de la producción bruta industrial, la cadena metalmecánica tuvo un crecimiento promedio (2013-2015) inferior (4,36%). La caída en el valor agregado de la industria metalmecánica, fue más notable en el último año (2015 vs 2014), registrando una tasa de crecimiento de sólo 0,29%, mientras que el crecimiento a nivel nacional –del valor agregado de toda la industria-, fue de 5,95%.



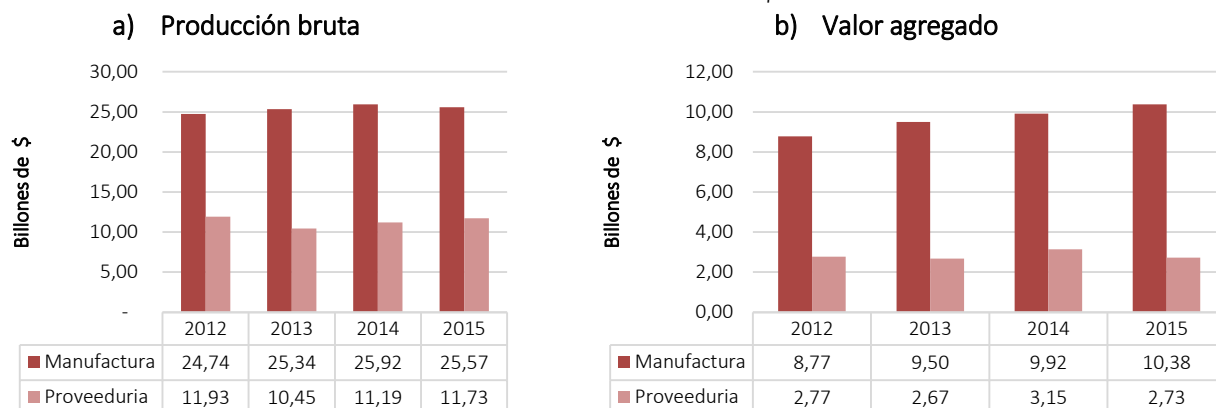
**Gráfico 5. Variación anual de la producción bruta y valor agregado de la industria y de la industria metalmecánica en Colombia. 2013-2015.**



Fuente: DANE – Encuesta Anual Manufacturera.

Ahora bien, si se desagregan los valores de la producción bruta y del valor agregado industrial de la cadena metalmecánica, en los dos grandes eslabones asociados a la industria<sup>12,13</sup>, se logra ver que **la mayor producción bruta industrial y el mayor valor agregado industrial, dentro de la cadena metalmecánica –asociada a la industria– ocurre en fabricación o manufactura**. Así, en 2015, el 69% y el 79% de la producción bruta y del valor agregado industrial, respectivamente, correspondieron a las actividades de manufactura.

**Gráfico 6. Producción bruta y valor agregado de proveeduría y manufactura de la industria metalmecánica en Colombia. Valores en billones de \$ de 2015.**



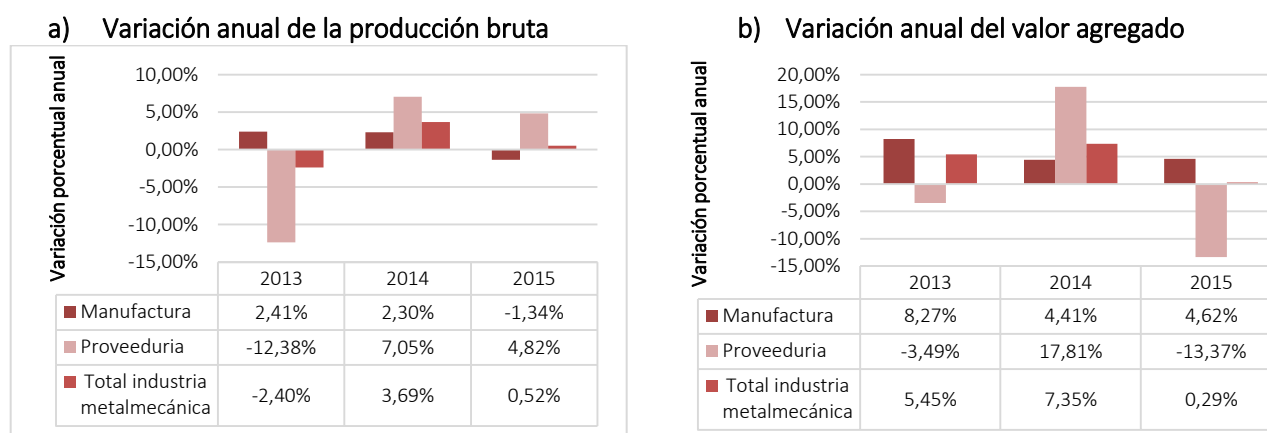
Fuente: DANE – Encuesta Anual Manufacturera.

<sup>12</sup> Proveeduría y transformación; donde los sectores de proveeduría son: las industrias básicas de hierro y acero (CIIU REV 4: 241), las industrias básicas de metales preciosos y metales no ferrosos (CIIU REV 4: 242), y las industrias de fundición de metales (CIIU REV 4: 243); mientras que los sectores relacionados con transformación, son los que se listan en los CIIU que van entre los grupos 25 a 30 (Anexo 1, Gráfico A1).

<sup>13</sup> Hay otros eslabones de la cadena que tienen que ver con la minería y el comercio (ver Gráfico 4), aunque el presente análisis se concentra en los eslabones de Proveeduría y Transformación únicamente.

En los últimos tres años, el comportamiento de la tasa de crecimiento promedio de la producción y el valor agregado industrial, ha sido irregular para el caso de los sectores asociados a proveeduría en metalmecánica. Por ejemplo, en el caso de la producción bruta industrial, estos sectores decrecieron en 2013 vs 2012 en -12,38%, luego, la tasa de crecimiento en 2014 y 2015 fue de 7,05% y 4,82% respectivamente. En cuanto al valor agregado industrial, estos mismos sectores, tuvieron un decrecimiento en la variación anual de 2013 en -3,49, para luego crecer al año siguiente en 17,81%, y, decrecer -13,37% en 2015.

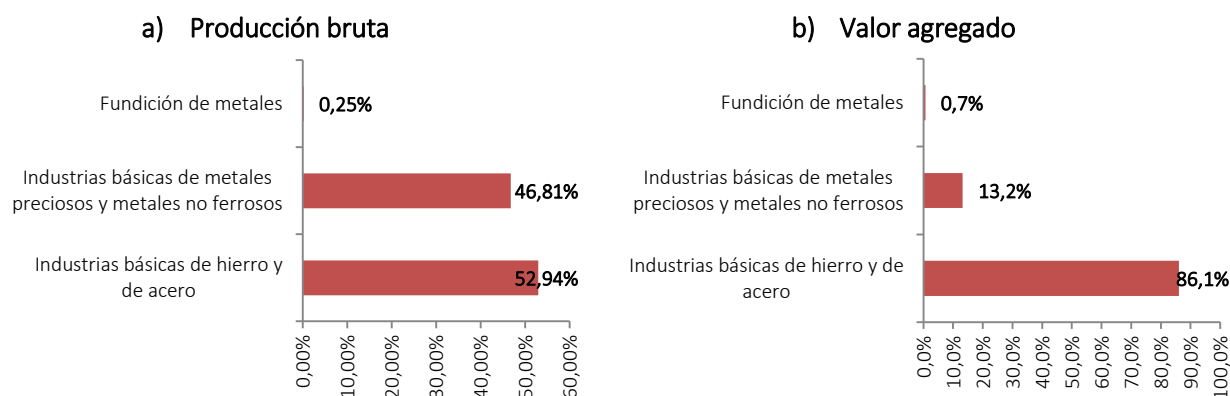
**Gráfico 7.** Variación anual de la producción bruta y valor agregado de proveeduría y manufactura en la industria metalmecánica en Colombia. 2013-2015.



Fuente: DANE – Encuesta Anual Manufacturera.

Dentro de la producción bruta y el valor agregado industrial de los sectores de proveeduría industrial en la cadena metalmecánica; la mayor participación en 2015 la tiene el sector de *industrias básicas de hierro y acero* con el 52,94% y el 86,1% respectivamente. En tanto que, fundición de metales, tiene una participación menor al 1%.

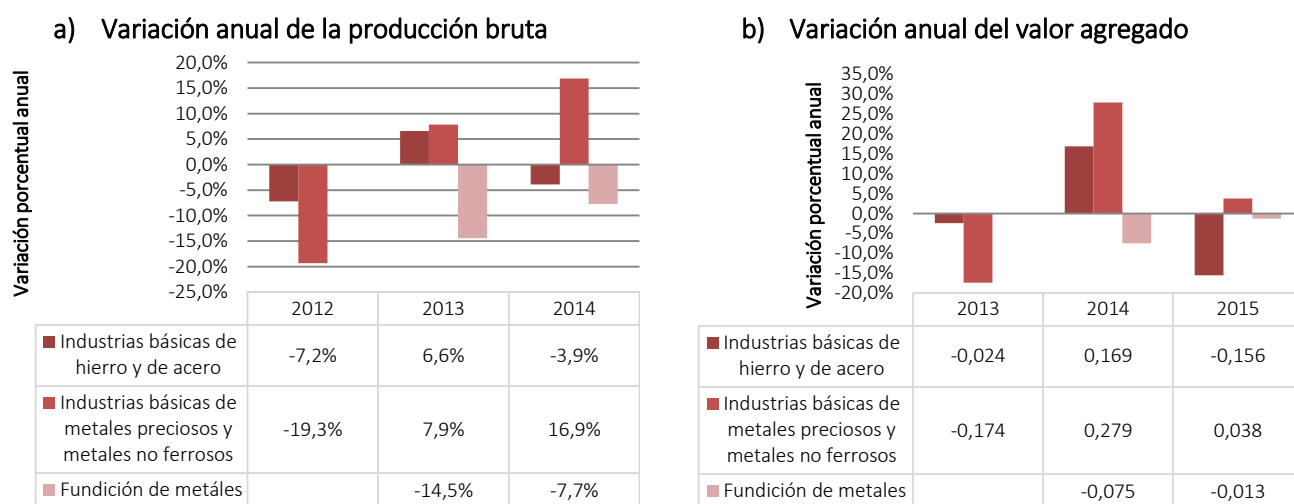
**Gráfico 8.** Participación porcentual, de la producción bruta y valor agregado de los sectores de proveeduría en la industria metalmecánica en Colombia. 2015.



Fuente: DANE – Encuesta Anual Manufacturera.

En cuanto al desempeño de la producción y el valor agregado industriales, en 2015, para los sectores de la industria que proveen (eslabón de proveeduría) a los sectores de manufactura (eslabón de transformación) en metalmecánica, se observó una variación negativa en la producción bruta industrial y el valor agregado del sector *Industrias básicas de hierro y acero* (Gráfico 9).

**Gráfico 9.** Variación en la producción bruta y valor agregado de los sectores de proveeduría en la industria metalmecánica en Colombia. 2013-2015.

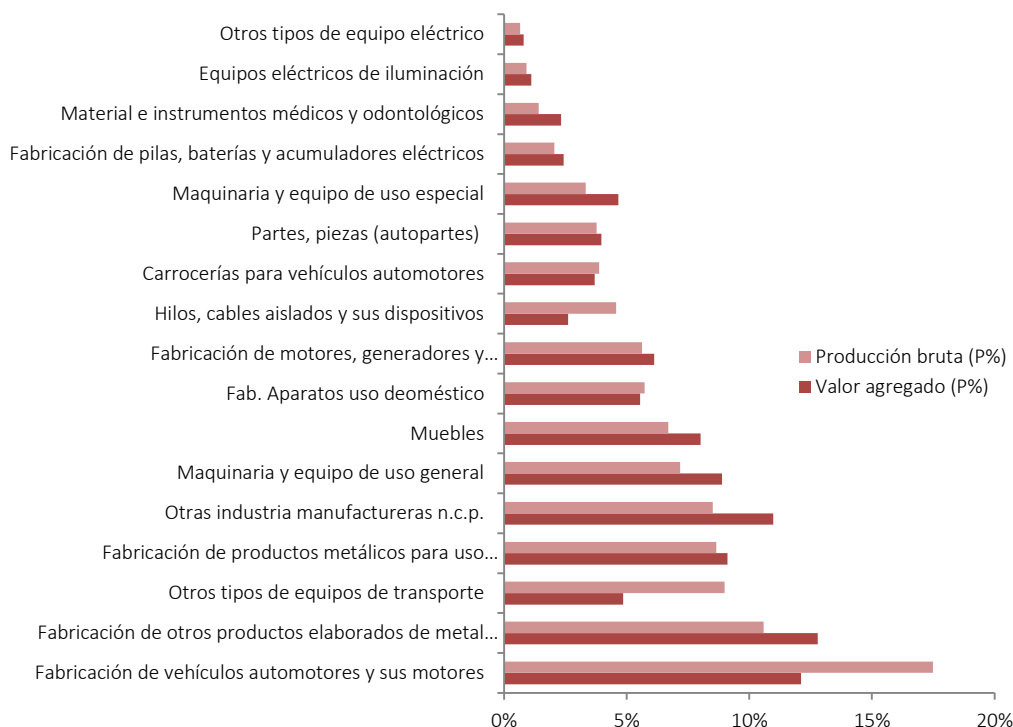


Fuente: DANE – Encuesta Anual Manufacturera.

En cuanto a la producción bruta industrial de los sectores asociados a la manufactura – fabricación en la industria metalmecánica, se logra apreciar que la mayor participación la tiene el sector *fabricación de vehículos automotores y sus motores* (CIIU REV 4: 291), con el 17% en 2015; seguido por *fabricación de otros productos de metal n.c.p* (CIIU REV 4: 259) con un 11% de participación durante dicho año. En relación al valor agregado, el sector de *fabricación de otros productos de metal n.c.p* (CIIU REV 4: 259) registró la mayor participación (13%); seguido por *fabricación de vehículos automotores y sus motores* (CIIU REV 4: 291), con un 12% en 2015.

