

# Escenarios futuros del sector metalmecánico. Municipio de Tuluá y su zona de influencia. Horizonte 2018-2028

## Future scenarios of the metal mechanical. Sector municipality of Tuluá and its area of influence. Horizon 2018 - 2028

Benjamin Betancourt Guerrero<sup>1</sup>  
Julián Andrés Cruz Jaramillo<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Colombiano M.Sc. Universidad del Valle Cali Colombia. Grupo de investigación Previsión y Pensamiento Estratégico

<sup>2\*</sup> Colombiano M.Sc. ITA. Grupo de investigación EMTEMEDER.

\*Autor de correspondencia: [cruz.julian@correounivalle.edu.co](mailto:cruz.julian@correounivalle.edu.co)

Recibido: 05-04-2018 Aceptado: 13-08-2018

### Resumen

Este artículo de investigación presenta un análisis sobre la prospectiva estratégica del sector metalmecánico del municipio de Tuluá y su zona de influencia: Andalucía, Bugalagrande, Riofrío, San Pedro, Trujillo, Restrepo y Yotoco. El propósito de este estudio gira alrededor de tres ejes: 1. Identificar los escenarios de futuro posibles y probables del sector de la metalmecánica de la región central del Valle del Cauca; 2. De los escenarios identificados, se define el escenario apuesta, al cual debe encaminarse el sector; 3. De acuerdo con la opinión de expertos y actores claves, se determinan las estrategias de mejoramiento de la competitividad en el sector metalmecánico, buscando generar un impacto positivo en el entorno de la región central del Valle y enriqueciendo su desarrollo para su inserción en el contexto internacional. Este estudio aplica la metodología propuesta en “la caja de herramientas de la prospectiva estratégica” e involucra otros métodos como los análisis de gobernabilidad e incertidumbre, así como elementos de análisis sectorial, en especial los relacionados con los encadenamientos productivos. Esta investigación se realizó en dos fases: diagnóstica y prospectiva. En la diagnóstica se llevó un análisis documental, consulta a actores claves y expertos; se aplicaron herramientas como el “brainstorming”, el Ábaco de Regnier, análisis estructural, y para el diseño de los escenarios se utilizó el análisis detallado de los resultados con el fin de plantear los escenarios exploratorios y de estos proponer el escenario apuesta, el cual se focaliza en una sólida formación del capital humano

**Palabras clave:** Sector metalmecánico; estrategia; prospectiva; incertidumbre; gobernabilidad; escenarios; Tuluá.

### Abstract

This research article presents an analysis of the strategic prospective of the metal-mechanic sector of the municipality of Tuluá and its area of influence: Andalusia, Bugalagrande, Riofrío, San Pedro, Trujillo, Restrepo and Yotoco. The purpose of this study revolves around three axes: 1. Identify possible and probable future scenarios for the metalworking sector of the central region of Valle del Cauca; 2. From the identified scenarios, the betting scenario to which the sector should be routed is defined; 3. According to the opinion of experts and key actors, strategies to improve competitiveness in the metalworking sector are determined, seeking to generate a positive impact on the environment of the central region of the Valley and enriching its development for its insertion in the international context This study applies the methodology proposed in the “strategic foresight toolbox” and involves other methods such as governance and uncertainty analysis, as

**Cómo citar:** Betancourt Guerrero, B., y Cruz Jaramillo, J. A. (2018). Escenarios futuros del sector metalmecánico. Municipio de Tuluá y su zona de influencia. Horizonte 2018-2028. *Informador Técnico*, 82(2), 181-208. doi: <https://doi.org/10.23850/22565035.1408>

well as sectoral analysis elements, especially those related to productive linkages. This investigation was carried out in two phases: diagnostic and prospective. In the diagnosis, a documentary analysis was carried out, consultation with key actors and experts; applied tools such as brainstorming, the Regnier abacus, structural analysis, and for the design of the scenarios the detailed analysis of the results was used in order to propose the exploratory scenarios and propose the bet scenario, which is focused in a solid formation of human capital.

**Keywords:** Engineering sector; strategy; foresight; governance and uncertainty scenarios Tuluá.

## Introducción

En primer lugar, es fundamental identificar en qué consiste el concepto de estrategia desde el punto de vista de varios autores: Ohmae (1985) formula lo imprescindible de la estrategia para crear ventaja competitiva; sin una no existe la otra. El propósito principal de la planeación estratégica es el que la empresa alcance eficazmente una ventaja competitiva y sostenible sobre la competencia: “la planificación estratégica ofrece la construcción del futuro, aunque éste sea impredecible” (p.195). Para Mintzberg, Ahlstrand y Lampel, (2008), la estrategia es una palabra que ha estado dando varios giros en la mente del estratega y que hoy en día es utilizada por los directivos con más autodeterminación y con efecto. Igualmente es valorada como el vértice de la actividad gerencial. Dichos autores plantean que la definición puede variar según la escuela de pensamiento estratégico con que se aborde la estrategia, o como coherencia de conducta en el tiempo, lo que se asimilaría a un patrón. Así, la estrategia, se puede considerar un plan (mirar hacia futuro) o se puede considerar un patrón (evaluar la conducta pasada).

Según los planteamientos de Godet (1993), la relación entre prospectiva y estrategia no es producto del azar, sino resultado “de la necesidad y de la voluntad de algunos hombres desde principio de los ochenta”. Aunque las dos participan en un mismo desafío “anticipar para actuar”, sus referencias y praxis son distintas. El autor plantea una fuerte relación existente entre estos dos conceptos, los cuales son complementarios y para que se alcance el éxito en su proceso de articulación debe “encarnarse en la realidad cotidiana” y dar movimiento a una real inteligencia colectiva. Por tal razón, para que la anticipación se solidifique en una acción estratégica eficaz, deben incorporarse estas tres reglas de oro (anticipación, apropiación y acción) vértices del triángulo griego (Godet, 1993, p. 187).

La incertidumbre, como factor a tener en cuenta en la anticipación, cada vez es mayor. Los cambios frecuentes y bruscos del entorno provocan una alta desconfianza del desenvolvimiento de situaciones futuras en las que no se tiene el control sobre su acontecer. Esta situación genera que la organización deba asumir decisiones asertivas, y es aquí cuando la prospectiva estratégica presenta las herramientas fundamentales con el fin de impactar positivamente en el sistema y reducir así el efecto de incertidumbre (poco o nulo control), para aumentar el nivel de certeza al efecto de las estrategias implementadas (Astigarraga, 2016).

De otra parte, un escenario, conlleva a la reflexión de múltiples puntos de vista de cómo se va a conducir y desempeñar en un futuro la organización. De igual manera, la posibilidad que se puedan presentar situaciones que sean complejas de solucionar cabe en la medida de lo factible, la formulación del escenario es una de las formas estratégicas de previsión. Tal como plantea Baena (2015), “Para todo fenómeno complejo hay una multiplicidad de futuros que se mueven entre probables, deseables, indeseables y cada uno tiene similares posibilidades de realización” (p. 41).

Ahora bien, La estrategia y la prospectiva son elementos que van de la mano y su construcción responde a procesos debidamente articulados y cohesionados que puedan garantizar a cualquier organización el mayor de los aprovechamientos posibles para actuar de la forma más precisa y obtener lo mejor que el entorno de la organización pueda procurar.

La prospectiva brinda la posibilidad de conocer cuál es el contexto en el que se van a desarrollar, en un futuro, las políticas, la cultura, la tecnología, entre otros factores internos y externos de un sector u organización. La estrategia es el mapa que permite avanzar en beneficio del futuro deseable. Según Godet y Durance (2011), la acción sin objetivo no tiene sentido y la previsión suscita la acción. Esa es la razón por la cual la prospectiva y la estrategia son generalmente indisolubles, de ahí la expresión de “prospectiva estratégica”. (p. 23).

Este estudio tiene como objetivo diseñar los escenarios de futuro a los que se enfrenta el sector metalmecánico de Tuluá y su zona influencia en el horizonte del 2018 - 2028, lo cual permite anticipar y preparar las acciones, precisamente, con menores dosis de riesgo y de incertidumbre.

Para comprender mejor la situación futurible de este sector metalmecánico, se realizó un estudio en algunas de las empresas que brindan soluciones metalmecánicas; este ejercicio prospectivo se sustenta en el análisis y estudio de las múltiples variables que circundan las organizaciones y las influyen con mayor notoriedad, a fin de determinar potenciales escenarios de direccionamiento que permitan la maximización de las oportunidades que el entorno facilita. Como propone Gándara y Osorio (2017), los futuros del sistema dependerán de la evolución de la interacción de las variables internas, así como de la influencia que sobre estas ejercen las variables externas, e incluso la influencia que los elementos internos ejercen sobre los elementos externos. De este modo, se hace necesario conocer la organización del hoy con todo su acontecer y lo que se pretendería que fuese el día de mañana desde la perspectiva estratégica de su dirección (Sanabria, 2005).

Según Godet (1993) el futuro no está escrito, debe construirse y gran parte del momento futuro es producto de las acciones pasadas. Dicho futuro no solo está explicado por los tiempos pasados, sino igualmente por la representación del futuro que se señala en el tiempo presente. Para el autor la competitividad no está asegurada por la productividad: Además son indispensables la calidad, innovación que necesitan del comportamiento, decisión y creatividad en cada uno de los niveles de la organización. Por tal motivo, surge la certeza que el principal factor de competitividad y excelencia es el factor humano y organizacional. Pero, ¿cómo podemos conocer mejor sus cambios y preparar a los mismos para afrontar la incertidumbre que genera el dinámico mercado, sino es a través del conocimiento prospectivo del entorno?, este es el camino que permite analizar y planear mejor las decisiones, evitando dejar las soluciones al azar.

La Industria Metalmecánica comprende un diverso conjunto de actividades manufactureras que, en mayor o menor medida, utilizan entre sus insumos principales productos de la siderurgia y/o sus derivados, aplicándoles a los mismos algún tipo de transformación, ensamble o reparación. Asimismo, forman parte de esta industria las ramas electromecánicas y electrónicas, que han cobrado un dinamismo singular en los últimos años con el avance de la tecnología. La Industria Metalmecánica constituye un eslabón fundamental en el entramado productivo de una nación. No sólo por su contenido tecnológico y valor agregado, sino también por su articulación con distintos sectores industriales. Prácticamente todos los países con un desarrollo industrial avanzado cuentan con sectores metalmecánicos consolidados. Provee de maquinarias e insumos claves a la mayoría de actividades económicas para su reproducción, entre ellas, la industria manufacturera, la construcción, el complejo automotriz, la minería y la agricultura, entre otros. Asimismo, produce bienes de consumo durables que son esenciales para la vida cotidiana (Unión Industrial Argentina., 2008).

América Latina es la cuarta región en el mundo en consumo de productos laminados con un estimado de 70 millones de toneladas para 2014. Se estima que el consumo de productos laminados en América Latina alcance los 72 millones de toneladas en 2016 y se acerque a las 80 millones de toneladas en 2020. Las exportaciones de acero y productos metalmecánicos de Colombia tienen acceso preferencial a los principales mercados de consumo en América Latina y por debajo del promedio cobrado a los demás países de la región.

La industria metalmecánica colombiana es una de las más importantes y prometedoras del país, ya que exporta más de 363.000 ton al año, lo que representa cerca del 14 % de la producción industrial nacional y el 13 % del empleo dentro del PIB industrial. Después de ingresar al programa en diciembre de 2011, la industria metalmecánica (encargada de la transformación del acero en bienes intermedios, como el caso de los aceros planos laminados, tuberías, estructuras metálicas y alambres, hasta el desarrollo de maquinaria industrial y bienes, como ascensores y calderas), representada por la Cámara Fedemetal, de la ANDI, se ganó un espacio como sector de talla mundial con un gran potencial para satisfacer la creciente demanda mundial de sus productos.

El Departamento del Valle del Cauca es una de las regiones más importantes para la economía nacional, especialmente en el sector Industrial, en donde se ubican las empresas metalmecánicas. El Valle se encuentra solo por debajo de Antioquia (tercer lugar), Bogotá (segundo lugar) y Santander (primer lugar), en el cuarto lugar con una participación del 12,5% de la producción industrial nacional. (Departamento Administrativo Nacional de Estadística- DANE, 2015).

En el municipio de Tuluá y su zona de influencia, se encuentra constituida por una población de 133 establecimientos del sector metalmeccánico (Ver Tabla 1).

**Tabla 1.** Total de empresas del sector metalmeccánico de Tuluá y su zona de influencia

Número de empresas por tamaño	Total de empresas (2017)	Total de industrias manufactureras (2017)	Total de empresas del sector metalmeccánico. (2018)
Micro	8.972	981	129
Pequeñas	327	28	4
Medianas	80	10	0
Grandes	34	10	0
Totales	9.413	1.029	133

**Fuente:** (Cámara de Comercio Tuluá, 2018), adaptación de los autores.

Los datos de la Tabla 1 corresponden a los establecimientos de comercio que tienen las siguientes actividades económicas vigentes en la Clasificación Industrial Internacional Uniforme (código CIIU) y para las cuales dichos establecimientos están dedicados a las siguientes tareas metalmeccánicas: fabricación de productos metálicos para uso estructural; fabricación de tanques, depósitos y recipientes de metal, excepto los utilizados para el envase o transporte de mercancías; fabricación de generadores de vapor, excepto calderas de agua caliente para calefacción central; fabricación de armas y municiones, forja, prensado, estampado y laminado de metal; pulvimetalurgia; tratamiento y revestimiento de metales; mecanizado; fabricación de artículos de cuchillería, herramientas de mano y artículos de ferretería y fabricación de otros productos elaborados de metal n.c.p. (Departamento Administrativo Nacional de Estadística- DANE, 2012). Los talleres de prospectiva se realizaron con personal directivo, administrativo y operativo vinculado a empresas registradas en Cámara de Comercio; igualmente se consultó a proveedores y clientes.

Con relación al comportamiento de las empresas metalmeccánicas estas actividades económicas se estudian de manera específica, sin embargo su análisis se encuentra en el sector al que pertenecen y que corresponde a Industrias Manufactureras (Cámara de Comercio Tuluá, 2017).

Según la Gobernación del Valle del Cauca (2016), la región del centro del Valle del Cauca se encuentra conformada por 13 municipios entre ellos Tuluá y su zona de influencia (Andalucía, Bugalagrande, Riofrío, San Pedro, Trujillo, Restrepo y Yotoco) y cuenta con superficies en las cordilleras Central y Occidental de climas variados, que la convierten en un dinamizador potencial para la actuación de diversas actividades agrícolas, de manufactura, pecuarias, industriales y mineras, entre otras. Para satisfacer las demandas del mercado, estas actividades necesitan directa e indirectamente de la cadena productiva metalmeccánica en el abastecimiento de productos que permitan la transformación de materia prima o que hagan parte de la misma; productos como: artículos para oficina, herramientas para el hogar, ferretería, maquinarias primarias, industriales, agropecuarias, artículos de aluminio, envases metálicos, muebles metálicos, maquinarias para otras industrias, entre otros. Este sector se destaca por su alto potencial en productos y servicios, tanto locales como para el mercado nacional e internacional (Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, 2012).

Es en este panorama que cobra importancia la formulación y análisis de la prospectiva del sector metalmeccánico para la región central del Valle del Cauca, a través de la cual se pueda comprender la realidad actual y la múltiple realidad futura a la cual puede evolucionar de diversas maneras el sector. Sin embargo, la industria metalmeccánica colombiana y, en especial la del Valle del Cauca, se enfrenta hoy a grandes dificultades que la obligan a cambios y retos a futuro. Estas dificultades están relacionadas con la competitividad mundial, con el uso de nuevos materiales y con nuevos procesos de fabricación; igualmente se presenta un desafío frente a las grandes exigencias en calidad e innovación en nuevos materiales que sustituyen los materiales metálicos por otros a base de grafeno (consistente en capas de carbón) y plástico, entre otros (Máttar y Cuervo, 2016).

Sumado a lo anterior, según Tofail *et al.* (2018), las industrias fuertes en los Estados Unidos y cerca del 11 % de las 100 empresas de fabricación metalmeccánica, han incorporado la impresión en tercera dimensión (3D) para la producción masiva

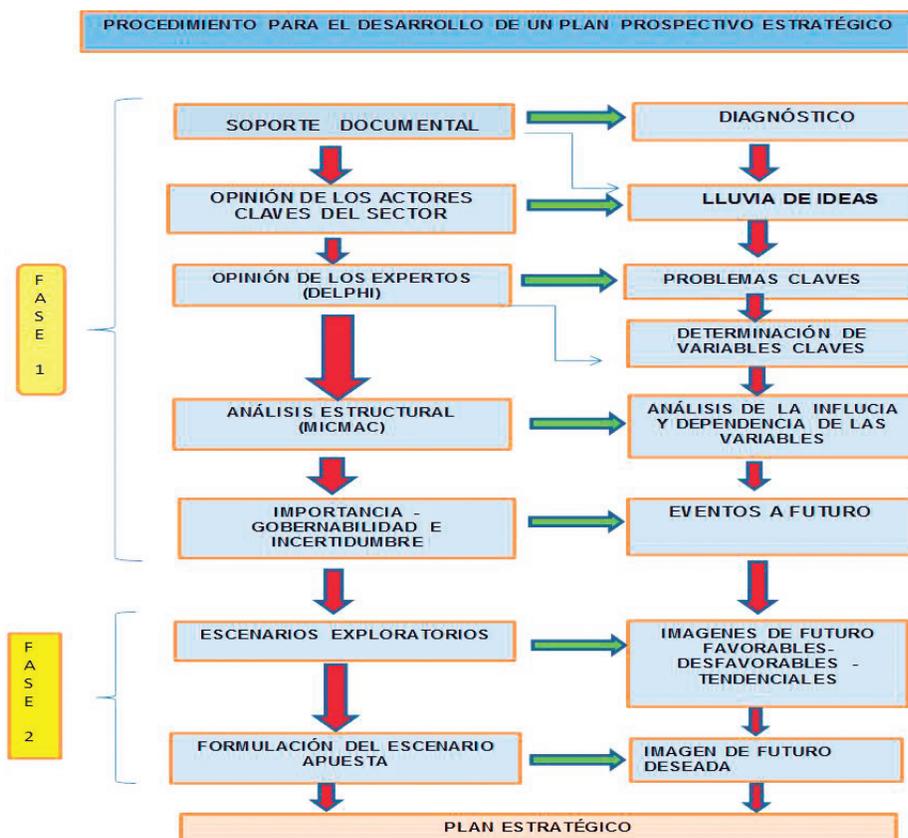
de piezas individuales o productos integrados, mientras que se estima que el 42 % de las compañías estadounidenses declararon que para 2020 usarían sinterizado selectivo por láser (SLS), Impresoras 3D, para una gran parte de sus operaciones. Se espera que más compañías continúen en el rango de los materiales termoplástico y polímeros tales como ácido láctico poli (PLA) o acrilonitrilo butadieno estireno (ABS), las resinas fotosensibles, cerámicas y puede expandirse a muchos más metales, cerámicas y compuestos termoplásticos reforzados con nanotubos de carbono y fibras biológicas entre muchos otros, que se convierten en sustitutivos de una gran variedad de productos y partes metalmeccánicas.