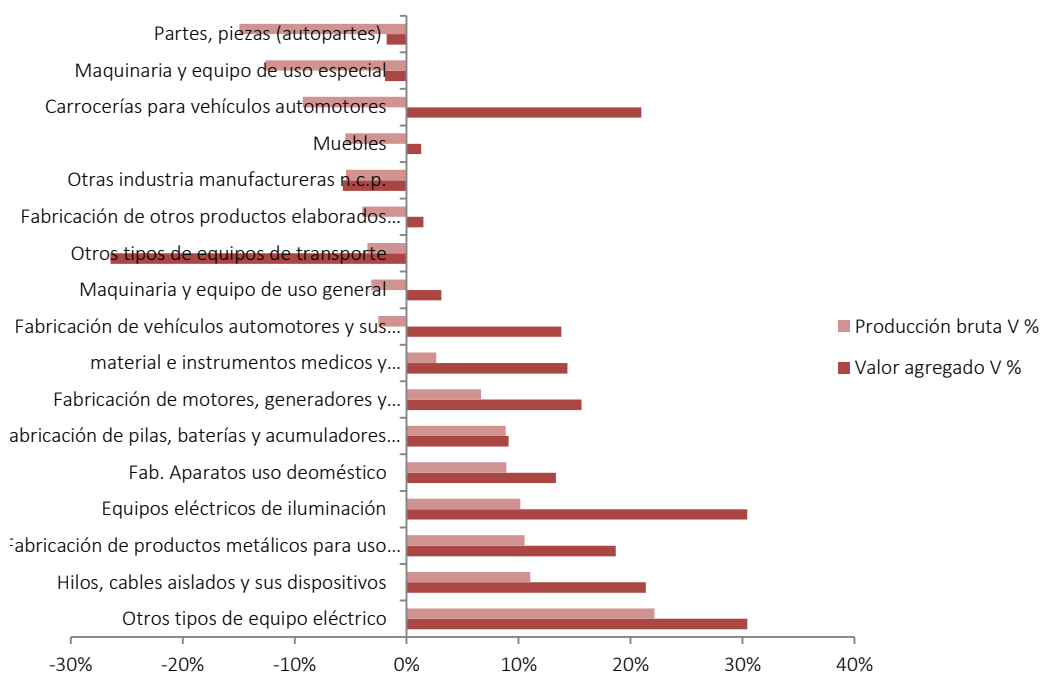
A pesar de que estos dos sectores son los que mayor participación tienen en la producción industrial y el valor agregado, no fueron los que mayor crecimiento reportaron en el último año (2015 vs 2014). Así, para el caso de *fabricación de vehículos automotores y sus motores*, este sector experimentó un crecimiento de su valor agregado de 14% y de su producción bruta una contracción de -3%; en tanto que, *fabricación de otros productos de metal n.c.p* lo hizo en 2% y -3% respectivamente. En 2015 vs 2014, los sectores que mayor crecimiento tuvieron en la producción bruta y el valor agregado fueron: *otros tipos de equipo electrónico* (CIIU REV 4: 279), con un 30% en el valor agregado y 22% en la producción bruta e; *hilos, cables aislados y sus dispositivos*, con un crecimiento de 21% en el valor agregado y, del 11% en la producción bruta. Llama la atención que los sectores que más crecieron en el último año en producción bruta y valor agregado, tienen participaciones bajas dentro de la composición industrial.

**Gráfico 10.** Participación porcentual, de cada sector, en el total del valor agregado y en el total de la producción bruta, de los sectores de fabricación, en la industria metalmecánica en Colombia. 2015.



Fuente: DANE – Encuesta Anual Manufacturera.

**Gráfico 11.** Variación porcentual anual de la producción industrial y el valor agregado en los sectores de fabricación de metalmecánica. 2015 vs 2014.



Fuente: DANE – Encuesta Anual Manufacturera.

# *Capítulo*

//



## 2 Descripción del comercio exterior y sofisticación exportadora de la industria metalmecánica, 2016

### 2.1 Caracterización del comercio exterior de la industria metalmecánica colombiana.

Es importante mencionar que de las 8.181 empresas identificadas en la sección 1.1, sólo 1.065 registraron exportaciones en 2016, lo que equivale aproximadamente al 13% del tejido empresarial de la cadena metalmecánica. Es más, **el total de ventas en pesos colombianos registrado para el conjunto de las empresas pertenecientes a la cadena de valor, alcanzó 72,3 billones<sup>14</sup>, de los cuales 5,4 billones de pesos equivalentes al 7,5%, corresponden a exportaciones.**

Asimismo, durante el año 2016 las exportaciones de productos elaborados por las empresas pertenecientes a los eslabones de la cadena de valor metalmecánica, representaron 5,83% de las exportaciones totales del país<sup>15</sup>. **Las exportaciones de esta industria se concentraron principalmente en los sub-eslabones de i) Extracción de materia prima e insumos, ii) Comercialización y iii) Transformación de productos para usos de transporte los cuales abarcan el 86,43% del total exportado.** La Tabla 5 ilustra las exportaciones realizadas por los diferentes eslabones y sub-eslabones de la industria metalmecánica colombiana, su participación en la industria y en el total de exportaciones del país.

**Tabla 5.** Exportaciones de la cadena de valor de la industria metalmecánica de Colombia, 2016.

| Eslabón          | Sub-Eslabón                                              | Valor FOB 2016<br>(USD Millones) | Part. Exp.<br>Industria (%) | Part. Tot.<br>Exp. Col (%) |
|------------------|----------------------------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| Proveeduría      | Extracción de materia prima e insumos                    | 839,57                           | 47,94                       | 2,80                       |
|                  | Comercio al por mayor materia prima e insumos            | 35,73                            | 2,04                        | 0,12                       |
|                  | <b>Total proveeduría</b>                                 | <b>875,30</b>                    | <b>49,98</b>                | <b>2,92</b>                |
| Transformación   | Transformación de productos, transporte diferentes       | 214,00                           | 12,22                       | 0,71                       |
|                  | Transformación de productos, diferentes usos             | 109,41                           | 6,25                        | 0,36                       |
|                  | Transformación de productos, maquinaria                  | 27,88                            | 1,59                        | 0,09                       |
|                  | Transformación de productos, uso doméstico               | 26,33                            | 1,50                        | 0,09                       |
|                  | Transformación de productos, uso estructural             | 24,43                            | 1,39                        | 0,08                       |
|                  | Transformación de productos, uso automotor               | 11,18                            | 0,64                        | 0,04                       |
|                  | Transformación de productos, uso industrial              | 2,57                             | 0,15                        | 0,01                       |
|                  | Transformación de productos, uso agropecuario y forestal | 0,16                             | 0,01                        | 0,00                       |
|                  | <b>Total transformación</b>                              | <b>415,96</b>                    | <b>23,75</b>                | <b>1,39</b>                |
| Comercialización | Comercialización                                         | 460,17                           | 26,27                       | 1,53                       |
| <b>TOTAL</b>     |                                                          | <b>1.751,43</b>                  | <b>100</b>                  | <b>5,83</b>                |

**Fuente:** Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales – DIAN. Construcción propia.

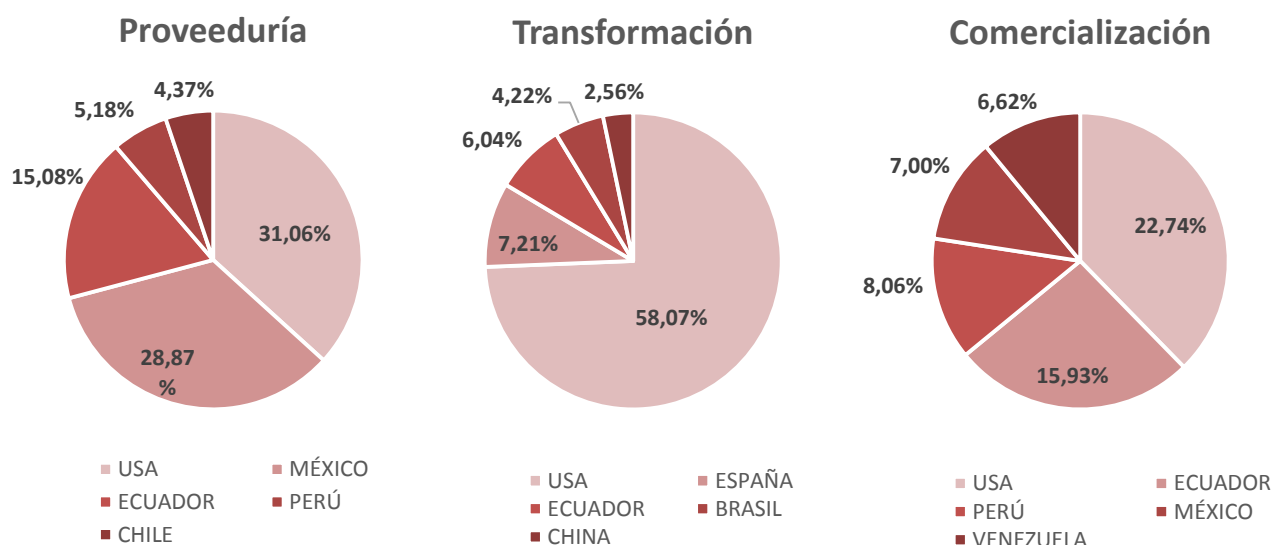
<sup>14</sup> Valor calculado a partir de los estados financieros reportados ante la Superintendencia de Sociedades, Supersolidaria y Cámaras de Comercio de Bogotá, Bucaramanga, Barranquilla, Cali y Medellín, por todas aquellas empresas pertenecientes a los diferentes CIU Rev.4 de la cadena de valor de la industria metalmecánica, como se muestra en el Gráfico 1.

<sup>15</sup> Las exportaciones colombianas totales alcanzaron un valor de 30.027 millones de dólares en 2016, de acuerdo a información registrada en DATLAS Colombia.

Como se observa en la Tabla 5, las exportaciones de la cadena productiva de la industria metalmecánica alcanzaron un valor de USD 1.751 millones en 2016, de los cuales el 49,98% correspondió al eslabón Proveeduría, en donde las empresas pertenecientes al sub-eslabón Extracción de materia prima concentraron la mayoría de la actividad exportadora (47,94%). El eslabón que alcanzó la segunda mayor participación dentro de la cadena productiva en 2016 corresponde a Comercialización con un 26,27%, seguido por el eslabón de Transformación, que representó 23,75% del total exportado por las empresas de la industria. Al desagrupar el eslabón relacionado con actividades de transformación, se observa que los sub-eslabones con mayor representatividad fueron: Transporte (12,22%), Diferentes usos (6,25%), Maquinaria (1,59%), uso doméstico (1,50%) y uso estructural (1,39%).

En cuanto a los destinos de exportación, el eslabón de Comercialización registró exportaciones hacia 93 países, seguido por el eslabón de Proveeduría con 72 países y Transformación, 71 países. **Pese a que el número de destinos comerciales es amplio, se registra una muy alta concentración con los primeros cinco socios en cada uno de los eslabones.** Así, el eslabón de Proveeduría concentra casi el 85% de sus exportaciones en apenas cinco destinos comerciales: Estados Unidos, México, Ecuador, Perú y Chile. En lo que respecta a Transformación, los cinco principales destinos, es decir, Estados Unidos, España, Ecuador, Brasil y China, concentraron el 78% de las exportaciones del eslabón. Por último, países como Estados Unidos, Ecuador, Perú, México y Venezuela representaron el 60% de las exportaciones del eslabón de Comercialización. El Gráfico 12, ilustra lo anteriormente descrito:

**Gráfico 12.** Principales destinos de exportación por eslabón de la cadena de valor de la industria metalmecánica, 2016.



**Fuente:** Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales – DIAN. Cálculos propios.

Por su parte, las importaciones realizadas por las empresas pertenecientes a la cadena de valor de la industria registraron un valor de USD 6.943 millones en el año 2016. En cuanto a la participación por eslabón dentro de las importaciones, las actividades de Comercialización concentraron el 45,28% del total, seguido por el eslabón de proveeduría con un 32,22%, cuyo sub-eslabón predominante corresponde a Extracción de materia prima. Por último, se observa que aquellas actividades de la cadena metalmeccánica relacionadas con transformación, representaron 22,5% de las importaciones totales de la industria, distribuidas principalmente entre los sub-eslabones de transporte (5,69%), diferentes usos (5,16%), automotor (2,23%) y maquinaria (2,13). La siguiente tabla ilustra los resultados obtenidos por cada eslabón y sus sub-eslabones en materia de comercio exterior para el año 2016:

**Tabla 6.** Exportaciones e Importaciones de la cadena de valor de la industria metalmeccánica por eslabón, 2016.

| Eslabón              | Sub-Eslabón                                              | EXPORTACIONES                 |                   | IMPORTACIONES                 |                   | Balanza Comercial |
|----------------------|----------------------------------------------------------|-------------------------------|-------------------|-------------------------------|-------------------|-------------------|
|                      |                                                          | Valor FOB 2016 (USD Millones) | Participación (%) | Valor FOB 2016 (USD Millones) | Participación (%) |                   |
| Proveeduría          | Extracción de materia prima e insumos                    | 839,57                        | 47,94             | 1.871,83                      | 26,96             | (1.032,26)        |
|                      | Comercio al por mayor materia prima e insumos            | 35,73                         | 2,04              | 365,13                        | 5,26              | (329,40)          |
|                      | <b>Total proveeduría</b>                                 | <b>875,30</b>                 | <b>49,98</b>      | <b>2.236,96</b>               | <b>32,22</b>      | <b>(1.361,66)</b> |
| Transformación       | Transformación de productos, transporte diferentes       | 214,00                        | 12,22             | 395,22                        | 5,69              | (181,22)          |
|                      | Transformación de productos, diferentes usos             | 109,41                        | 6,25              | 358,47                        | 5,16              | (249,06)          |
|                      | Transformación de productos, maquinaria                  | 27,88                         | 1,59              | 147,88                        | 2,13              | (120,00)          |
|                      | Transformación de productos, uso doméstico               | 26,33                         | 1,50              | 100,40                        | 1,45              | (74,07)           |
|                      | Transformación de productos, uso estructural             | 24,43                         | 1,39              | 238,98                        | 3,44              | (214,56)          |
|                      | Transformación de productos, uso automotor               | 11,18                         | 0,64              | 154,47                        | 2,23              | (143,29)          |
|                      | Transformación de productos, uso industrial              | 2,57                          | 0,15              | 46,68                         | 0,67              | (44,11)           |
|                      | Transformación de productos, uso agropecuario y forestal | 0,16                          | 0,01              | 17,83                         | 0,26              | (17,67)           |
|                      | Servicios anexos a la transformación                     | -                             | -                 | 101,90                        | 1,47              | (101,90)          |
|                      | <b>Total transformación</b>                              | <b>415,96</b>                 | <b>23,75</b>      | <b>1.561,83</b>               | <b>22,50</b>      | <b>(1.145,87)</b> |
| Comercialización     | Comercialización                                         | 460,17                        | 26,27             | 3.143,72                      | 45,28             | (2.683,56)        |
| <b>Total general</b> |                                                          | <b>1.751,43</b>               | <b>100</b>        | <b>6.942,51</b>               | <b>100</b>        | <b>(5.191,08)</b> |

**Fuente:** Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales – DIAN. Cálculos propios.

Adicionalmente, las cifras registradas en la Tabla 6 permiten establecer que las actividades de comercio internacional desempeñadas por las empresas pertenecientes a cada uno de los eslabones de la cadena de valor de la industria metalmeccánica arrojaron, de manera agregada, un resultado deficitario.