## Metodología

La metodología utilizada para el desarrollo del ejercicio prospectivo del sector metalmeccánico en el municipio de Tuluá y su zona de Influencia, se basa, a nivel general, en la construcción de escenarios. Según plantea Godet (1993), la construcción de los escenarios debe formularse bajo las condiciones de pertinencia, coherencia, verosimilitud transparencia, buscando que estos representen “la realidad, destinada a iluminar la acción presente con la luz de los futuros posibles deseables” (p. 18).

Con el fin de lograr los propósitos, se tomó como punto de partida la situación actual del sector metalmeccánico a nivel nacional y regional, para posteriormente plantear los escenarios de futuro y de esta manera, formular el escenario apuesta y las estrategias para su consecución.

La investigación se desarrolló en dos fases: la primera, diagnóstica y la segunda, prospectiva estratégica. En las dos fases se utilizaron herramientas de gestión estratégica y herramientas y métodos prospectivos. En la Figura 1, se presentan los instrumentos metodológicos aplicados a lo largo del proceso prospectivo.



**Figura 1.** Metodología prospectiva.  
Fuente: Autores, adaptada de Betancourt (2015).

## Fase 1. Fase Diagnóstica

El análisis sobre la cadena metalmeccánica para el municipio de Tuluá y su zona de influencia (ver Figura 2), parte del concepto sobre la importancia que tienen los encadenamientos productivos para el mejoramiento competitivo de un sector: los encadenamientos y clúster según Porter (1999) son “concentraciones geográficas de empresas interconectadas, suministradores especializados, proveedores de servicios, empresas de sectores afines e instituciones conexas que compiten, pero que también cooperan” igualmente el autor plantea “ un clúster es un grupo geográficamente denso de empresas e instituciones conexas pertenecientes, a un sector concreto unidos por rasgos comunes y complementarios entre sí” (p. 203). Conviene además tener en cuenta el planteamiento de Pallares (2004), el cual refiere los encadenamientos productivos o clúster como un conjunto de empresas que están interrelacionadas comercialmente de manera directa o indirecta entre sí; entidades de apoyo que comprenden desde las firmas productoras y procesadoras de las materias primas y de los insumos hasta aquellas que prestan los servicios de distribución y entrega a los clientes finales. Uno de los objetivos de dicho encadenamiento es generar valor agregado, procesos de racionalización de costos y crear sinergias que contribuyan a que los productos finales sean apropiados a las necesidades de los clientes y ajustados a los precios que están dispuestos a pagar por un producto (Betancourt, 2014). Para el desarrollo de este análisis se acudió en primer lugar al análisis documental consultando textos, investigaciones y artículos acerca del sector metalmeccánico. En segundo lugar, se efectuó la consulta a los actores del sector por medio de lluvia de ideas o brainstorming, con el objetivo de conocer las variables con las cuales se desarrollaría el ejercicio prospectivo. Sumado a lo anterior, se realizó el Delphi o consulta a expertos del sector metalmeccánico, con el fin de poner de manifiesto la influencia de la opinión de los expertos y conocer algunas aquiescencias en situaciones concretas del sector metalmeccánico a nivel regional y nacional, fortaleciendo los aportes en la construcción de los resultados de incertidumbre y gobernabilidad.

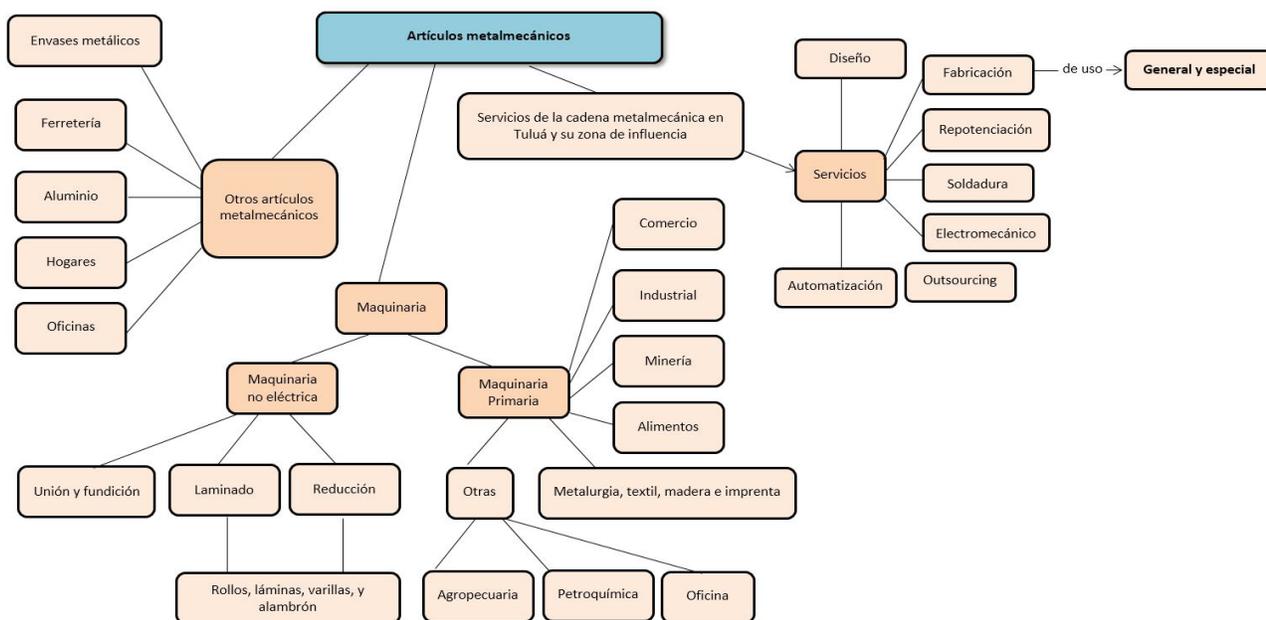


Figura 2. Cadena metalmeccánica de Tuluá y su zona de influencia.

Fuente: Elaboración propia, adaptada de metalmeccánica Departamento Nacional de Planeación (2007)

Seguidamente se elaboró el Ábaco de Regnier, el cual permitió la revelación y representación de las opiniones, así como la percepción de los actores que interactúan cotidianamente con el entorno metalmeccánico, sobre cada una de las variables planteadas por el brainstorming (Régnier, 1989).

En tercer lugar, se realizó el análisis de motricidad y dependencia utilizando el software MICMAC (Matriz de Impactos Cruzados – Multiplicación Aplicada a una Clasificación), en el cual se identificaron las relaciones directas e indirectas entre las variables del sistema, para facilitar el análisis de su evolución. (Godet, 2000).

En cuarto lugar, se cerró la fase diagnóstica con el análisis de importancia y gobernabilidad (IGO), una técnica que según Mojica (2005) permite estudiar las características y condiciones de las acciones con que se construye el escenario apuesta. "Con la importancia se verifica la pertinencia de las acciones y con la *gobernabilidad* se constata el control o dominio que la organización tiene sobre cada una" (p.275). A través del análisis IGO se determinó el nivel de manejo que el sistema tiene sobre las variables, complementando la información con el análisis de la importancia e incertidumbre (I.I). La incertidumbre, según Olavarrieta (2011), es definida en el Diccionario enciclopédico mundial sobre prospectiva como: un estado en el que se tiene un conocimiento limitado, en el que es imposible describir exactamente un resultado existente o un estado en el futuro; o más de un resultado posible. Del análisis I.I. se derivó información clave para examinar las variables de las que se tenía poco conocimiento en cuanto a su incidencia en el sistema. En la fase diagnóstica se concluye que no se tiene mucha claridad sobre las acciones que se emprenden ya que existe dificultad de formular previsiones a partir de las mismas y no se cuenta con suficiente información disponible para su abordaje. Los resultados de la gobernabilidad y la incertidumbre se presentan en la matriz IGO y la matriz I.I. (Figuras 6 y 7).

## Fase 2. Prospectiva y Estrategia

En primer lugar, el método de escenarios aplicado en el estudio del sector metalmecánico en el municipio de Tuluá y su zona de influencia, se apoyó en los resultados obtenidos en las diferentes técnicas prospectivas aplicadas en la fase (1) y recomendadas por los autores Godet (2000) en su "caja de herramientas prospectivas" y por Medina y Ortegón (2006), en su "Manual de prospectiva y decisión estratégica". Todos los resultados anteriores proporcionaron una base amplia para la construcción de escenarios, procurando dotarlos de la mayor coherencia probable en una anticipación ordenada que se constituye a partir de las hipótesis y se proyecta en un horizonte específico (Gabiña, 1999).