## 2.2 Análisis de sofisticación del comercio exterior de la industria metalmecánica colombiana.

Datlas Colombia permite entender la sofisticación de los productos desarrollados por todas las industrias en el mundo. Analizar el grado de sofisticación exportador es crucial para Bancóldex, puesto que múltiples estudios desarrollados por Ricardo Hausmann<sup>16</sup>, Eduardo Lora<sup>17</sup> y otros autores han mostrado la existencia de una relación directa entre el crecimiento económico y el nivel de complejidad económica de los bienes exportados. En efecto, de acuerdo con Datlas Colombia, “la productividad y el crecimiento económico de una región dependen de que las empresas puedan producir y exportar con éxito bienes y servicios que requieren capacidades y conocimientos más complejos, es decir más diversos y exclusivos”<sup>18</sup>. La sofisticación se mide utilizando la variable complejidad. A modo de ilustración, se presentan en la Tabla 7, los índices de complejidad correspondientes al año 2015, de acuerdo con la clasificación sectorial de Datlas Colombia.

**Tabla 7. Índice de complejidad año 2015.**

| Industria                | Complejidad <sup>19</sup> |
|--------------------------|---------------------------|
| Maquinaria               | 2,43                      |
| Electrónicos             | 2,31                      |
| Vehículos de transporte  | 1,70                      |
| Químicos y plásticos     | 1,74                      |
| Metales                  | 1,62                      |
| Piedra y vidrio          | 1,43                      |
| Veg., alimentos y madera | -0,27                     |
| Textiles y muebles       | -0,43                     |
| Minerales                | -0,80                     |

Fuente: Datlas Colombia.

### - Análisis por grupo de productos

Al analizar la balanza comercial por eslabón y por grupo de productos<sup>20</sup>, involucrando además el índice de complejidad promedio<sup>21</sup> tanto de exportaciones como de importaciones, surgen varios aspectos a comentar. Los grupos con mayor representatividad dentro de la oferta exportadora de la cadena fueron Vehículos de Transporte (27,81%), Metales (22,72%), Piedra y Vidrio (21,35%), Químicos y Plásticos (12,48%) y Maquinaria (9,45%). Ahora, si

<sup>16</sup> Director del Centro para el Desarrollo Internacional de la Universidad de Harvard

<sup>17</sup> Senior Fellow del Centro de Desarrollo Internacional de la Universidad de Harvard. Ex Economista Jefe del Banco Interamericano de Desarrollo (BID).

<sup>18</sup> <http://datlascolombia.bancoldex.com/#/about/glossary>

<sup>19</sup> Promedio simple del Índice de Complejidad de Producto ICP de todos los productos exportados por Colombia en 2015, asociados a las diferentes categorías de producto proporcionadas por DATLAS Colombia.

<sup>20</sup> Clasificación por grupo de productos de acuerdo a DATLAS Colombia: <http://datlascolombia.bancoldex.com/>

<sup>21</sup> El índice de complejidad de producto ICP proporcionado por DATLAS Colombia, ordena los productos de exportación según qué tantas capacidades productivas se requieren para su fabricación. Productos complejos de exportación, requieren un nivel sofisticado y diverso de conocimientos que sólo se consigue con la interacción en empresas de muchos individuos con conocimientos especializados. Esto contrasta con las exportaciones de baja complejidad, que requieren apenas conocimientos productivos básicos. En este caso, se tomó el promedio simple de los productos exportados por las empresas, según el eslabón y grupo de productos al que pertenecen.

tenemos en cuenta el ICP promedio de dichos grupos de productos como se muestra en la Tabla 8, es posible inferir diciendo que **el grueso de las capacidades productivas de las empresas de la industria metalmecánica con vocación exportadora se encuentra focalizado en productos sofisticados, es decir con índice de complejidad de producto –ICP- superior a cero.** Ahora bien, el ICP promedio por eslabón exhibe un comportamiento creciente a medida que avanza la cadena productiva. Es decir, el ICP promedio de Proveeduría es de 1,62, mientras que el de Transformación y Comercialización es 1,87 y 2,14, respectivamente, sugiriendo que el conjunto de productos exportados por un eslabón podría ser, en términos generales, más sofisticado que el del eslabón que lo antecede, como se puede observar en la Tabla 8:

**Tabla 8.** Exportaciones e Importaciones por eslabón y grupo de productos, 2016.

| Eslabón                       | Grupo de productos            | EXPORTACIONES                    |                      |                      | IMPORTACIONES                    |                      |                      | Balanza Comercial |
|-------------------------------|-------------------------------|----------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------------------|----------------------|----------------------|-------------------|
|                               |                               | Valor FOB 2016<br>(Millones USD) | Participación<br>(%) | Promedio<br>ICP 2015 | Valor FOB 2016<br>(Millones USD) | Participación<br>(%) | Promedio<br>ICP 2015 |                   |
| Proveeduría                   | Vehículos de transporte       | 407,31                           | 23,26                | 2,98                 | 924,26                           | 13,31                | 3,08                 | (516,95)          |
|                               | Metales                       | 259,38                           | 14,81                | 1,22                 | 355,10                           | 5,11                 | 2,74                 | (95,72)           |
|                               | Piedra y vidrio               | 121,12                           | 6,92                 | 1,26                 | 37,70                            | 0,54                 | 2,01                 | 83,42             |
|                               | Químicos y plásticos          | 56,49                            | 3,23                 | 1,33                 | 238,90                           | 3,44                 | 2,18                 | (182,41)          |
|                               | Electrónicos                  | 15,70                            | 0,90                 | 2,23                 | 150,51                           | 2,17                 | 2,11                 | (134,80)          |
|                               | Maquinaria                    | 12,12                            | 0,69                 | 3,12                 | 501,58                           | 7,22                 | 3,34                 | (489,46)          |
|                               | Vegetales, alimentos y madera | 2,73                             | 0,16                 | 0,81                 | 11,41                            | 0,16                 | 0,85                 | (8,68)            |
|                               | Textiles y muebles            | 0,25                             | 0,01                 | -0,60                | 12,62                            | 0,18                 | 0,50                 | (12,37)           |
|                               | Minerales                     | 0,18                             | 0,01                 | 0,17                 | 4,88                             | 0,07                 | -0,60                | (4,70)            |
| <b>Total Proveeduría</b>      |                               | <b>875,30</b>                    | <b>49,98</b>         | <b>1,62</b>          | <b>2.237</b>                     | <b>32,22</b>         | <b>2,75</b>          | <b>(1.361,66)</b> |
| Transformación                | Piedra y vidrio               | 205,87                           | 11,75                | 1,04                 | 37,97                            | 0,55                 | 1,45                 | 167,90            |
|                               | Químicos y plásticos          | 80,09                            | 4,57                 | 1,84                 | 219,50                           | 3,16                 | 1,96                 | (139,40)          |
|                               | Maquinaria                    | 48,61                            | 2,78                 | 2,74                 | 400,30                           | 5,77                 | 3,35                 | (351,69)          |
|                               | Minerales                     | 38,08                            | 2,17                 | -1,31                | 13,22                            | 0,19                 | -0,80                | 24,86             |
|                               | Metales                       | 26,95                            | 1,54                 | 1,98                 | 419,35                           | 6,04                 | 2,67                 | (392,41)          |
|                               | Electrónicos                  | 11,17                            | 0,64                 | 1,46                 | 166,00                           | 2,39                 | 2,03                 | (154,83)          |
|                               | Vegetales, alimentos y madera | 2,67                             | 0,15                 | 0,58                 | 26,88                            | 0,39                 | 1,11                 | (24,21)           |
|                               | Vehículos de transporte       | 1,42                             | 0,08                 | 3,08                 | 260,18                           | 3,75                 | 2,74                 | (258,75)          |
|                               | Textiles y muebles            | 1,10                             | 0,06                 | -1,64                | 18,44                            | 0,27                 | 0,42                 | (17,34)           |
| <b>Total Transformación</b>   |                               | <b>415,96</b>                    | <b>23,75</b>         | <b>1,87</b>          | <b>1.562</b>                     | <b>22,50</b>         | <b>2,59</b>          | <b>(1.145,88)</b> |
| Comercialización              | Metales                       | 111,68                           | 6,38                 | 1,88                 | 851,22                           | 12,26                | 2,78                 | (739,54)          |
|                               | Maquinaria                    | 104,74                           | 5,98                 | 3,06                 | 944,71                           | 13,61                | 3,37                 | (839,97)          |
|                               | Químicos y plásticos          | 82,01                            | 4,68                 | 1,68                 | 427,05                           | 6,15                 | 2,09                 | (345,04)          |
|                               | Vehículos de transporte       | 78,25                            | 4,47                 | 2,92                 | 486,63                           | 7,01                 | 2,99                 | (408,38)          |
|                               | Piedra y vidrio               | 46,85                            | 2,67                 | 1,43                 | 70,43                            | 1,01                 | 1,58                 | (23,58)           |
|                               | Textiles y muebles            | 16,92                            | 0,97                 | 0,24                 | 37,36                            | 0,54                 | 0,63                 | (20,44)           |
|                               | Electrónicos                  | 13,19                            | 0,75                 | 2,24                 | 246,14                           | 3,55                 | 2,10                 | (232,95)          |
|                               | Vegetales, alimentos y madera | 5,58                             | 0,32                 | 0,52                 | 62,83                            | 0,90                 | 0,92                 | (57,25)           |
|                               | Minerales                     | 0,91                             | 0,05                 | -0,87                | 17,35                            | 0,25                 | -0,82                | (16,44)           |
| <b>Total Comercialización</b> |                               | <b>460,2</b>                     | <b>26,27</b>         | <b>2,14</b>          | <b>3.144</b>                     | <b>45,28</b>         | <b>2,74</b>          | <b>(2.683,54)</b> |
| <b>TOTAL GENERAL</b>          |                               | <b>1.751,43</b>                  | <b>100,00</b>        | <b>1,90</b>          | <b>6.943</b>                     | <b>100,00</b>        | <b>2,72</b>          | <b>(5.191)</b>    |

**Fuente:** Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales – DIAN; DATLAS Colombia. Cálculos propios.



Cabe resaltar además, que las importaciones realizadas por las compañías pertenecientes a la cadena de valor a la que se hace referencia en este informe, presentan por grupo de productos, un ICP promedio superior al de las exportaciones. **Es decir que los bienes importados por la industria, a la luz de la teoría de complejidad<sup>22</sup> (Hausmann e Hidalgo, 2009), son en general más sofisticados que aquellos que se exportan.** Por último, a partir de la Tabla 8, es posible inferir que los principales grupos de productos que más explican el resultado deficitario de la balanza comercial total de la cadena de valor son Vehículos de Transporte y Maquinaria en el eslabón de Proveeduría; Maquinaria y Metales en los eslabones de Transformación y Comercialización.

## - Análisis por productos (clasificación arancelaria HS92 a cuatro dígitos)

Específicamente, los productos exportados durante 2016, descritos según partida arancelaria a cuatro dígitos (HS92), que registraron las más altas participaciones en cada eslabón son Carros (20%), seguido por Partes de Aluminio para Construcción (8,75%) y Oro (5,72%) en el eslabón de proveeduría. En el caso del eslabón de Transformación se encuentra Oro (10,54%), Ácidos Carboxílicos (2,36%) y Metales de Cobre (2,17%). En lo referente al eslabón de Comercialización, los productos más exportados fueron Oro (1,42%), Mezclas de sustancias odoríferas (1,42%) y Vehículos automóviles para más de 10 personas (1,12%). A continuación se muestra el principal producto exportado para cada grupo de productos dentro de los tres grandes eslabones:

**Tabla 9.** Principales productos exportados por la cadena de valor de la industria metalmecánica, 2016.

| Eslabón          | Grupo                   | HS4  | Descripción                                              | Valor FOB<br>(USD Millones) | Participación<br>(%) | ICP 2015 |
|------------------|-------------------------|------|----------------------------------------------------------|-----------------------------|----------------------|----------|
| Proveeduría      | Vehículos de transporte | 8703 | Carros                                                   | 358,38                      | 20,46                | 2,47     |
|                  | Metales                 | 7610 | Partes de aluminio para construcción                     | 153,27                      | 8,75                 | 1,35     |
|                  | Piedra y vidrio         | 7108 | Oro                                                      | 100,13                      | 5,72                 | 2,19     |
|                  | Químicos y plásticos    | 3912 | Celulosa n.c.p.                                          | 17,54                       | 1,00                 | 2,83     |
|                  | Electrónicos            | 8509 | Aparatos electromecánicos de uso doméstico               | 13,22                       | 0,76                 | 2,40     |
|                  | Maquinaria              | 8479 | Maquinas con funcion propia n.p.c.                       | 1,81                        | 0,10                 | 3,98     |
|                  | Minerales               | 2620 | Cenizas y residuos que contengan metales                 | 0,18                        | 0,01                 | 0,54     |
| Transformación   | Piedra y vidrio         | 7108 | Oro                                                      | 184,53                      | 10,54                | 2,19     |
|                  | Químicos y plásticos    | 2918 | Acidos carboxilicos con funciones oxigenadas             | 41,39                       | 2,36                 | 1,87     |
|                  | Minerales               | 2603 | Minerales de cobre                                       | 38,03                       | 2,17                 | 2,91     |
|                  | Maquinaria              | 8418 | Refrigeradores, congeladores                             | 24,25                       | 1,38                 | 2,16     |
|                  | Metales                 | 7308 | Construcciones y sus partes de fundición, hierro o acero | 6,80                        | 0,39                 | 1,85     |
|                  | Electrónicos            | 8544 | Conductores aislados para electricidad                   | 4,60                        | 0,26                 | 0,48     |
|                  | Vehículos de transporte | 8708 | Partes de vehículos automoviles y tractores              | 1,19                        | 0,07                 | 3,18     |
| Comercialización | Piedra y vidrio         | 7108 | Oro                                                      | 24,80                       | 1,42                 | 2,19     |
|                  | Químicos y plásticos    | 3302 | Mezclas de sustancias odoríferas                         | 24,58                       | 1,40                 | 1,07     |
|                  | Vehículos de transporte | 8702 | Vehículos automóviles para >10 personas                  | 19,67                       | 1,12                 | 1,49     |
|                  | Metales                 | 7317 | Puntas y similares, de fundición, hierro o acero         | 13,51                       | 0,77                 | 0,53     |
|                  | Maquinaria              | 8480 | Cajas de fundición                                       | 11,52                       | 0,66                 | 2,93     |
|                  | Textiles y muebles      | 9401 | Asientos                                                 | 10,02                       | 0,57                 | 0,88     |
|                  | Electrónicos            | 8512 | Aparatos de alumbrado para automóviles                   | 1,50                        | 0,09                 | 2,64     |
|                  | Minerales               | 2710 | Aceites de petróleo, refinados                           | 0,44                        | 0,02                 | 0,86     |

**Fuente:** Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales – DIAN; DATLAS Colombia. Cálculos propios.

<sup>22</sup> Hidalgo, César A., and Ricardo Hausmann. (2009). "The building blocks of economic complexity." Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 106(26): 10,570-10,575.



Dentro de los 598 productos comercializados hacia el exterior (con partida arancelaria a cuatro dígitos) por la cadena de valor de la industria metalmecánica durante el año 2016, 22 de ellos representaron el 60% de la actividad exportadora (Tabla 9). Adicionalmente, productos de baja sofisticación como es el caso del Oro<sup>23</sup>, cuyo ICP es de -2,19, exhibieron una participación agregada significativa, es decir de aproximadamente 18% sobre el total.