En segunda instancia, se procedió a la identificación de los escenarios: exploratorios probables, se formularon tres escenarios el optimista (favorable), el pesimista (desfavorable) y el tendencial, posteriormente se analizaron las probabilidades de ocurrencia a futuro según la estimación de los expertos y de acuerdo con el comportamiento reflejado en cada una de las variables, según los resultados arrojados por las herramientas aplicadas en cuanto a dependencia, independencia, percepción, control, importancia e incertidumbre entre otros. De lo anterior, se logró identificar las derivaciones complementarias y explorar los futuros escenarios sobre el sector metalmecánico en el municipio de Tuluá y su zona de Influencia.

En tercer lugar, se planteó el escenario "Apuesta" a partir de los escenarios exploratorios (optimista, pesimista y tendencial). Una vez obtenidos los resultados a través de las herramientas prospectivas, se determinó la apuesta; pero se analizaron igualmente las consecuencias favorables, desfavorables y tendenciales vislumbradas en los escenarios exploratorios, con el fin de definir la fotografía futura deseada o apuesta. El proceso prospectivo conlleva a plantear un futuro posible cercano como parte de la construcción del futuro a largo plazo más beneficioso. "En prospectiva se trabajan las acciones del presente en función del futuro deseado probable y posible, sin ello desaprovechar un pasado y un presente conocidos con relativa suficiencia (Miklos y Tello, 2007).

## Resultados del diagnóstico del sector metalmecánico

**Resultados del Brainstorming:** el brainstorming o lluvia de ideas, permitió recoger ideas de un grupo de personas que tienen una amplia incidencia en el sector metalmecánico, como directores de nivel jerárquico alto y medio de organizaciones pertenecientes a este sector. Se hizo un debate libre y riguroso con el fin de seleccionar las variables de mayor confluencia para el sector metalmecánico, descartándose aquellas que resultaron indiferentes para los actores involucrados (Betancourt, 2014). Teniendo en cuenta la experiencia de los directores de las empresas en su acontecer cotidiano se plantean 25 variables de mayor concurrencia y que generan mayor incertidumbre tanto presente como futura. Dichas variables obtenidas a través de la herramienta son: Tecnología, Investigación, Infraestructura, Proveedores- Materia prima, Precio del Producto, Capital Humano, Segmento de mercado, Calidad, Financiación, Dirección, Jurídico, Comercio Internacional, Alianzas Estratégicas, Innovación, Cultura, Política, Geografía, Demografía, Impacto Ambiental, Publicidad y Mercado, Instituciones, Competencia, Cultura Organizacional, Clima Laboral e Impacto Social.

**Resultados del DELPHI:** para la aplicación de esta metodología de prospectiva, se realizaron entrevistas a seis profesionales que de una u otra manera fueron considerados como expertos para opinar sobre el estado actual y futuro del sector Metalmecánico en la región vallecaucana y a nivel nacional e internacional. La selección de los expertos, se realizó “atendiendo a criterios de experiencia, posición, responsabilidad, acceso a la información y disponibilidad” (Bas, 2002, pág. 109). Se hizo una entrevista estructurada de 10 preguntas consistentes con las variables más relevantes, según el criterio del experto. Las 10 preguntas, se enuncian a continuación:

1. ¿Cuáles son los desafíos actuales y futuros que enfrenta el sector metalmecánico?
2. ¿Cómo ve la competitividad actualmente en el sector y cuáles piensa que son las variables de mayor incidencia para el desarrollo de la misma?
3. Desde su experiencia, ¿cuáles piensa que son las principales oportunidades y amenazas del sector metalmecánico en Colombia y a nivel Internacional en mediano y largo plazo?
4. ¿A qué factores estratégicos, debe apostarle la industria metalmecánica en cuanto a su talento humano y cuenta el sector con personas capacitadas para afrontar los retos de esta industria?
5. ¿Desde el punto de vista competitivo, cómo se encuentra el Valle del Cauca frente a los otros departamentos en este sector y cuáles piensa que son las variables de mayor incidencia para el desarrollo de la misma?
6. ¿A la hora de pactar un proyecto, los clientes del sector hacen mayor énfasis en el precio o la calidad?
7. ¿Las condiciones financieras del momento facilitan el apalancamiento financiero del sector?
8. ¿Cómo afectan los Tratados de Libre Comercio al sector metalmecánico?
9. ¿Cómo se podrían aprovechar las alianzas estratégicas para incursionar en los mercados internacionales?
10. ¿En cuánto a la legislación que incumbe al sector metalmecánico colombiano, cree que es favorable o desfavorable para el sector y el empresario y por qué?

Para conocer las apreciaciones sobre el desarrollo del sector metalmecánico se incluyeron las ideas centrales expresadas por los expertos (ver Tabla 2).

**Tabla 2.** DELPHI, Malla de lectura, según las ideas fuerza de los expertos

Pgta 1	Respuesta
1	Uno de los principales desafíos es poder brindarle al cliente precios bajos, buena calidad y entrega a tiempo. Además de poder competir con actores internacionales en relación con el precio, pues el talento existe y las tecnologías usadas resultan ser suficientes, esto sumado a que en el país abunda el talento humano de calidad, aún en relación con países vecinos. Uno de los grandes problemas que enfrenta el sector es el bajo desarrollo de tecnología en el país. No se destaca por enfocar los esfuerzos en el desarrollo de la tecnología que potencie a la metalmecánica. Entiéndase por tecnología soluciones innovadoras y masivas para solución a problemas estructurales de la sociedad que permitan avanzar en estrategias nacionales que promuevan la protección selectiva de las empresas nacionales y en especial de los productos que el país tiene capacidad de producir Salvaguardas para el sector, medidas antidumping, aranceles selectivos, compras estatales y subsidios deben tenerse en cuenta para la promoción de una política pública que sea un eje central en la defensa de la producción nacional, sin dejar de un lado la calidad. Porque los estándares internacionales que se exigen a nivel de aspectos como la soldadura, requerimientos estructurales deben ser certificados, es decir, que garanticen la seguridad, la inocuidad y la durabilidad, y esto se realiza bajo procesos normalizados y/ certificados, y en este punto Colombia está muy incipiente en cuanto a estándares y personal con las competencias calificadas.

Continua en la página siguiente

Viene de la página anterior

2 La competitividad del país es alta y existe mucha tecnología para promover más desarrollo, los elementos de mayor incidencia para seguir creciendo están o en el establecimiento de unas políticas comerciales entre el gremio para no competir con el precio, o en el hecho de encontrar unos valores para la provisión más baja que la actual. La competitividad en este sector aún está en crecimiento. A pesar de que se han hecho esfuerzos; a nivel de algunas instituciones se ha trabajado en el desarrollo de competencias laborales, aún no se han ejecutado planes de desarrollo exclusivos en este sector que lo dinamicen y lo sitúen en un puesto competitivo a nivel local y nacional. Las variables que más inciden son la calidad, personal calificado, apoyo interinstitucional, ausencia de un plan de desarrollo sectorial, políticas públicas que promuevan e inviertan en el sector, el factor cambiario también afecta considerablemente la competitividad del sector metalmecánico.

3 Las amenazas del sector, son: la gran tecnología y megacentros de mecanizado existentes en los países asiáticos en donde la mano de obra es muy baja y las fortalezas de Colombia son su versatilidad y su gran capacidad para trabajar en procesos reconstructivos, cosas que no se pueden efectuar en líneas de producción continua o con equipos de CNC para la reparación y reconstrucción de maquinaria. La amenaza más notable radica en esos competidores Internacionales que pueden ofertar más económico, un caso en particular son las grandes estructuras que llegan a través del puerto de Buenaventura, especialmente venidas desde Corea y la India, más notablemente en India, pues al parecer allí la mano de obra económica brinda la posibilidad de obtener estos elementos más económicos.

En cuanto a oportunidades la apertura económica es un factor que puede ser bien aprovechado para que la industria local y nacional se dé a conocer. Otra oportunidad es el sector de la construcción, ya que anteriormente las construcciones se hacían sobre concreto, ahora las nuevas construcciones se hacen sobre estructuras metálicas, esta nueva modalidad debe ser aprovechada y potencializada por el sector metalmecánico para apalancar su sector, ya que es bien sabido, la construcción en Colombia es uno de los sectores más importantes que dinamiza la economía colombiana y que mueve puntos en el PIB.

4 Fortalecer los métodos de trabajo, optimizar los equipos de trabajo y capacitar en mayor aprovechamiento en las herramientas y las velocidades de corte para agilizar los tiempos de mecanizado.

Apostarle a diseñar soluciones a necesidades masivas. Esto considera invertir en la innovación y subir la tolerancia al error. Debemos como industria tomar más riesgos para que el sector se vea más dinámico y orientado a desarrollar valor. A futuro, sería apuntarle a tener personas capacitadas en tecnologías de punta, ingenieros electrónicos e ingenieros de la industria siderúrgica, bilingüismo técnico y profesional y todo lo que tenga que ver con innovación, y capacitar personas a nivel técnico que apunte al desarrollo de lo que se puede producir dentro de la cadena de subsectores del sector metalmecánico; lo que se llama "encadenamiento hacia adelante y hacia atrás".