En lo concerniente a las principales importaciones realizadas por las empresas pertenecientes a la cadena de valor metalmecánica, se destacan productos como Carros y Motocicletas, del grupo Vehículos de transporte, dentro de los tres grandes eslabones. A diferencia de las exportaciones, la actividad importadora de la cadena metalmecánica no registraba para el año 2016, una concentración en algún producto específico que fuese superior al 10%. En este sentido, de 912 productos identificados con partida arancelaria a cuatro dígitos, importados por las empresas pertenecientes a cada uno de los eslabones de la industria, 26 de ellos representan el 27,3% del total de la actividad importadora de la cadena de valor correspondiente al año 2016. La siguiente tabla (página siguiente) muestra el principal producto importado por grupo de producto y gran eslabón, partida arancelaria, descripción, valor (USD FOB) importado, participación e índice de complejidad del producto – ICP.

---

<sup>23</sup> Pese a que el oro puede formar parte de la cadena de valor de la industria metalmecánica, pues además de ser obtenido mediante procesos extractivos característicos del eslabón de Proveeduría, también es empleado en procesos de Transformación, en industrias como la electrónica, automovilística, construcción, entre otras; sin olvidar que también presenta un alto dinamismo en lo que a comercialización se refiere. Sin embargo, el producto “Oro” al que aquí se hace referencia, es aquel obtenido en su forma pura, el cual es de muy baja sofisticación y además, en el caso particular de Colombia, se relaciona principalmente con la industria de la minería al no estar fuertemente insertado en otras cadenas productivas o industrias de mayor sofisticación como las arriba mencionadas. En este sentido, aunque los datos relacionados con el Oro se presentan de manera ilustrativa, no se toman en cuenta para los análisis realizados en el presente informe.

**Tabla 10.** Principales productos importados por la cadena de valor de la industria metalmecánica, 2016.

| Eslabón          | Grupo                         | HS4  | Descripción                                                                     | Valor FOB<br>(USD Millones) | Participación<br>(%) | ICP 2015 |
|------------------|-------------------------------|------|---------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|----------------------|----------|
| Proveeduría      | Vehículos de transporte       | 8703 | Carros                                                                          | 432,21                      | 6,23                 | 2,47     |
|                  | Maquinaria                    | 8471 | Computadores                                                                    | 153,53                      | 2,21                 | 2,19     |
|                  | Químicos y plásticos          | 4011 | Neumaticos nuevos de caucho                                                     | 100,44                      | 1,45                 | 1,42     |
|                  | Metales                       | 7208 | Laminados planos de hierro, anchura > 600 mm, laminados en caliente, sin chapar | 56,66                       | 0,82                 | 1,03     |
|                  | Electrónicos                  | 8517 | Teléfonos                                                                       | 49,79                       | 0,72                 | 2,71     |
|                  | Piedra y vidrio               | 6908 | Placas y baldosas, de cerámica, barnizadas                                      | 10,59                       | 0,15                 | -0,32    |
|                  | Textiles y muebles            | 9401 | Asientos                                                                        | 4,10                        | 0,06                 | 0,88     |
|                  | Vegetales, alimentos y madera | 4202 | Baúles, maletas, etc                                                            | 1,84                        | 0,03                 | -1,16    |
|                  | Minerales                     | 2710 | Aceites de petróleo, refinados                                                  | 1,60                        | 0,02                 | -0,86    |
| Transformación   | Vehículos de transporte       | 9801 | Motocicletas                                                                    | 194,35                      | 2,80                 |          |
|                  | Químicos y plásticos          | 4011 | Neumáticos nuevos de caucho                                                     | 103,82                      | 1,50                 | 1,42     |
|                  | Metales                       | 7214 | Barras de hierro o acero sin alear, simplemente forjadas                        | 102,12                      | 1,47                 | -1,23    |
|                  | Maquinaria                    | 8414 | Bombas, compresores, ventiladores, etc                                          | 46,69                       | 0,67                 | 3,50     |
|                  | Electrónicos                  | 8529 | Partes de radios, teléfonos, y TVs                                              | 26,10                       | 0,38                 | 1,38     |
|                  | Piedra y vidrio               | 6908 | Placas y baldosas, de cerámica, barnizadas                                      | 17,94                       | 0,26                 | -0,32    |
|                  | Vegetales, alimentos y madera | 2207 | Alcohol etílico > 80% vol                                                       | 14,68                       | 0,21                 | -0,71    |
|                  | Minerales                     | 2710 | Aceites de petróleo, refinados                                                  | 7,59                        | 0,11                 | -0,86    |
| Comercialización | Vehículos de transporte       | 9801 | Motocicletas                                                                    | 192,51                      | 2,77                 |          |
|                  | Químicos y plásticos          | 4011 | Neumaticos nuevos de caucho                                                     | 136,63                      | 1,97                 | 1,42     |
|                  | Maquinaria                    | 9018 | Instrumentos y aparatos de medicina, odontología o veterinaria                  | 81,26                       | 1,17                 | 2,93     |
|                  | Metales                       | 7208 | Laminados planos de hierro, anchura > 600 mm, laminados en caliente, sin chapar | 79,45                       | 1,14                 | 1,03     |
|                  | Electrónicos                  | 8502 | Juego de generación eléctrica y convertidores rotativos                         | 35,15                       | 0,51                 | 2,82     |
|                  | Piedra y vidrio               | 6908 | Placas y baldosas, de cerámica, barnizadas                                      | 11,48                       | 0,17                 | -0,32    |
|                  | Vegetales, alimentos y madera | 4411 | Tableros de fibra de madera                                                     | 20,37                       | 0,29                 | 0,69     |
|                  | Textiles y muebles            | 9401 | Asientos                                                                        | 9,08                        | 0,13                 | 0,88     |
|                  | Minerales                     | 2710 | Aceites de petróleo, refinados                                                  | 7,84                        | 0,11                 | -0,86    |

**Fuente:** Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales – DIAN; DATLAS Colombia. Cálculos propios.

## 2.3 Especialización exportadora de los eslabones de la industria metalmecánica, 2016

Con el fin de entender el grado de especialización de las exportaciones de Colombia para los eslabones de la cadena de valor de la industria metalmecánica, este Informe utiliza el índice de Ventaja Comparativa Revelada (VCR) desarrollado por Balassa<sup>24</sup> y presentado en Datlas Colombia para cada producto de exportación. El índice de VCR compara la exportación de un producto generado por un lugar (en este caso Colombia), con la exportación de ese mismo producto en el mercado mundial.

**El índice de VCR es un indicador práctico para estimar la especialización exportadora de un producto en un lugar específico.** Cuando el valor de VCR es mayor que 1, se entiende que Colombia tiene una participación en el mercado mundial de ese producto mayor de la que le correspondería para el monto de todas sus exportaciones. De esta manera se infiere que el país está relativamente especializado en la exportación de ese bien.

Al analizar el VCR de los principales productos exportados en cada eslabones de la cadena de valor de la industria metalmecánica colombiana (Tabla 11), se aprecia que en el eslabón de Proveeduría tres productos cuentan con Ventaja Comparativa Revelada superior a 1, sin embargo en productos más complejos, como por ejemplo, Carros, Aparatos Electrodomésticos y Máquinas con Función Propia, aún no se alcanza un alto nivel de especialización relativa.

Para el caso del eslabón de Transformación, solo en dos productos se puede considerar que Colombia ha especializado sus exportaciones, estos son Oro y Ácidos Carboxílicos. Por su parte, dentro del eslabón de Comercialización, la especialización exportadora se encuentra en Mezclas de Sustancias Odoríferas, Oro y Puntas y Similares de Fundición.

---

<sup>24</sup> Balassa, B. (1965), "Trade Liberalisation and 'Revealed' Comparative Advantage", The Manchester School, 33, 99-123.

**Tabla 11.** Exportaciones, ICP, VCR y precio de los principales productos exportados por eslabón de la cadena de valor – Industria metalmeccánica de Colombia, 2016.

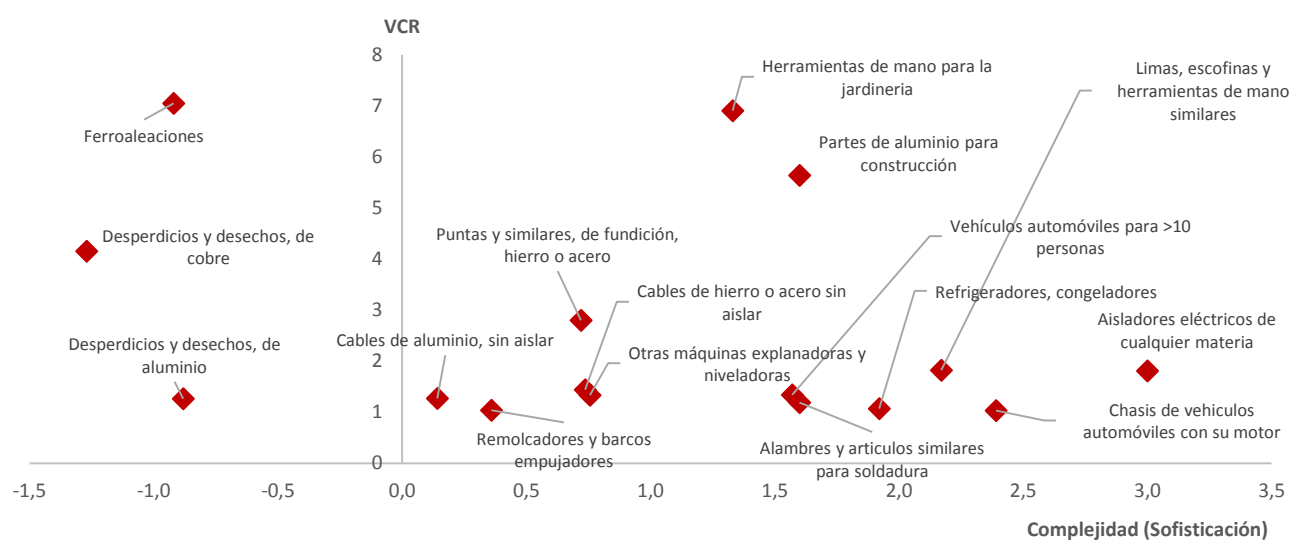
| Eslabón          | Grupo                   | HS4  | Descripción                                              | Valor FOB<br>(USD Millones) | Participación<br>(%) | ICP 2015 | VCR Colombia<br>2015 | Precio<br>(USD/Tons) |
|------------------|-------------------------|------|----------------------------------------------------------|-----------------------------|----------------------|----------|----------------------|----------------------|
| Proveeduría      | Vehículos de transporte | 8703 | Carros                                                   | 358,38                      | 20,46                | 2,47     | 0,20                 | 12.598               |
|                  | Metales                 | 7610 | Partes de aluminio para construcción                     | 153,27                      | 8,75                 | 1,35     | 4,02                 | 5.921                |
|                  | Piedra y vidrio         | 7108 | Oro                                                      | 100,13                      | 5,72                 | 2,19     | 1,83                 | 12.867.718           |
|                  | Químicos y plásticos    | 3912 | Celulosa n.c.p.                                          | 17,54                       | 1,00                 | 2,83     | 2,18                 | 3.981                |
|                  | Electrónicos            | 8509 | Aparatos electromecánicos de uso doméstico               | 13,22                       | 0,76                 | 2,40     | 0,24                 | 10.249               |
|                  | Maquinaria              | 8479 | Maquinas con funcion propia n.p.c.                       | 1,81                        | 0,10                 | 3,98     | 0,11                 | 29.751               |
|                  | Minerales               | 2620 | Cenizas y residuos que contengan metales                 | 0,18                        | 0,01                 | 0,54     | 0,02                 | 205                  |
| Transformación   | Piedra y vidrio         | 7108 | Oro                                                      | 184,53                      | 10,54                | 2,19     | 1,83                 | 12.867.718           |
|                  | Químicos y plásticos    | 2918 | Acidos carboxilicos con funciones oxigenadas             | 41,39                       | 2,36                 | 1,87     | 2,60                 | 6.921                |
|                  | Minerales               | 2603 | Minerales de cobre                                       | 38,03                       | 2,17                 | 2,91     |                      | 2.243                |
|                  | Maquinaria              | 8418 | Refrigeradores, congeladores                             | 24,25                       | 1,38                 | 2,16     | 0,75                 | 5.825                |
|                  | Metales                 | 7308 | Construcciones y sus partes de fundición, hierro o acero | 6,80                        | 0,39                 | 1,85     | 0,42                 | 2.017                |
|                  | Electrónicos            | 8544 | Conductores aislados para electricidad                   | 4,60                        | 0,26                 | 0,48     | 0,25                 | 9.570                |
|                  | Vehículos de transporte | 8708 | Partes de vehículos automoviles y tractores              | 1,19                        | 0,07                 | 3,18     | 0,07                 | 7.469                |
| Comercialización | Piedra y vidrio         | 7108 | Oro                                                      | 24,80                       | 1,42                 | 2,19     | 1,83                 | 12.867.718           |
|                  | Químicos y plásticos    | 3302 | Mezclas de sustancias odoríferas                         | 24,58                       | 1,40                 | 1,07     | 1,17                 | 19.657               |
|                  | Vehículos de transporte | 8702 | Vehículos automóviles para >10 personas                  | 19,67                       | 1,12                 | 1,49     | 0,46                 | 9.961                |
|                  | Metales                 | 7317 | Puntas y similares, de fundición, hierro o acero         | 13,51                       | 0,77                 | 0,53     | 2,10                 | 1.246                |
|                  | Maquinaria              | 8480 | Cajas de fundición                                       | 11,52                       | 0,66                 | 2,93     | 0,44                 | 18.084               |
|                  | Textiles y muebles      | 9401 | Asientos                                                 | 10,02                       | 0,57                 | 0,88     | 0,13                 | 6.130                |
|                  | Electrónicos            | 8512 | Aparatos de alumbrado para automóviles                   | 1,50                        | 0,09                 | 2,64     | 0,04                 | 22.547               |
|                  | Minerales               | 2710 | Aceites de petróleo, refinados                           | 0,44                        | 0,02                 | 0,86     | 0,32                 | 420                  |

**Fuente:** Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales – DIAN; DATLAS Colombia. Cálculos propios.

## 2.4 Identificación de productos estrella en la industria metalmecánica colombiana y oportunidades de diversificación con base en Datlas.

Por productos estrella se entiende aquellos bienes exportados por las firmas colombianas que cuentan VCR superior a 1. Con el fin de acotar el análisis, se tomó en cuenta la clasificación por grupo de productos de DATLAS Colombia entre las que se encuentran Metales, Electrónicos, Maquinaria y Vehículos de Transporte. Así pues, al analizar los productos de exportación del país para los grupos mencionados, se observa que en algunos de ellos, el país ha alcanzado un grado de especialización exportadora elevado. **En efecto, de 357 productos de exportación identificados dentro de las categorías mencionadas, Colombia cuenta con 16 cuyos VCR son superiores a 1.** El Gráfico 13, señala aquellos productos en los que Colombia cuenta con VCR superior a 1 según su grado de sofisticación. Dichos productos se pueden dividir en dos grandes categorías: los de bajo nivel de sofisticación (3 productos que se encuentran a la izquierda del eje Y) y aquellos de medio y alto grado de sofisticación (13 productos que se encuentran a la derecha del eje Y).

**Gráfico 13.** Productos con VCR superior a 1 y nivel de sofisticación.



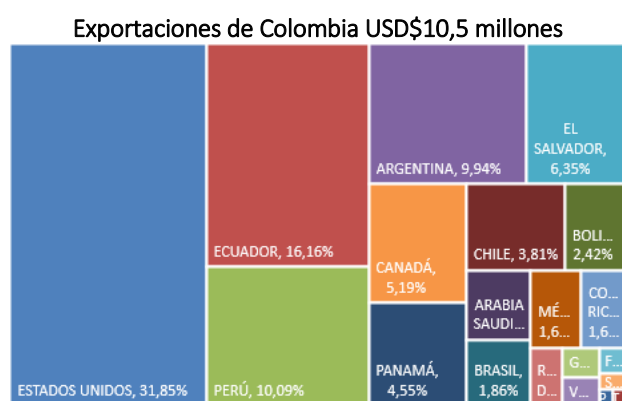
Fuente: Atlas Mundial de Complejidad Económica

El análisis del Gráfico 13 permite interpretar que en el país se han desarrollado industrias de talla mundial en la elaboración de productos altamente sofisticados como los Chasis de Vehículos Automóviles, Aisladores Eléctricos, Herramientas de Mano o Refrigeradores y Congeladores. Sin embargo, se aprecia que la mayor especialización exportadora se ha concentrado en el desarrollo de productos de bajo nivel de sofisticación como las Ferroaleaciones y los Desperdicios y Desechos de Cobre. A partir de lo anterior, se podría inferir la existencia de una masa crítica de empresas con conocimientos productivos en todos los eslabones de la industria, específicamente en los grupos de productos mencionados en esta sub-sección, lo cual hace posible el desarrollo de otros productos más sofisticados.

A continuación se analizarán algunos destinos a los cuales la industria metalmecánica colombiana exporta los productos más sofisticados que cuentan con VCR superior a 1 y los principales mercados mundiales donde podrían llegar.

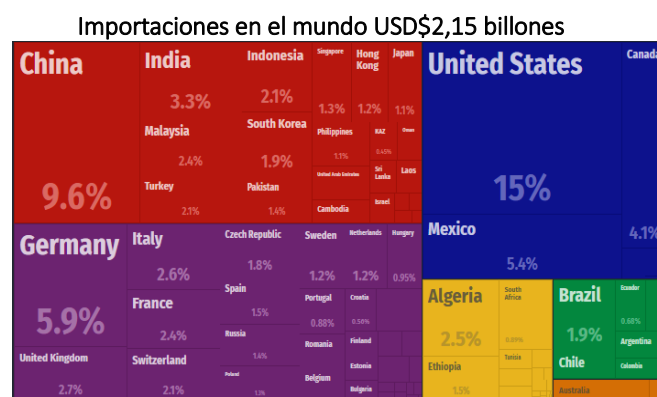
Las exportaciones de Aisladores Eléctricos representaron USD 10,5 millones en el año 2016. Estas se destinaron mayoritariamente a los mercados de Norteamérica y Suramérica. Como se puede apreciar en los gráficos 14 y 15, los destinos a los cuales se exportan estos productos por parte de la industria nacional, no son grandes mercados mundiales, con excepción de Estados Unidos.

**Gráfico 14.** Mercados mundiales de exportación de Aisladores Eléctricos, 2016.



Fuente: DIAN, cálculos propios

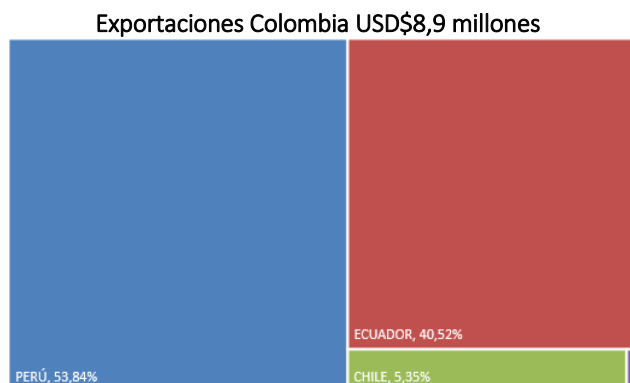
**Gráfico 15.** Mercados mundiales de importación de Aisladores Eléctricos, 2016.



Fuente: Observatorio de Complejidad Económica

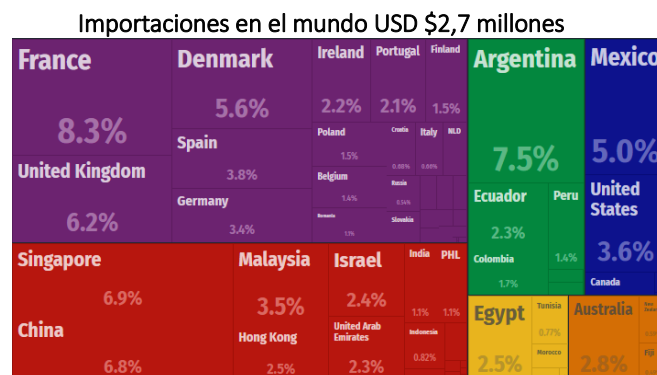
Las exportaciones colombianas de Chasis de vehículos automóviles representaron 8.9 millones de dólares durante el año 2016. Asimismo, el mercado mundial de este producto es de 3,45 billones de dólares de los cuales Colombia representó el 0,26%. Al comparar los gráficos 16 y 17, se aprecia que las exportaciones colombianas de este bien se encuentran por fuera de los grandes mercados mundiales, es decir, Francia, Argentina, Singapur, China y Reino Unido.

**Gráfico 16.** Mercados de exportación para Colombia de Chasis de vehículos automóviles, 2016.



Fuente: DIAN, cálculos propios

**Gráfico 17.** Mercados mundiales de importación de Chasis de vehículos automóviles, 2016.



Fuente: Observatorio de Complejidad Económica



## - Otras Posibilidades de diversificación de mercados para la industria metalmecánica Colombiana.

Con base en la información contenida en la Tabla 11, es posible realizar un ejercicio complementario que permita identificar mercados potenciales para productos sofisticados en los que la industria tenga un alto grado especialización exportadora. En este sentido, el criterio consiste en considerar un producto por eslabón que cuente con índice de complejidad positivo y el mayor VCR posible, a partir de lo cual se obtiene lo siguiente:

| Eslabón          | HS4  | Descripción                            | Complejidad | VCR  |
|------------------|------|----------------------------------------|-------------|------|
| Proveeduría      | 7610 | Partes de aluminio para construcción   | 1,35        | 4,02 |
| Transformación   | 2918 | Ácidos carboxílicos                    | 1,87        | 2,60 |
| Comercialización | 7317 | Puntas de fundición, de hierro o acero | 0,53        | 2,10 |

Teniendo en cuenta los criterios establecidos para este ejercicio, el principal producto exportado por Colombia de la industria metalmecánica es el 7610 correspondiente a Partes de Aluminio para Construcción. Colombia exportó USD 146 millones en 2016, lo que representa el 1.46% del mercado mundial de este producto que en 2016 ascendió a USD 10 miles de millones, cuyos principales competidores a nivel mundial son, a saber: China, Alemania, Canadá e Italia. Si tomamos en cuenta únicamente Suramérica, el país con mayor participación de mercado en dicho producto es Colombia, con una participación de mercado mayoritaria equivalente al 90.55%, como se observa en el siguiente gráfico:

**Gráfico 13.** Principales países suramericanos exportadores de Partes de Aluminio para Construcción, 2016.



Fuente: Atlas Mundial de Complejidad Económica

Tomando nuevamente los tres principales productos de exportación arriba identificados, el posible calcular la ventaja comparativa revelada de las importaciones<sup>25</sup> de los principales países que demandan estos productos (Tabla 12), para luego contrastar esta información con los principales destinos de las exportaciones colombianas. En este sentido se evidencia una oportunidad para diversificar las exportaciones de Partes de Aluminio para Construcción hacia aquellos principales mercados cuyo VCR de importación es mayor que 1 y a los cuales Colombia no exporta este producto, es decir, Japón, Alemania, Francia y Reino Unido. Bajo esta misma lógica, en el caso de Ácidos Carboxílicos se podría explorar el mercado alemán al cual no se está exportando actualmente este producto. Por último, para el caso de Puntas de Fundición, de Hierro o Acero, Colombia podría explorar el mercado canadiense, más aun teniendo en cuenta la proximidad geográfica que existe con Estados Unidos, principal destino de exportación de este producto, aprovechando los mecanismos logísticos y tratados comerciales existentes.

**Tabla 12.** Principales países importadores de las partidas arancelarias 7610, 2918, 7317 y VCR de importación, 2016.

| PAÍS           | HS4  | VCR IMPO |
|----------------|------|----------|
| Japón          | 7610 | 2,12     |
| Francia        |      | 1,74     |
| Reino Unido    |      | 1,37     |
| Alemania       |      | 1,05     |
| Estados Unidos |      | 0,81     |
| Brasil         | 2918 | 5,27     |
| Japón          |      | 3,16     |
| Alemania       |      | 2,22     |
| Estados Unidos |      | 1,88     |
| Estados Unidos | 7317 | 1,95     |
| Canadá         |      | 1,47     |
| Japón          |      | 0,87     |
| Reino Unido    |      | 0,83     |
| Alemania       |      | 0,54     |

**Fuente:** Observatorio de Complejidad Económica; Atlas Mundial de Complejidad Económica.

<sup>25</sup> Siguiendo la misma lógica del VCR de exportaciones, un VCR de importaciones superior a 1 para un producto X en un país Y, indica que ese país tiene una demanda significativa del bien, en proporción a la demanda mundial.

# *Capítulo*

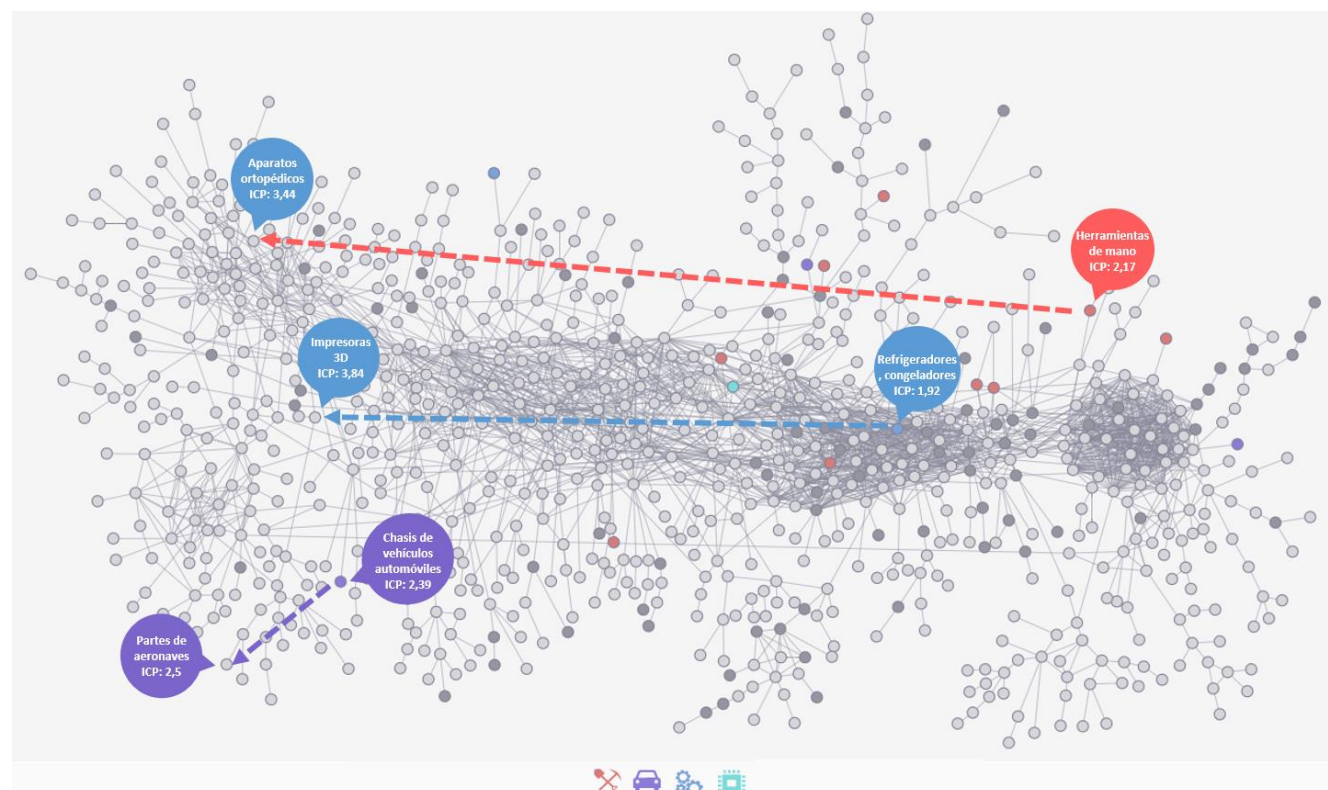
*III*

## 3 Oportunidades de diversificación y sofisticación para la industria metalmecánica colombiana

### 3.1 Mapa de los productos

Datlas Colombia y el Atlas de Complejidad Económica internacional permiten identificar productos que comparten capacidades productivas similares (conocimientos, tecnologías, instituciones, entre otros). Estos resultados generan una red conectada por pares de productos que tienen altas posibilidades de ser co-exportados. Esta red es llevada a una representación gráfica llamada Mapa de los Productos. **El Mapa de los Productos muestra qué tan similares son los conocimientos requeridos para la exportación de unos productos y otros.** Cada punto representa un producto de exportación y cada enlace entre un par de productos indica que requieren capacidades productivas similares. Aparecen con color los productos que se exportan con ventaja comparativa revelada mayor que uno ( $VCR > 1$ ) para Colombia. El Gráfico 18, presenta el Mapa de los Productos de Colombia con algunas oportunidades identificadas para la elaboración de productos más sofisticados (es decir, mayor Índice de Complejidad del Producto – ICP) dentro de la industria metalmecánica (ver Anexo 2).

**Gráfico 18.** Mapa de los productos y posibilidades de diversificar y sofisticar en la industria metalmecánica colombiana.



Fuente: Datlas Colombia y Atlas Mundial de Complejidad Económica

Como se puede apreciar de acuerdo al mapa de los productos (Gráfico 18), podrían existir similitudes tecnológicas entre Herramientas de Mano, Refrigeradores y Congeladores, Chasis de Vehículos automóviles (exportados actualmente por Colombia) y Aparatos ortopédicos, Impresoras 3D, y Partes de aeronaves, respectivamente, los cuales no se producen actualmente en el país. Sin embargo, nótese que cada par de productos se encuentran distantes y no conectados. Esto significa que para generar bienes más sofisticados dentro de la industria metalmecánica, se requieren nuevos conocimientos productivos y la apropiación de tecnologías pertinentes que, posiblemente, no se encuentran presentes en las firmas exportadoras de productos de la industria y que por lo tanto son menos ubicuos a nivel mundial.