5 Dada la cantidad de ingenios, el fuerte en el Valle es la metalmecánica dirigida a la Agro- industria. Somos fuertes en ese sentido, se exporta mucha maquinaria y productos a otros países, en especial de Centro y Sur América.

El Departamento del Valle frente a Antioquia y frente a Cundinamarca presenta un atraso en cuanto a la magnitud y el tamaño de la industria metalmecánica. Dicho estancamiento es porque la industria nuestra está focalizada en piezas de gran tamaño y en repuestos para la industria azucarera, mientras que en los departamentos ya mencionados tienen centros de producción más tendientes a lo que tiene la competencia en fabricaciones en línea y tecnologías avanzadas por CNC. Otro punto importante de la región es la sofisticación y diversificación de la producción y de las exportaciones pilares del crecimiento a largo plazo. En el Valle del Cauca no hay un plan de desarrollo completo y dinámico del sector, falta un norte a donde las acciones se deban dirigir. Estas acciones no están concatenadas a una mesa sectorial que avale y apoye el sector. En el Valle hay baja cultura de asociatividad. Falta en el Valle del Cauca más unión para que el sector se reúna y formule y aplique el plan de desarrollo que agremie a las Pymes y a la gran industria para que el sector metalmecánico sea competitivo.

Continúa en la página siguiente

Viene de la página anterior

- 6 En el tema de metalmecánica ambos factores son relevantes, lo que debe conformar el paquete de servicios es la alta calidad, la alta precisión y bajo costo, las tres alternativas son fundamentales para establecer una estrategia de mercado en el sector. Para el sector industrial es importante tener un equilibrio entre calidad y precio, justamente por los TLC que han hecho que muchas multinacionales se apoderen del sector, empresas de capital (argentino, mexicano y brasilero). Se debe hacer una revisión minuciosa a los subsectores de la cadena productiva, porque es este sector el que más desarrolla los países, por la integración de los sectores que cobija (construcción transporte, comunicaciones) y los subsectores involucrados.
- 7 El apalancamiento y los créditos actualmente están en un alto costo y el apoyo es escaso con créditos blandos y tiempo muerto para que la industria metalmecánica avance y crezca en el país. Aunque no se debe desconocer algunas instituciones que apoyan no solo el sector metalmecánico sino a otros sectores, entre ellas están: Proexport, Fondo Emprender, Bancoldex, programas a nivel gubernamental como Marca País. El Grupo BID Banco Interamericano de Desarrollo ofrece financiamiento directo y asistencia técnica a pequeñas y medianas empresas (PYMES) en sus 26 países miembros prestatarios de América Latina y el Caribe. Además apoyamos a instituciones financieras para que amplíen el otorgamiento de préstamos a pequeñas y medianas empresas, así como también a proyectos que fomenten y fortalezcan el desarrollo de PYMES.
- 8 Nos afectan profundamente por los bajos costos de mano de obra y las altas tecnologías aplicadas en el servicio de mecanizado que tienen los países industrializados, motivo por el cual es necesario un fortalecimiento de nuestros sistemas de producción y centros de mecanizados para equiparar la brecha de desarrollo tecnológico. Sin embargo los TLC deben ser vistos como una oportunidad para fortalecer el sector y dar a conocer los productos que se desarrollan en esta industria y ser aprovechados para que Colombia haga empresa a nivel internacional.
- 9 Se pueden fusionar empresas del sector. Por ejemplo, el Valle del Cauca con empresas de Antioquia en donde hay mayor capacitación u otras áreas que puedan sacar adelante mayor innovación o calidad. Otra estrategia es montar centros de mecanizado de alta tecnología en las zonas francas, producir y esto debe de ir unido con la siderúrgica, para que se prospere en el tema de mecanizado y de industrialización; necesariamente tiene que haber fuente y las fuentes son las siderúrgicas para producir piezas en serie que es lo que permite la creación de nuevos frentes de trabajo y nuevas líneas de producción.
- 10 Muy desfavorable, debido a los créditos y la cantidad de Normas que se deben cumplir.  
Es mucho más caro sostener todas estas variables jurídicas que realizar productos para el sector.

**Fuente.** DELPHI, Malla de lectura, según las ideas fuerza de los expertos

**Resultados MIC – MAC (Análisis estructural).** El análisis estructural es uno de los puntos de partida de este estudio prospectivo, este método ofrece la posibilidad de describir un sistema con ayuda de matrices cartesianas la cual relaciona todos sus elementos constitutivos. Uno de los objetivos centrales es hacer visibles las principales variables influyentes y dependientes, y por ello las variables esenciales del sistema estudiado con la ayuda de cuadros y gráficos, que permitan la modelización del problema a abordar. Esta es una herramienta de estructuración de una reflexión colectiva, que se realiza con la ayuda del software Lipsor de la caja de herramientas de la prospectiva estratégica (Godet, 2000).

Técnicamente, la aplicación de la herramienta provee una calificación de manera vertical y horizontal de la siguiente manera (ver Tablas 3 y 4).

**Tabla 3.** Calificación de motricidad y dependencia

Variables	Aplicativo Mic Mac	
	Motricidad	Dependencia
1. Tecnología	Alta	Alta
2. Investigación	Alta	Alta
3. Infraestructura	Alta	Baja
4. Provee-materia prima	Alta	Baja
5. Precio del producto	Alta	Baja
6. Capital humano	Alta	Alta
7. Segmento de mercado	Alta	Baja
8. Calidad	Alta	Alta
9. Financiación	Alta	Baja
10. Dirección	Alta	Baja
11. Jurídico	Baja	Baja
12. Comercio internacional	Alta	Baja
13. Alianzas estratégicas	Alta	Baja
14. Innovación	Alta	Alta
15. Cultura	Alta	Baja
16. Política	Baja	Baja
17. Geografía	Alta	Baja
18. Demografía	Baja	Baja
19. Impacto ambiental	Alta	Baja
20. Publicidad y mercado	Alta	Baja
21. Instituciones	Alta	Baja
22. Competencia	Alta	Baja
23. Cultura organizacional	Alta	Baja
24. Clima laboral	Alta	Alta
25. Impacto social	Baja	Baja

**Fuente:** Los autores

**Tabla 4.** Matriz de calificación de variables

	1: Tec	2: Inves	3: Infreaest	4: Mat-prim	5: Pre-pro	6: Cap-hum	7: Seg-mer	8: Cal	9: Finan	10: Direcc	11: Jurid	12: Comer-Inte	13: Allian-estr	14: Innova	15: Cult	16: Politic	17: Geograf	18: Demograf	19: Ambient	20: Publi-Mer	21: Institu	22: Compet	23: Cultura Or	24: Clima-Lab	25: Impac-Soc
1: Tec	0	3	3	2	3	3	2	3	P	0	0	3	2	3	0	2	0	0	2	3	0	3	2	1	2
2: Inves	3	0	1	3	2	3	3	3	1	3	1	3	2	3	2	2	1	P	3	P	1	3	3	3	2
3: Infreaest	2	P	0	1	1	1	3	2	P	2	0	3	2	0	2	0	0	1	2	P	2	3	3	2	0
4: Mat-prim	3	3	0	3	3	2	3	3	3	2	1	3	2	3	2	0	1	0	P	2	2	3	0	0	0
5: Pre-pro	3	2	2	0	0	3	3	3	P	2	0	3	3	1	0	0	0	0	2	P	1	3	3	3	0
6: Cap-hum	2	3	2	3	3	0	1	3	2	3	2	3	0	3	3	0	0	1	2	P	0	P	3	3	2
7: Seg-mer	3	3	3	3	3	3	0	3	3	3	3	3	2	3	0	0	0	0	2	3	2	3	3	2	2
8: Cal	3	3	3	3	3	3	3	0	2	3	2	3	3	0	1	0	0	0	2	3	0	3	2	2	0
9: Finan	3	3	2	3	3	3	2	2	0	3	1	3	2	3	0	0	1	1	2	3	2	2	3	2	0
10: Direcc	3	3	3	2	2	3	3	3	3	0	2	3	3	3	1	2	1	1	3	3	2	3	3	3	2
11: Jurid	0	2	1	2	2	3	3	1	1	3	0	3	2	1	0	0	0	0	3	2	3	2	3	3	0
12: Comer-Inte	3	3	3	3	3	2	3	3	P	3	3	0	2	3	2	3	2	2	2	2	0	3	P	1	1
13: Allian-estr	P	1	P	2	2	0	3	3	1	3	2	P	0	P	1	1	2	1	1	2	1	3	1	1	0
14: Innova	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1	3	3	0	0	0	0	1	2	3	1	3	3	2	2
15: Cult	2	0	0	1	1	3	0	2	0	2	0	2	1	0	0	1	3	1	2	2	1	2	3	0	1
16: Politic	0	0	0	2	2	0	1	0	1	2	2	3	0	0	0	0	1	0	1	0	2	0	0	0	0
17: Geograf	0	0	2	3	3	2	3	0	1	P	0	3	3	0	P	0	0	1	2	2	0	3	2	1	0
18: Demograf	0	0	0	0	0	2	2	0	0	2	0	P	0	P	0	0	0	0	3	2	0	1	0	0	1
19: Ambient	3	P	1	P	P	2	2	3	1	2	3	3	1	3	2	0	0	0	0	P	3	P	3	1	3
20: Publi-Mer	P	3	2	3	3	0	3	P	0	3	1	P	1	3	1	0	2	0	0	0	1	3	3	1	2
21: Institu	0	0	3	0	0	3	1	1	2	3	3	2	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1
22: Compet	3	3	P	3	3	P	3	3	0	3	0	3	3	P	0	0	2	0	3	3	0	0	0	0	0
23: Cultura Or	2	3	1	P	P	3	P	P	1	0	3	P	0	P	2	0	0	0	3	P	1	3	0	3	1
24: Clima-Lab	2	3	2	2	2	3	1	3	2	3	0	2	0	P	2	0	0	0	0	2	0	P	3	0	2
25: Impac-Soc	2	2	2	0	0	3	0	2	0	0	0	2	0	3	3	0	0	2	3	3	2	3	2	3	0