## 3.2 Caminos tecnológicos.

A partir del ejercicio de prospectiva realizado en la sub-sección anterior, y con el ánimo de proporcionar mayor información sobre cómo desarrollar productos más sofisticados en la industria metalmecánica aprovechando los conocimientos presentes, a continuación se describen algunos caminos tecnológicos a recorrer.

Es importante considerar que, si bien en este ejercicio se parte desde un producto específico considerado de baja o media complejidad (Punto A), con el objetivo de identificar puntos de llegada (Punto B), que requieran la integración de nuevos conocimientos y por tanto, deriven en una mayor complejidad; la construcción de las Rutas tecnológicas no necesariamente se efectúa siguiendo la evolución a partir de un producto terminado. En su lugar, se realiza un análisis de las capacidades requeridas para desarrollar el Punto A y cómo estas se pueden complementar, desde el punto de vista de conocimientos y tecnologías, para obtener el producto destino o Punto B. De esta manera, las capacidades que se tienen para producir, por ejemplo, Refrigeradores o congeladores, pueden ser complementadas con nuevos conocimientos y tecnologías, para obtener piezas y desarrollar ensambles para impresoras 3D.

- *Fabricación local de piezas para la industria aeroespacial y ferroviaria a partir de conocimientos en Chasis de vehículos automóviles:*

La fabricación de productos para la industria aeroespacial y ferroviaria, representa un reto para la industria nacional en la medida que, por un lado, demanda el manejo de materiales de fabricación especiales, como el titanio o algunos aceros inoxidables de alto desempeño, que requieren, ambos, el uso de herramientas de corte con recubrimientos avanzados y de condiciones de corte especiales diferentes a las utilizadas convencionalmente en el mecanizado de piezas de acero de herramientas.

Del mismo modo, el otro gran reto que representa el desarrollo de componentes para estos sectores industriales, son las certificaciones de los componentes. Considerando que son piezas que serán incorporadas en medios de transporte de personas, sus estándares de calidad y desempeño son elevados, para lo cual se requieren de capacidades de precisión y metrología en los talleres metalmecánicos.

En este sentido, la industria que ha trabajado para el desarrollo de productos asociados a vehículos automóviles, tiene una cercanía a los procesos y exigencias de la industria aeroespacial y ferroviaria, ya que conoce acerca de los procesos de certificación de componentes, niveles de calidad, cumplimiento de especificaciones, procesos de manufacturas y sistemas de producción, así como de la aplicación de conocimientos especializados y tecnologías para el desarrollo de productos y ensambles complejos, lo que le brinda la posibilidad a esta industria de diversificar hacia nuevos productos de mayor complejidad y valor agregado, realizados a partir de procesos de producción más exigentes y con mercados crecientes.



El proceso de fabricación de piezas para la industria aeroespacial y ferroviaria, comienza con la hoja de especificaciones técnicas de la pieza. Usualmente, estas piezas son solicitadas por Fabricantes de Equipos Originales (OEM-Original Equipment Manufacturer), normalmente dueños de la propiedad intelectual y que son los responsables de poner los equipos finales en el mercado o que representan los macrocomponentes que harán parte de la aeronave, tren, tranvía. Estas especificaciones vienen con indicaciones de ajustes y tolerancias, acabados superficiales, tratamiento térmico y evaluación y testeo, que deben ser cumplidas a cabalidad y, en la mayoría de los casos, ser certificados por laboratorios metrológicos acreditados.

Las primeras fases del proceso, se dan de manera blanda, a partir del modelado 3D de las piezas a fabricar, este proceso demanda de herramientas de Diseño Asistido por Computador (CAD por las siglas en inglés) y, posteriormente, el proceso de ingeniería asistida por computador (CAE, en inglés), donde se simula la funcionalidad de la pieza sometida a diferentes cargas y se evalúa su respuesta con respecto a las características de los materiales disponibles para la fabricación. Muchas herramientas CAD incluyen módulos de ingeniería CAE. Como resultado de estos procesos iniciales, se obtienen los planos de fabricación definitivos de cada pieza, acordes con las especificaciones técnicas enviadas por el OEM. Con este subproducto se proceden a desarrollar las rutinas de mecanizado, principalmente en equipos de mecanizado CNC (extracción de material) o en impresoras 3D (adición de material) según sea la complejidad de la piezas y el volumen de producción. Para la creación de las rutinas de mecanizado CNC, se debe contar con software de Manufactura asistida por computador (CAM, en inglés), el cual debe contar con protocolos de comunicación con los controles de las diferentes máquinas con que cuenta el taller. La salida del proceso CAM, es un archivo de texto con las rutinas de manufactura, los códigos de movimiento de máquina y las coordenadas de llegada y salida de cada una de las herramientas requeridas.

Una vez se cuenta con planos de fabricación y rutinas de mecanizado, inicia el proceso de producción de las piezas. Este proceso comienza con la selección y llegada de la materia prima. Esta materia prima, será principalmente aleación de Titanio, que actualmente está consolidándose como el estándar de la industria, por sus características de resistencia y peso. El montaje en máquina del material en bruto, no difiere del proceso para piezas de acero y está orientada según las rutinas de mecanizado y los procesos que se requieran.

Para la fabricación de piezas en titanio, se recomienda el uso de pastillas de carburo recubierto, las cuales podrán ofrecer las mejores condiciones de corte en pos de incrementar la productividad de las mismas. Las condiciones de corte de las piezas en titanio son, generalmente, bajas en profundidad de corte y altas en velocidad, para evitar cargas excesivas en los centro de mecanizado y aprovechar al máximo las pastillas de herramientas. Luego de que terminan las rutinas de mecanizado, la pieza está lista para pasar al proceso de acabado y tratamiento superficial. Normalmente, las piezas en titanio no llevan tratamiento térmico, al ser el titanio un material con bajas características de conductividad térmica, sin embargo, generalmente, se realiza un proceso de tratamiento superficial.

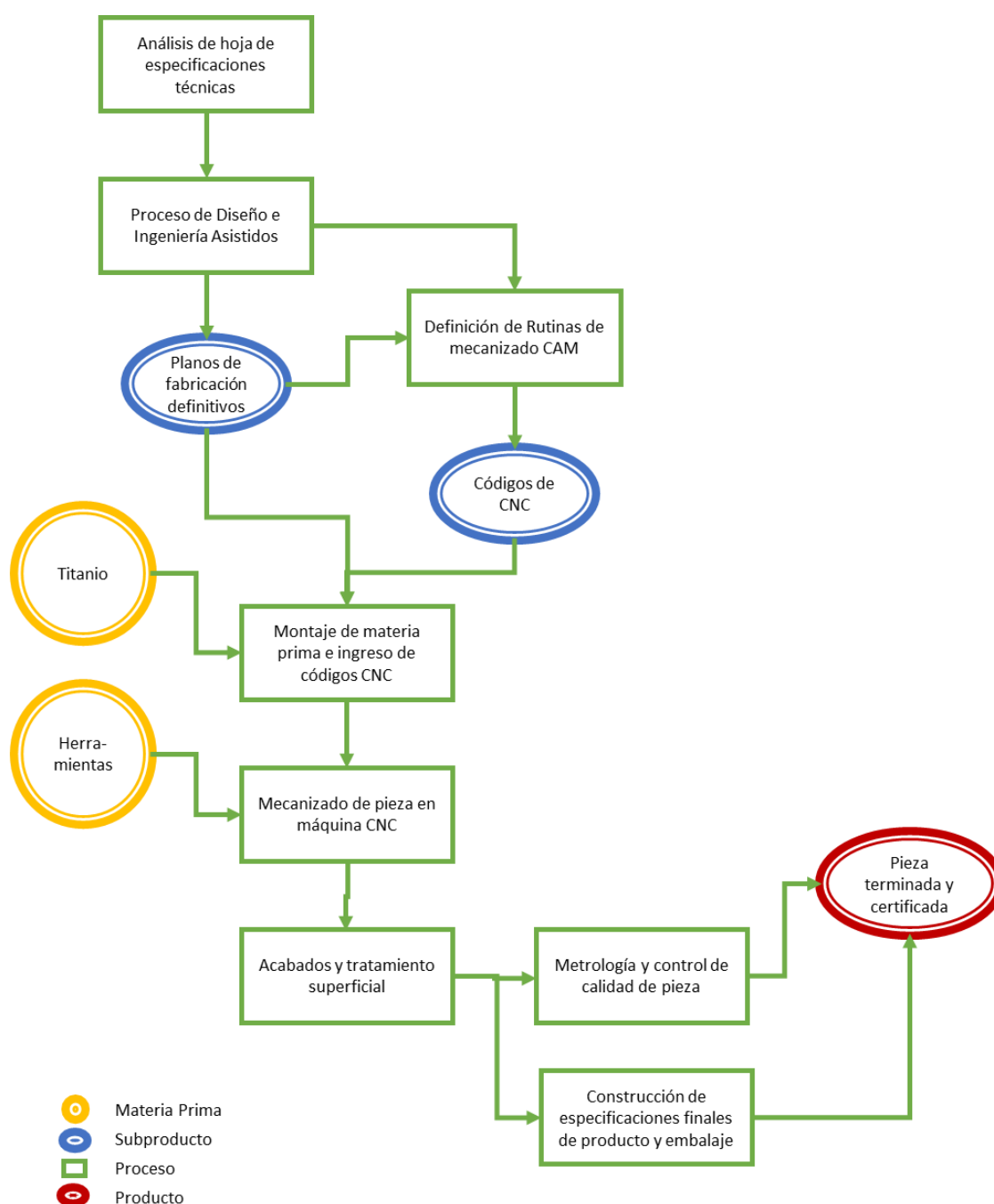
Dependiendo del requerimiento del OEM, el tratamiento superficial incluye procesos de arenado (sandblasting), pulido a mano, limpieza química por ultrasonido, anodizado o galvanizado con Zinc, Cromo o níquel. Estos procesos garantizarán el desempeño funcional de la superficie del material, manteniendo el ciclo de vida de la pieza.

Antes de considerar la pieza como terminada, se debe hacer un control metrológico que garantice las características métricas de la pieza según los planos de fabricación y ensamble. Para el desarrollo de las pruebas metrológicas, estas se deben hacer con instrumentos debidamente calibrados y certificados por un laboratorio acreditado. Se incluye como herramientas de verificación: Micrómetro, probador de superficies, durómetro y algunos para ensayos destructivos, como máquina de tracción, impacto y fatiga.



Con las pruebas metrológicas y de laboratorio realizadas, se procede a la construcción de la ficha de especificaciones finales de producto, a su embalaje y entrega al OEM para la inclusión y/o ensamble en las líneas de producción. El siguiente diagrama ilustra el proceso arriba mencionado:

**Gráfico 19.** Ruta tecnológica para la fabricación local de piezas para la industria aeroespacial y ferroviaria a partir de conocimientos en Chasis de vehículos automóviles.



Fuente: Elaboración propia.

- *Producción de dispositivos médicos personalizados (prótesis) en titanio o plástico avanzado a partir de conocimientos en Herramientas de mano*

La fabricación de herramientas de mano, es un proceso de baja complejidad. Sin embargo, los procesos de manufactura empleados, así como el entendimiento de materiales inoxidables, representan insumos fundamentales para la construcción de una ruta tecnológica que permita incrementar la complejidad del proceso. Siguiendo la ruta tecnológica, se puede identificar que existe cierta cercanía con el manejo de materiales que en principio son básicos, pero que se hacen más especiales en la medida que ingresan nuevos conocimientos y lo hacen más sofisticado. Esta aproximación, conduce a la aplicación de materiales especiales como los polímeros avanzados o incluso el titanio. En este sentido es que se plantea una Ruta entre las herramientas de mano y los aparatos ortopédicos, que si bien como productos y procesos son diferentes, sus procesos de elaboración se dan desde el entendimiento de los materiales.

La fabricación de dispositivos médicos en titanio sigue una ruta similar a la fabricación de piezas para transporte, sin embargo, difiere principalmente en los elementos de entrada. Mientras que para piezas de industrias aeroespacial y ferroviaria, el elemento de entrada es una hoja de especificaciones técnicas proveídas por el OEM, en el caso de los dispositivos médicos personalizados, la entrada normalmente es un estudio diagnóstico o de imagenología del paciente para el cual van dirigidos los dispositivos o prótesis. Adicionalmente, la fabricación de estos componentes es, necesariamente, una producción de muy bajo volumen, ya que se producen entre 1 y 5 piezas solamente.

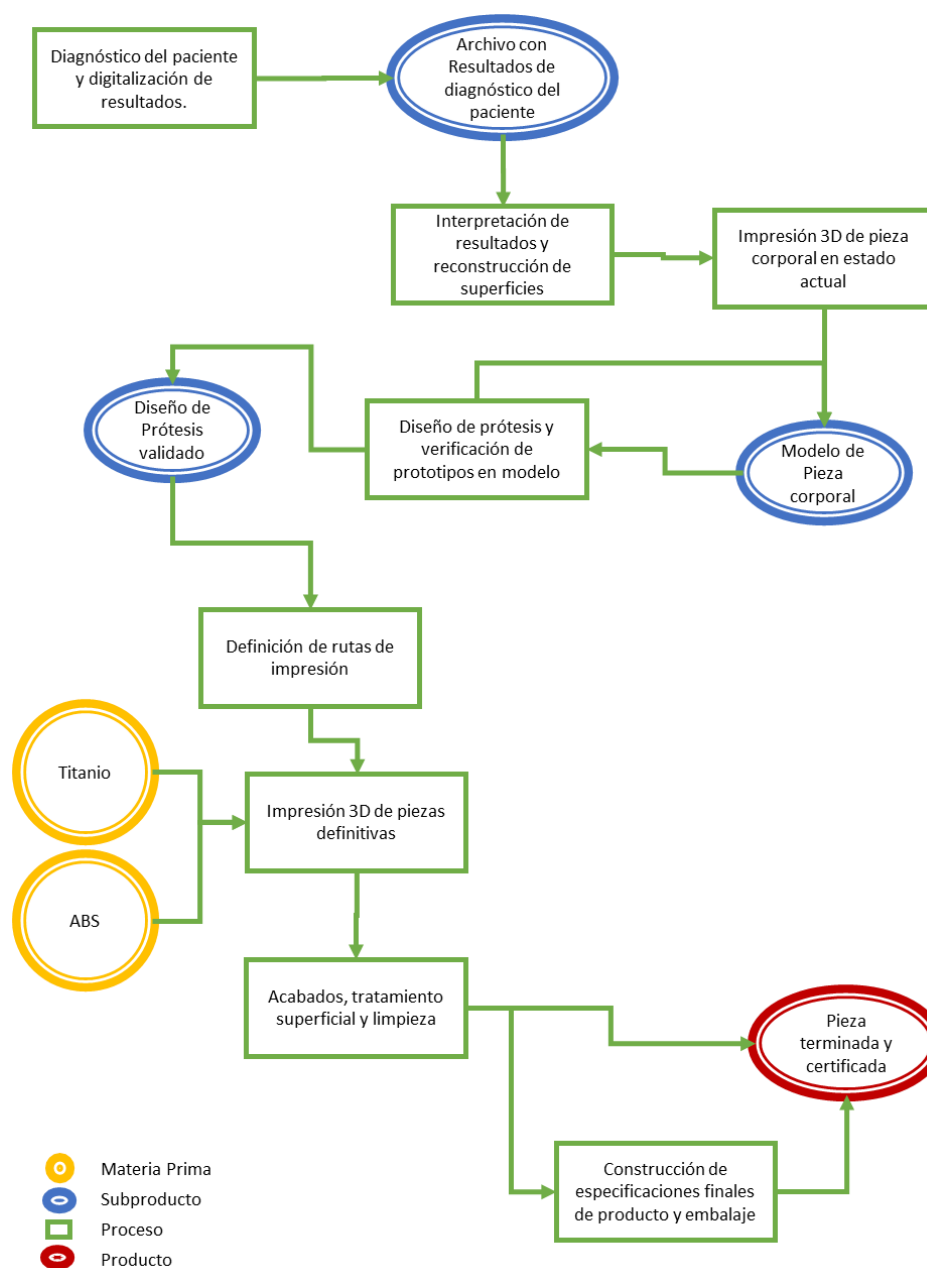
Ya que el elemento de entrada maneja cierta complejidad (imágenes diagnósticas), se debe contar con software especializado para la lectura de las imágenes y la interpretación como nube de puntos. Para esto es necesario tener conexión directa con equipo de imagenología, rayos X, tomografía y otros escáneres presentes en clínicas y hospitales, así como en centros de diagnóstico clínico. Lo anterior obliga al equipo de diseño a manejar relaciones directas con los clientes.

Con la imágenes diagnósticas, se modela en 3D el componente a reemplazar vía prótesis, bien sea en cráneo, tórax, extremidades, columna, cadera, manos, piernas, entre otros, obteniendo el modelo 3D de la mano, con la falencia o pieza faltante. Adicionalmente, se realiza el modelado a través de un software de diseño superficial, que permita ocupar el espacio a través de la prótesis. Con la pieza de prótesis lista y en conjunto con el equipo médico que acompaña el proceso de recuperación del paciente, se diseña el proceso de intervención quirúrgica y se definen los diferentes puntos y sistemas de sujeción al hueso natural que requiere la prótesis.

Con la superficie de la prótesis diseñada y los sistemas de sujeción, se procede a la definición de los mecanismos de impresión. Idealmente, se realiza una impresión 3D en plástico de la imagen corporal digitalizada, es decir del cráneo, extremidad, o hueso que requiera la prótesis, con el fin de validar la homogeneización de la pieza final con la prótesis. Esta impresión suele hacerse con plástico ABS (acrilonitrilo butadieno estireno) u otro que no represente un sobre costo elevado en el proceso, ya que es solo para verificación de la pieza final. Las impresoras 3D de plástico ABS, normalmente proveen material en filamentos y a través de una boquilla lo convierten en hilos que se depositan en escala, formando la pieza final. Por otro lado, se utiliza impresión de titanio grado médico para obtener las piezas relacionadas con la prótesis que el usuario paciente utilizará y que le serán incorporadas a través de un procedimiento quirúrgico. La materia prima para realizar este proceso, normalmente es suministrado en estado de polvo, por lo que su manipulación debe ser muy acertada para evitar desperdicios.

Una vez la pieza sale de la máquina, es necesario llevarla a acabo, donde se realizan procesos de pulimiento manual o a través de chorros de arena, eliminando imperfecciones superficiales. Las validaciones de la pieza, se realizan sobre el modelo impreso en plástico, con el fin de identificar el acople y la continuidad de la superficie, especialmente si es de cráneo. Luego de esto recibe un lavado químico por ultra sonido que elimina grasas y facilita el proceso de esterilización de la pieza para el procedimiento quirúrgico. Se empaqueta y dispone para entrega. A continuación se presenta un diagrama que recoge todo el procedimiento arriba descrito:

**Gráfico 20.** Ruta tecnológica para la producción de dispositivos médicos personalizados (prótesis) en titanio o plástico avanzado a partir de conocimientos en Herramientas de mano.



Fuente: Elaboración propia.

- *Fabricación local de maquinaria y equipos CNC para adición y sustracción de metal y/o plástico (Impresoras 3D) a partir de conocimientos en Refrigeradores y congeladores*

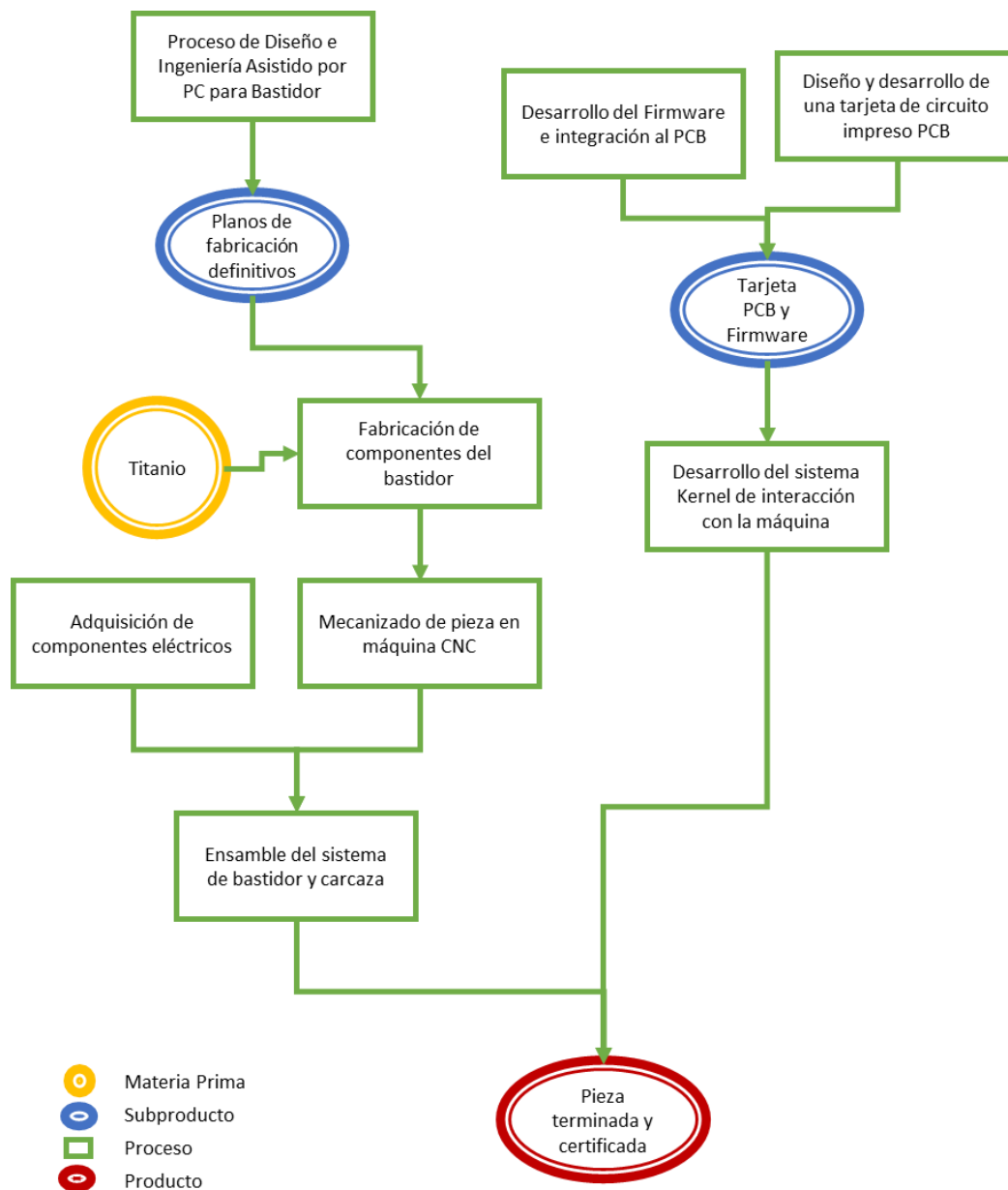
Un refrigerador y/o congelador es, en esencia, una máquina conformada por dos componentes, un hardware de control y un bastidor que permite realizar unas funciones principales. La presente ruta, busca identificar equipos de alta complejidad que permitan habilitar capacidades avanzadas de manufactura en las regiones, a partir la incorporación de nuevo conocimiento y procesos de manufactura en las capacidades actuales para la fabricación de un nuevo componente. Pasar de la elaboración de un refrigerador, a la fabricación de una máquina herramienta de adición y/o sustracción de material, obliga a involucrar procesos de diseño de producto, pero principalmente, la aplicación de conocimientos en cuanto al desarrollo de sistemas de control abiertos e integrados.

La fabricación local de Maquinaria y Equipos CNC para adición de metal y/o plástico, tiene dos líneas de trabajo: 1- la estructura metálica soporte para la mesa y el sistema de boquillas y 2- El sistema de control. Ambos procesos requieren de actividades de diseño asistido por Computador (CAD) e ingeniería asistida (CAE). Para el desarrollo de la estructura metálica, estas actividades son desarrolladas a través de un software de diseño paramétrico, mientras que para el control, se realiza a través de un software de diseño electrónico. Generalmente, las plataformas de diseño CAD incluyen módulos de ingeniería para validación y pruebas de funcionalidad.

La estructura metálica se construye a partir del desarrollo del bastidor general, el cual soportará tanto la mesa de trabajo, con movimientos en dos o tres dimensiones, dependiendo del diseño definido. Para esto deberá contar con espacio para alojar motores, tornillos de desplazamiento, guías y cableado eléctrico. Del mismo modo, el bastidor deberá permitir la incorporación de la carcasa. Todas las piezas pueden ser construidas en acero de máquina y/o acero inoxidable. De igual manera pueden ser utilizados algunos componentes en plástico de ingeniería. Teniendo el bastidor, se ensamblan los tornillos. Los tornillos de desplazamiento pueden ser fabricados localmente, utilizando maquinaria CNC y ajustándolos a los requerimientos de la máquina. Posteriormente se ensambla el sistema eléctrico de control de la máquina, que incluye: sensores de posición, servomotores y cableado. Todo este paquete es ensamblado en el bastidor y conectado al sistema de control.

El desarrollo del sistema de control del CNC, requiere, en primera medida, consolidar el integrar soluciones dentro de sistemas abiertos. Generalmente, los grandes fabricantes de controles han desarrollado sistemas cerrados, lo cuales dificultan el desarrollo de plataformas adicionales que se integren o mejoren el proceso. El sistema de control, consiste en el desarrollo de una tarjeta de circuito impreso (PCB en inglés), la cual consta de los componentes necesarios para comunicar el software CAM con los equipos de gobiernos de la máquina, en materia de movimientos. El control debe permitir activar los diferentes servomotores, a partir de la interpretación de los códigos de movimiento, a través del núcleo de software de Control Numérico Computarizado (Kernel) que sirva de interacción entre el software de usuario y el hardware de control, interpretando los movimientos programados y convirtiéndolos en señales de movimiento. Del mismo modo, se requiere desarrollar el firmware se hace a través de software de desarrollo de código y es integrado a la PCB a través de protocolos de comunicación. Adicional a esto, es necesario Con el Firmware y la tarjeta PCB desarrollados, se realiza la integración con el sistema eléctrico que mueve y activa diferentes componentes de la máquina, como las mesas, husillos y pantallas, entre otros. En el Gráfico 21 se ilustran los procedimientos arriba mencionados:

**Gráfico 21.** Ruta tecnológica para la fabricación local de maquinaria y equipos CNC para adición y sustracción de metal y/o plástico (Impresoras 3D) a partir de conocimientos en Refrigeradores y congeladores



Fuente: Elaboración propia.

## 4 Conclusiones

El análisis realizado en el presente perfil sectorial tiene dos enfoques: uno descriptivo y otro de carácter prescriptivo. En cuanto a lo descriptivo, a partir de una muestra de 8.081 registros se mapea el tejido empresarial de la industria metalmecánica colombiana, encontrando que las sociedades de tamaño pequeño y mediano, medido por del tamaño de sus activos, representan aproximadamente el 94% de las empresas del sector y que a su vez, se concentran en los departamentos de Bogotá D.C, Antioquia y Valle del Cauca. Asimismo, se observa que las empresas de los tres segmentos, a saber, pequeña, mediana y grande, se encuentran distribuidos, en orden descendente, en los eslabones de Comercialización, Transformación y Proveeduría.

El enfoque descriptivo también involucra aspectos relacionados con salarios, empleo, producción y comercio exterior. Respecto a este último, se destaca que pese a que los destinos de exportación son diversos, prevalece una alta concentración en mercados como Estados Unidos. Adicionalmente, se evidencia que las exportaciones de la industria se hacen más sofisticadas conforme se avanza en cada eslabón de la cadena productiva, aunque en contraste, las importaciones realizadas por cada uno de los eslabones de la industria son superiores en términos de complejidad y volumen, lo que se traduce en una balanza comercial deficitaria, al menos durante el año 2016.

Por su parte, el enfoque prescriptivo identifica oportunidades de diversificación y sofisticación en la industria metalmecánica, a partir de las capacidades existentes. En este sentido, se observa que la industria metalmecánica colombiana es competitiva en la exportación de bienes tales como Herramientas de Mano, Refrigeradores y Congeladores, y Chasis de Vehículos automóviles, cuya complejidad es media, o media-baja en el caso de herramientas de mano; y que a partir de los conocimientos existentes en la producción de dichos bienes, es posible desarrollar otros de mayor sofisticación como Partes de Avión, Prótesis e Impresoras 3D. Complementariamente, luego de analizar algunas variables proporcionadas por DATLAS Colombia, como por ejemplo la Ventaja Comparativa Revelada y el índice de Complejidad, se identificaron algunos productos que actualmente son exportados de manera competitiva por la industria metalmecánica, y los mercados potenciales hacia los cuales se podría expandir dicha oferta. Dentro de estos productos se encuentran las Partes de aluminio para construcción en el eslabón de Proveeduría, ácidos Carboxílicos en el eslabón de Transformación y las Puntas de Fundición, de hierro o acero en el caso del eslabón de Comercialización, cuyos mercados potenciales incluyen países como Alemania, Japón, Reino Unido y Estados Unidos.

Existen múltiples posibilidades para mejorar la posición exportadora de la Industria Metalmecánica colombiana. Para el caso en el que las industrias son competitivas se sugiere diversificar mercados con un foco en los grandes mercados mundiales. Por último, se sugiere que las industrias innoven y diversifiquen hacia productos de mayor sofisticación no solamente de sus capacidades existentes, sino también a partir de la interacción entre aquellas capacidades y conocimientos presentes en otras industrias y/o territorios del país.