**Ponderación:** 3 Fuerte; 2 Medio; 1 Débil; 0 Nulo

**Fuente:** Los autores

Se Observa en los resultados la influencia directa arrojada por el MICMAC (ver figura 3)



**Figura 3.** Mapa de influencia directa  
Fuente: Los autores

### Análisis de la influencia directa

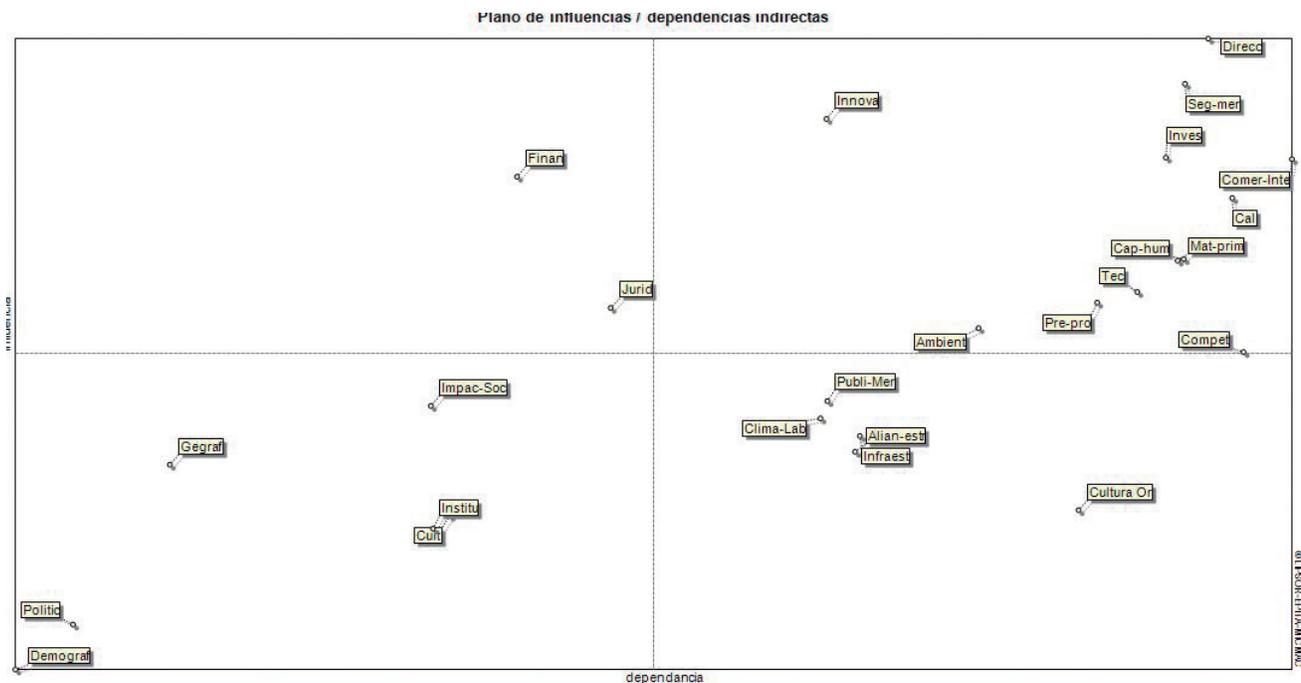
Los resultados muestran que las variables de financiación y jurídicas se encuentran en el segmento de mayor influencia (zona de poder), esto quiere decir que estas variables afectan a las demás, en el sentido en que cada proyecto que se emprenda para el sector metalmeccánico en el municipio de Tuluá y su zona de influencia, requiere de una planeación financiera para cumplir con los requerimientos de los nuevos clientes.

En la zona de salida con baja motricidad y alta dependencia se ubican las variables de clima laboral, publicidad y mercadeo, alianza estratégica, infraestructura, cultura organizacional y competencia, las cuales se encuentran influenciadas por las variables de la zona de conflicto ya que dependen del estilo de direccionamiento actual de las empresas del sector, viéndose igualmente afectadas por las variables de innovación, investigación, calidad y tecnología.

Actualmente se están implementando cambios de mejora continua con el fin de dar solución a problemas relacionados con el proceso de transformación de las materias primas y su oferta al cliente final, en donde intervienen las variables: capital humano, segmento del mercado, precio del producto, materia prima, comercio internacional e impacto ambiental. Se debe tener en cuenta el factor trabajo (mano de obra operativa calificada) en la implementación de nuevos servicios y productos de mayor calidad para el segmento empresarial.

En la zona de problemas autónomos o variables falsas se presentó como resultado las variables del entorno, las cuales están altamente influenciadas por los factores externos a la organización: política, demografía, geografía, cultura, impacto social, instituciones.

En la gráfica se puede observar que la demografía es una variable que afecta a algunas empresas que se dedican a prestar el servicio directamente al consumidor, pero que son de poca relevancia para las empresas que se especializan en el diseño y fabricación de materias primas del sector, ya que algunos de los clientes potenciales son grandes empresas del sector industrial. Esta variable solo se ve afectada moderadamente por otras variables, pues a medida que se presentan cambios en el segmento de mercados, se necesita incrementar la producción y esta a su vez requerirá con mayor frecuencia de los servicios de las empresas metalmeccánicas (Ver Figura 4).



**Figura 4.** Mapa de Influencia Indirecta.  
**Fuente:** Los autores

### Análisis de la influencia indirecta

En este mapa podemos encontrar las variables que tuvieron mayor movilidad dentro de su zona: la cultura organizacional, la cual adquiere un poco de motricidad, ganando más poder, pero se mantiene dentro de la zona de problemas autónomos. La competencia, la cual se encontraba en el mapa de influencia directa en la zona de salida, posteriormente adquiere más influencia ubicándose en la zona de conflicto. La variable comercio internacional disminuye su dependencia y la variable segmento del mercado adquiere un poco de movilidad hacia la zona de poder, esto quiere decir que aumenta su motricidad. En cambio, las variables investigación, calidad y tecnología pierden dependencia dentro de su zona. La variable jurídica se mueve dentro de su misma zona de poder con tendencia hacia la zona de conflicto, esto nos indica que sigue teniendo gran influencia sobre las demás, pero sin perder de vista que indirectamente serán influenciadas por otras variables.

En la zona de conflicto también podemos identificar a la variable de innovación, que está perdiendo independencia porque su tendencia es a alejarse de la zona de poder. Dentro de la misma zona de problemas autónomos observamos que se movilizan la variable impacto social, la cual se aleja de la zona de poder perdiendo influencia sobre las demás y la variable política, que se moviliza hacia la zona de salida perdiendo dependencia.

### Ábaco de Regnier

Se presentan a continuación los resultados obtenidos por el ábaco de Regnier para las empresas del sector Metalmecánico, de acuerdo con la consulta realizada a los actores. En la Tabla 5, se muestran los resultados de la situación presente, de acuerdo con la calificación realizada por los actores y que dan como resultado el ábaco que se presenta en la Tabla 6. En la Tabla 7, se observan los resultados de la situación futura, de acuerdo con la percepción de los actores y que dan como resultados el ábaco que se presenta en la Tabla 8.

**Tabla 5.** Resultados de la situación presente según la consulta a los actores.

¿Cómo cree usted que cada una de las siguientes variables que reflejan la situación actual de las empresas del sector metalmeccánico influye hoy positiva o negativamente?

- Muy favorablemente o positivamente: 5
- Favorable o positivamente: 4
- Entre favorable y desfavorable: 3
- Desfavorable o negativamente: 2
- Muy desfavorable o muy negativamente: 1

ACTORES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<b>VARIABLES</b>															
1. Tecnología	4	3	4	4	4	3	4	4	3	3	4	4	4	5	2
2. Investigación	3	3	4	5	4	4	4	4	2	3	2	4	3	4	2
3. Infraestructura	3	3	5	4	3	5	2	4	2	2	3	4	4	2	3
4. Provee-Materia prima	4	4	5	5	3	3	3	4	3	2	4	5	2	1	4
5. Precio del producto	4	4	5	5	5	4	3	5	4	4	3	5	4	4	4
6. Capital humano	4	4	4	4	4	4	5	5	3	4	4	5	4	2	2
7. Segmento de mercado	3	4	4	4	4	3	4	4	4	3	3	5	3	3	2
8. Calidad	3	4	5	5	5	4	2	4	5	4	4	5	4	3	4
9. Financiación	3	4	5	4	4	4	2	4	2	2	2	4	4	2	2
10. Dirección	3	4	4	4	4	3	2	4	3	4	3	5	4	3	3
11. Jurídico	3	3	4	4	5	3	3	4	1	3	2	5	4	2	3
12. Comercio internacional	2	3	4	5	4	3	5	4	1	2	1	4	2	1	1
13. Alianzas estratégicas	2	4	5	5	4	3	3	4	2	3	2	4	4	2	3
14. Innovación	4	4	5	5	4	5	5	4	4	3	4	4	5	2	2
15. Cultura	4	4	4	5	5	3	3	5	2	3	2	5	4	2	3
16. Política	3	3	4	4	4	3	2	5	2	3	1	5	4	1	3
17. Geografía	4	3	4	4	5	3	3	4	4	4	1	5	4	1	4
18. Demografía	3	3	4	4	4	3	2	4	3	4	3	5	4	1	4
19. Impacto ambiental	1	3	5	5	4	3	4	4	4	3	3	5	5	1	4
20. Publicidad y mercadeo	1	3	5	5	3	2	3	4	2	2	3	4	3	3	3
21. Instituciones	1	3	4	4	4	3	2	4	3	4	2	4	4	2	3
22. Competencia	3	4	4	5	4	4	3	4	2	4	3	4	3	3	4
23. Cultura organizacional	4	4	4	5	5	3	3	4	2	3	3	4	4	1	3
24. Clima laboral	4	4	5	4	5	3	3	4	3	4	3	5	5	4	3
25. Impacto Social	4	3	5	5	5	3	3	4	2	3	2	5	4	3	4

Fuente: Los autores.

**Tabla 6.** Ábaco de Regnier que muestra los resultados del presente.

**Percepción del presente**

Muy Favorable	5
Favorable	4
Duda	3
Desfavorable	2
Muy Desfavorable	1

05 PRECIO PRODUCTO	5	4	3	2	1
08 CALIDAD	5	4	3	2	1
14 INNOVACION	5	4	3	2	1
24 CLIMA LABORAL	5	4	3	2	1
06 CAPITAL HUMANO	5	4	3	2	1
01 TECNOLOGIA	5	4	3	2	1
25 IMPACTO SOCIAL	5	4	3	2	1
15 CULTURA	5	4	3	2	1
19 IMPACTO AMBIENTAL	5	4	3	2	1
22 COMPETENCIA	5	4	3	2	1
07 SEGMENTO MERCADO	5	4	3	2	1
10 DIRECCION	5	4	3	2	1
17 GEOGRAFIA	5	4	3	2	1
04 PROVEE-MATERIA PRIMA	5	4	3	2	1
23 CULTURA ORGANIZACIONAL	5	4	3	2	1
02 INVESTIGACION	5	4	3	2	1
18 DEMOGRAFIA	5	4	3	2	1
13 ALIANZA ESTRATEGICA	5	4	3	2	1
03 INFRAESTRUCTURA	5	4	3	2	1
11 JURIDICO	5	4	3	2	1
09 FINANCIACION	5	4	3	2	1
16 POLITICA	5	4	3	2	1
21 INSTITUCIONES	5	4	3	2	1
20 PUBLICIDAD- MERCADEO	5	4	3	2	1
12 COMERCIO INTERNACIONAL	5	4	3	2	1

Fuente: Los autores.

**Tabla 7.** Resultados futuros según la consulta a los actores.

¿Cómo cree usted que cada una de las siguientes variables que reflejan la situación actual de las empresas del sector metalmeccánico, incidirán positiva o negativamente en los próximos 10 años?

ACTORES VARIABLES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1. Tecnología	5	5	5	5	5	4	5	5	4	5	5	5	5	5	3
2. Investigación	4	4	4	5	5	5	5	5	4	5	4	5	5	4	3
3. Infraestructura	4	4	5	5	5	5	4	5	5	5	4	5	5	4	4
4. Provee-Materia prima	4	5	5	4	5	4	3	5	5	4	4	5	5	1	4
5. Precio del producto	5	4	5	5	5	5	3	5	5	5	4	5	5	4	3
6. Capital humano	4	5	4	4	5	5	2	5	5	5	5	5	5	1	3
7. Segmento de mercado	4	4	4	4	5	4	4	5	5	5	4	5	5	3	4
8. Calidad	4	5	5	5	5	5	3	5	5	5	5	5	5	3	3
9. Financiación	4	5	5	4	5	5	3	5	3	5	3	5	4	2	4
10. Dirección	4	5	5	4	5	4	2	5	5	5	4	5	4	4	4
11. Jurídico	4	4	4	4	5	3	3	4	3	5	4	5	4	2	2
12. Comercio internacional	4	4	5	5	5	4	4	5	3	5	3	5	4	1	4
13. Alianzas estratégicas	4	5	5	5	5	4	4	5	3	5	4	5	5	3	3
14. Innovación	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	1	4
15. Cultura	4	4	4	5	5	3	3	5	4	5	4	5	5	4	4
16. Política	3	3	4	3	5	3	3	5	4	5	2	5	4	1	4
17. Geografía	5	3	4	4	5	4	4	4	5	5	2	5	4	1	4
18. Demografía	4	3	4	5	5	3	3	4	4	5	4	5	4	1	4
19. Impacto ambiental	4	4	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	4
20. Publicidad y mercadeo+	4	4	5	5	5	3	4	5	4	5	5	5	5	3	4
21. Instituciones	4	4	5	5	5	3	2	5	4	5	4	5	4	1	4
22. Competencia	4	4	4	5	5	4	3	5	5	5	4	5	5	4	4
23. Cultura organizacional	4	5	4	5	5	4	3	5	4	5	4	5	4	1	4
24. Clima laboral	5	5	5	4	5	4	3	5	5	5	4	5	5	4	4
25. Impacto Social	4	4	5	5	5	4	4	5	5	5	4	5	5	4	3

Fuente: Los autores



Ponderación de los resultados del presente y del futuro (ver Tablas 9 y 10).

**Tabla 9.** Ponderación de los resultados optimistas, tanto del presente como del futuro.

Variable	Operación	Resultado
<b>05 PRECIO DEL PRODUCTO</b>	25 + 5	30
<b>14 INNOVACIÓN</b>	15 + 10	25
<b>01 TECNOLOGÍA</b>	25 + 0	25
<b>08 CALIDAD</b>	20 + 0	20
<b>19 IMPACTO AMBIENTAL</b>	20 + 0	20
<b>03 INFRAESTRUCTURA</b>	15 + 0	25
<b>24 CLIMA LABORAL</b>	10 + 0	10
<b>06 CAPITAL HUMANO</b>	5 + 0	5

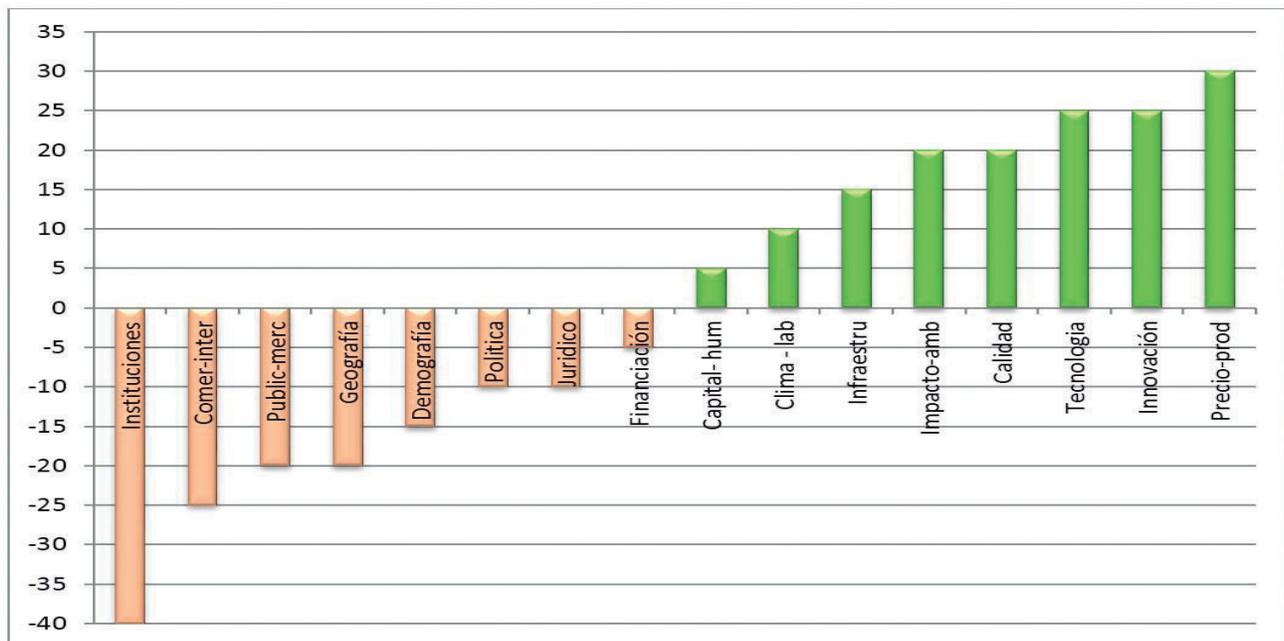
Fuente: Los autores.