Como parte de las iniciativas para fomentar el crecimiento empresarial, Bancóldex ha desarrollado programas de acompañamiento en estrategia, diversificación de mercados, e instrumentos para profundizar en el conocimiento y desarrollo de oportunidades de sofisticación y diversificación.



## ANEXO 1

Descripción de la cadena de valor  
de la Industria metalmeccánica



## 1. Descripción de la cadena de valor de la Industria metalmecánica

La cadena productiva de la industria metalmecánica está compuesta por tres grandes eslabones, a saber: proveeduría, transformación y comercialización<sup>26</sup>.

**Proveeduría:** comprende todas aquellas actividades relacionadas con la extracción de materia prima e insumos y su comercialización. La extracción de materias primas se lleva a cabo en las industrias básicas de hierro, acero (siderurgia) y de metales no ferrosos, a partir de las cuales se obtienen productos como rollos, láminas, alambra, varilla, colada y polvo ferroso, utilizados como insumo en los procesos de transformación de la cadena productiva de la industria metalmecánica<sup>27</sup>.

**Transformación:** corresponde a los procedimientos industriales que permiten transformar los productos intermedios provenientes del eslabón de proveeduría en productos terminados de acuerdo a su uso, que bien puede ser industrial, automotor, transporte, agropecuario, doméstico, estructural y otros. Dichos procesos abarcan cuatro categorías:

- *Conformado:* tiene como finalidad generar formas útiles mediante deformación permanente del material, pero conservando tanto su masa como su volumen. Hacen parte de esta categoría los procesos de forjado o estampado.
- *Reducción:* busca lograr un acabado predeterminado a través de la eliminación de ciertas zonas de una pieza. Se subdivide en procesos con viruta y sin viruta<sup>28</sup>. El primero incluye procedimientos de corte, taladrado, torneado y fresado; mientras que el segundo incluye el troquelado, trefilado, prensado, embutido, la extrusión y corte por focos caloríficos concentrados y procesos electroquímicos.
- *Unión:* consiste en la coalición a nivel atómico o no, de materiales metálicos, buscando la máxima continuidad metálica y/o mecánica posible. Comprende los procesos en frío, que incluye aquellos que se llevan a cabo mediante presión, atornillado y remachado; y los procesos en caliente que involucran gases comprimidos, acetileno, nitrógeno y oxígeno, por arco eléctrico y remachado.
- *Fundición:* se encarga de llevar los metales hasta el punto de fusión, de manera que este adopte la forma deseada a través de un molde<sup>29</sup>. Comprende los procesos de acabado y ensamble. El primero involucra las actividades de limpieza, esmerilado, pulido, brillo, pintura y recubrimiento esmaltado, gravado y galvanizado. El segundo incluye procedimientos de atornillado y remachado.

---

<sup>26</sup> Caracterización de las cadenas productivas de manufactura y servicios en Bogotá y Cundinamarca. Dirección de Estudios e Investigaciones, Cámara de Comercio de Bogotá, (2005).

<sup>27</sup> Caracterización del Sector Metalmecánico y Área Soldadura. Dirección General, SENA, (2012).

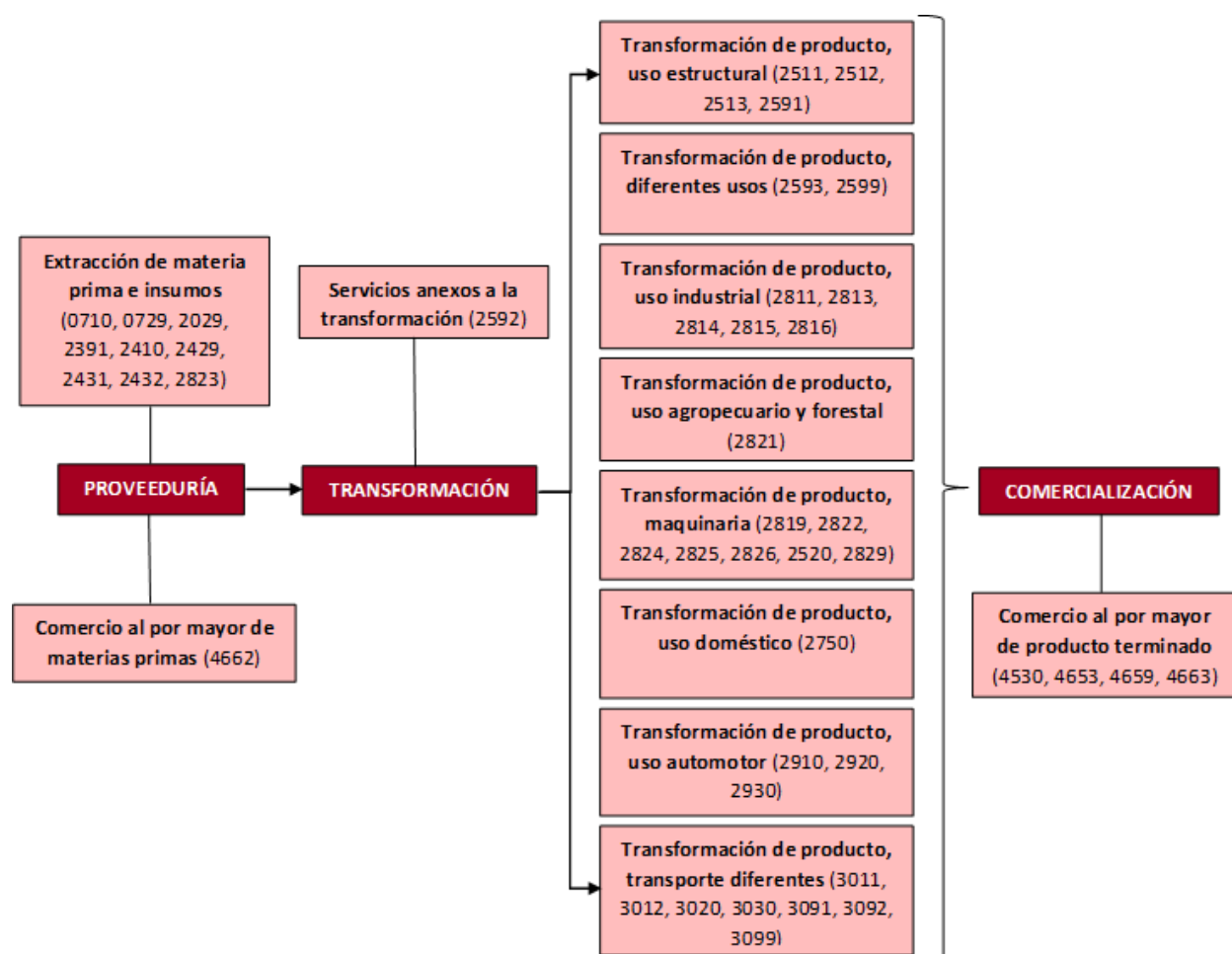
<sup>28</sup> Metalmecánica: proceso productivo. Departamento Nacional de Planeación, (2002).

<sup>29</sup> Fundición – Protocolo. Curso Procesos de Manufactura. Facultad Ingeniería Industrial, Escuela Colombiana de Ingeniería, (2008).

**Comercialización:** se refiere las actividades de comercialización principalmente mayorista y en menor medida minorista, de los bienes finales logrados en el eslabón inmediatamente anterior. La comercialización de productos terminados constituye el encadenamiento final con clientes finales como es el caso de los hogares y diferentes industrias<sup>30</sup>.

El siguiente mapa ilustra la cadena productiva de la industria metalmecánica por eslabón, de acuerdo al código CIIU revisión 4 a cuatro dígitos<sup>31</sup>, tomando como base el estudio de caracterización de cadenas productivas realizado por la Cámara de Comercio de Bogotá en 2005.

**Gráfico A1.** Eslabones de la cadena metalmecánica y clasificación de acuerdo a CIIU Rev.4 (en paréntesis).



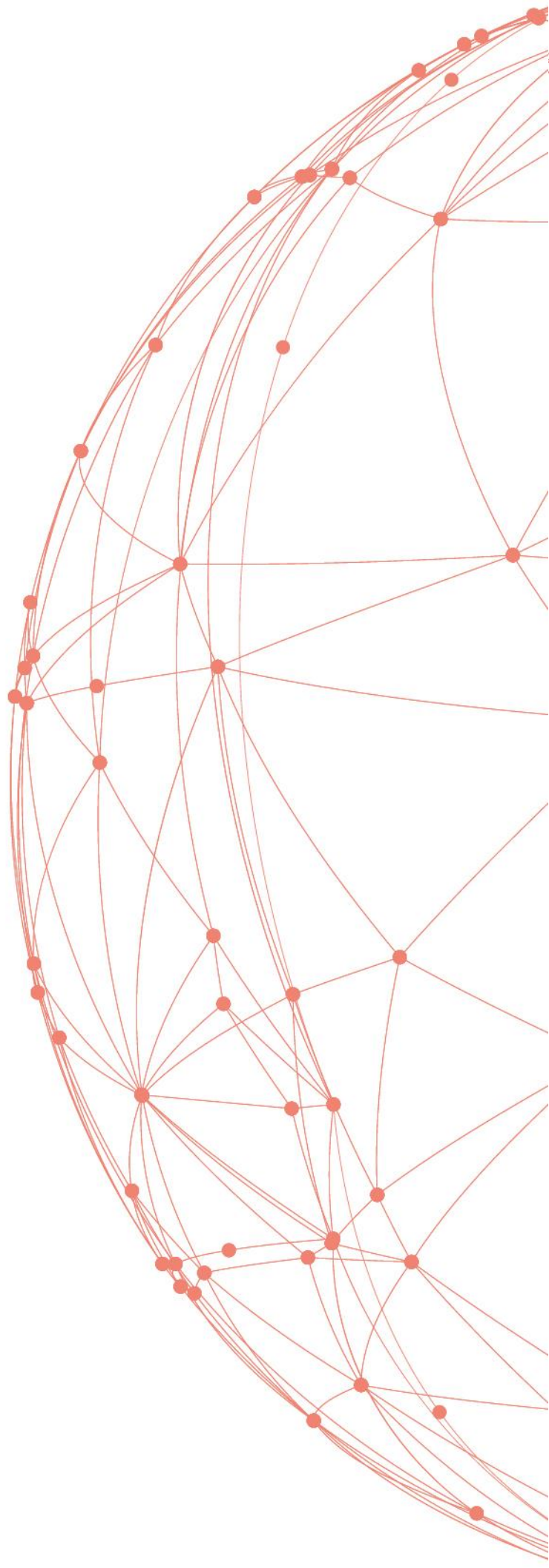
Fuente: Cámara de Comercio de Bogotá, 2005

<sup>30</sup> Estudio Sector Metalmecánico, Área Metropolitana de Bucaramanga. Instituto Municipal de Empleo y Fomento Empresarial, Alcaldía de Bucaramanga, (2010).

<sup>31</sup> Equivalencia entre CIIU Rev.3 y Rev.4 generada a partir de tablas correlativas publicadas por el DANE.

## ANEXO 2

Selección de las apuestas de  
diversificación y sofisticación para la  
industria metalmecánica colombiana.



Para el desarrollo del ejercicio de identificación de posibilidades de diversificación y sofisticación exportadora en la industria metalmecánica se tomaron como puntos de partida, todos aquellos productos de las categorías Vehículos de Transporte, Metales, Maquinaria y Electrónicos<sup>32</sup> que presentaran Ventaja Comparativa Revelada – VCR- superior a uno. Dichos productos son los que se observan en el Gráfico 13 de la Sección 2.4.

A partir de lo anterior, y con el ánimo de identificar apuestas que implicaran un salto significativo en términos de sofisticación, que exhibieran a su vez condiciones de mercado favorables internacionalmente, se consideraron aquellas partidas arancelarias a cuatro dígitos, pertenecientes a los grupos de productos arriba mencionados, que presentaran un Índice de Complejidad de Producto superior a tres, un VCR inferior a uno<sup>33</sup> y una demanda internacional históricamente creciente o estable medida mediante la evolución de sus importaciones mundiales. Adicionalmente, el ejercicio contó con la colaboración y validación de expertos en metalmecánica (Ruta N Medellín) con el fin de establecer las posibles relaciones entre los puntos de partida y las apuestas de diversificación y sofisticación, obteniendo lo siguiente:

Tabla A1. Puntos de partida y oportunidades de diversificación y sofisticación de la industria

| Partida<br>Punto A | Puntos A (Puntos de partida)                 | Partida<br>Punto B | Punto B (Apuestas o puntos de llegada)       | Grupo      |
|--------------------|----------------------------------------------|--------------------|----------------------------------------------|------------|
| 8706               | Chasis de vehiculos automoviles con su motor | 8803               | Partes de aeronaves                          | Transporte |
| 8418               | Refrigeradores, congeladores                 | 8479               | Máquinas confunción propia (Impresoras 3D)   | Maquinaria |
| 8201               | Herramientas de mano para la jardinería      | 9021               | Articulos y aparatos de ortopedia en Titanio |            |

Fuente: Elaboración propia.

<sup>32</sup> Grupos de productos de acuerdo a DATLAS Colombia. WEB: [www.datlascolombia.bancoldex.com](http://www.datlascolombia.bancoldex.com)

<sup>33</sup> La escogencia de un VCR inferior a uno en este ejercicio obedece a la intención de que las apuestas de diversificación y sofisticación correspondiesen a productos que actualmente no son exportados por el país o que se exportan de manera incipiente, pero que en caso de lograr exportarlos competitivamente, implicaría un desarrollo de capacidades que aportarían positivamente a la sofisticación de la industria en su conjunto.



## Referencias

1. Hidalgo, César A., and Ricardo Hausmann. (2009). "The building blocks of economic complexity." Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 106(26): 10,570-10,575.
2. Balassa, B. (1965), "Trade Liberalisation and 'Revealed' Comparative Advantage", The Manchester School, 33, 99-123
3. Caracterización de las cadenas productivas de manufactura y servicios en Bogotá y Cundinamarca. Dirección de Estudios e Investigaciones, Cámara de Comercio de Bogotá, (2005).
4. Caracterización del Sector Metalmecánico y Área Soldadura. Dirección General, SENA, (2012).
5. Metalmecánica: proceso productivo. Departamento Nacional de Planeación, (2002).
6. Fundición – Protocolo. Curso Procesos de Manufactura. Facultad Ingeniería Industrial, Escuela Colombiana de Ingeniería, (2008).
7. Estudio Sector Metalmecánico, Área Metropolitana de Bucaramanga. Instituto Municipal de Empleo y Fomento Empresarial, Alcaldía de Bucaramanga, (2010).
8. DATLAS Colombia (2015). Atlas. [ONLINE] Available at: <http://datlascolombia.bancoldex.com/>
9. Center for International Development. 2014. Atlas of Economic Complexity. [ONLINE] Available at: <http://atlas.cid.harvard.edu/>



# BANCOLDEX | DATLAS



GOBIERNO DE COLOMBIA