**Tabla 10.** Ponderación de los resultados negativos, tanto del presente como del futuro.

Variable	Operación	Resultado
<b>21 INSTITUCIONES</b>	(-15) - (-25)	-40
<b>12 COMERCIO INTERNACIONAL</b>	-25 + 0	-25
<b>20 PUBLICIDAD Y MERCADEO</b>	-20 + 0	-20
<b>17 GEOGRAFIA</b>	-20 + 0	-20
<b>18 DEMOGRAFÍA</b>	-15 + 0	-15
<b>16 POLÍTICA</b>	(-10) (-5)	-15
<b>11 JURIDICO</b>	-10 + 0	-10
<b>09 FINANCIACIÓN</b>	-5 + 0	-5

Fuente: Los autores.

Pictograma Resultados del Ábaco de Regnie (ver Figura 5)



**Figura 5.** Pictograma con extrapolación de tendencias negativas y positivas según los ábacos de Regnier tanto del presente como del futuro.

Fuente: Los autores

**Análisis ábaco.** Como se muestra en la Figura 6, la calificación de la encuesta por parte de los actores se evidencia muy optimista: los actores internos perciben un ambiente estable y cálido, en el cual manifiestan un buen clima laboral, un buen desarrollo de innovación, considerando su impacto social muy positivo, en especial, el observado en las mismas familias de los empleados que laboran para la industria metalmeccánica. En general, la percepción de la estabilidad de las empresas es optimista, aunque los actores que se encuentran en el nivel intermedio y operativo no realizan negociaciones con las medianas y grandes empresas, ellos perciben que los precios, la calidad, la tecnología e innovación son valores agregados por los cuales las empresas del sector están en capacidad de competir con otras de diferentes regiones del país e inclusive con empresas internacionales. Estos ven como factor negativo la ubicación, ya que sienten poco acompañamiento de las instituciones como Cámara de Comercio, Sena, entre otros, ya que desde su punto de vista, estas son fuertes en la capital vallecaucana (Cali).

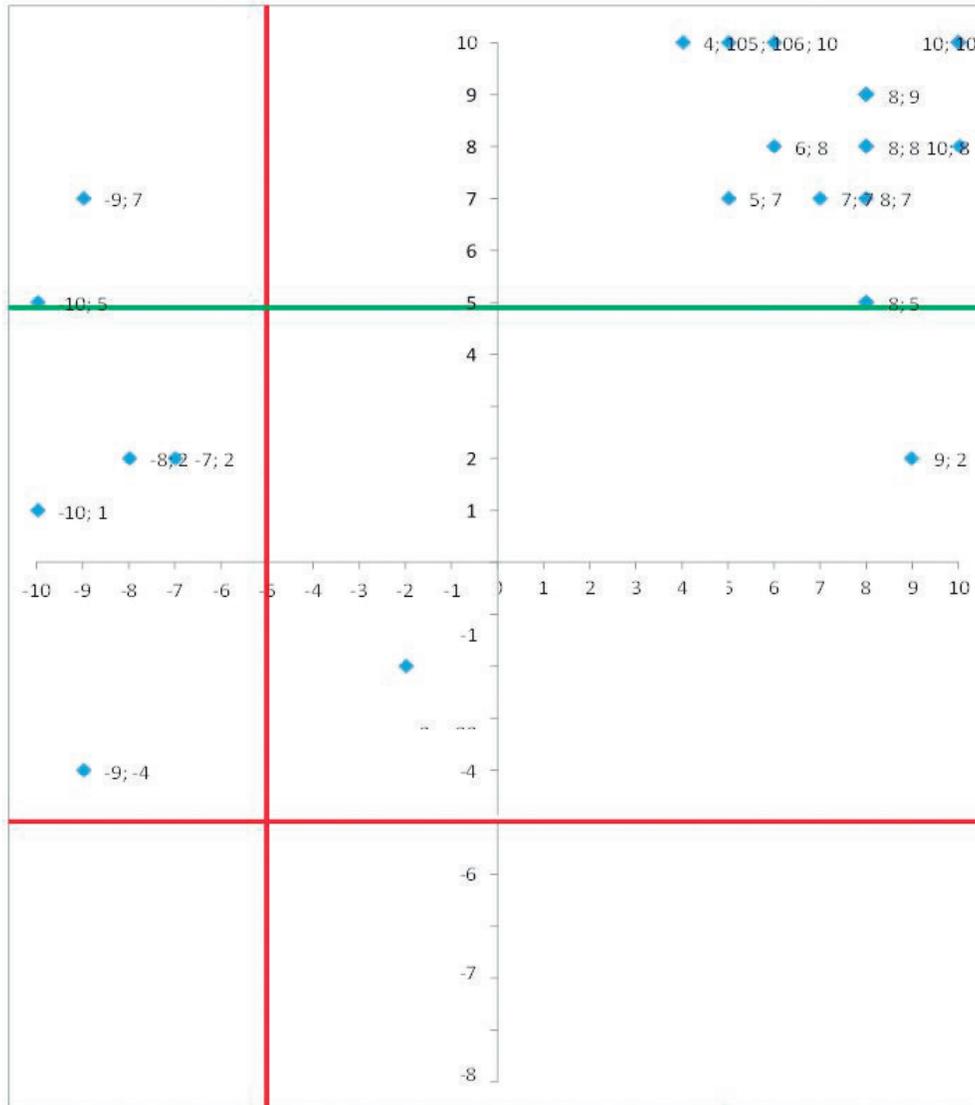
**IGO (importancia - gobernabilidad).** A continuación se mostrará la Tabla 11, en la cual los actores calificaron la importancia y gobernabilidad para cada variable. Se calificó en una escala de 1 – 5 donde 1 es el valor más bajo y 5 el valor más alto.

**Tabla 11.** Clasificación IGO

Variables	Gobernabilidad	Importancia
	X	Y
1. Tecnología	4	10
2. Investigación	8	9
3. Infraestructura	7	7
4. Provee-materia prima	8	9
5. Precio del producto	5	7
6. Capital humano	8	8
7. Segmento de mercado	-8	2
8. Calidad	10	10
9. Financiación	5	10
10. Dirección	10	10
11. Jurídico	-10	5
12. Comercio internacional	-2	-2
13. Alianzas estratégicas	10	8
14. Innovación	8	7
15. Cultura	-9	-4
16. Política	-7	2
17. Geografía	8	8
18. Demografía	-10	1
19. Impacto ambiental	8	5
20. Publicidad y mercado	9	2
21. Instituciones	8	9
22. Competencia	-9	7
23. Cultura organizacional	6	10
24. Clima laboral	6	8
25. Impacto social	8	5

**Fuente:** Los autores

Matriz de clasificación IGO (ver figura 6).



**Figura 6.** Clasificación IGO.  
**Fuente:** Los autores

Calificación de variables IGO (Ver Tabla 12)

**Tabla 12.** Clasificación de la gobernabilidad de las variables según IGO.

VARIABLES	ALTA	MEDIA	BAJA
Tecnología		X	
Investigación		X	
Infraestructura		X	
Provee-Materia prima		X	
Precio del producto		X	
Capital humano	X		
Segmento	X		
Calidad		X	
Financiación		X	
Dirección			X
Jurídico		X	
Comercio internacional		X	
Alianzas estratégicas	X		
Innovación		X	
Cultura	X		
Política		X	
Geografía			X
Demografía	X		
Impacto ambiental			X
Publicidad y mercadeo			X
Instituciones			X
Competencia	X		
Cultura organizacional		X	
Clima laboral		X	
Impacto social		X	
<b>TOTAL</b>	<b>6=24 %</b>	<b>14= 56 %</b>	<b>5= 20 %</b>

**Fuente.** Los autores

**Análisis IGO.** Un muy alto número de variables, doce (12) para precisar, se encuentran en el rango de ser muy importantes, pero a su vez muy gobernables; la naturaleza de las empresas metalmecánica muestra que una muy buena parte de su potencialidad operativa y comercial depende de su propio modelo administrativo y de las decisiones que asuma al respecto. Sin embargo, al estar en un mercado tan técnico y especializado, cobra especial relevancia la calidad de la labor que adelante y ello necesariamente recae sobre la técnica usada y el reconocimiento del peso del cliente en este ámbito. Se identifica además que el rango de acción local es y podría ser a futuro suficiente para suplir la oferta presentada por la organización, y aunque la globalización de los negocios pueda parecer una atractiva oportunidad en el caso de esta industria, su rol, al menos para Tuluá y su zona de influencia, es atractivo pero en la actualidad no asume tan notable relevancia.

A nivel de la gerencia de las empresas se sustenta un interés por desarrollar los negocios, pues no se asume ningún elemento como de baja importancia y se les presta atención a todas las variables. Se procura mantener los elementos bajo control y continua observación. Las variables que recaen en la región de poco gobernable, responde específicamente a aquellas que son inmanejables, propias de sujetos e instituciones ajenos a la empresa y extraños a la industria, mas no al sector; aun así estas son reconocidas por la organización como importantes. A grandes rasgos se puede establecer que las empresas del sector tienen notables posibilidades de fortalecer su propuesta a futuro y dicha opción depende del nivel estratégico

de quien debe asumir decisiones, realizar inversiones, seleccionar proyectos y adelantar aplicaciones administrativas que garanticen a sus clientes la mayor satisfacción posible, fruto del óptimo servicio y la productividad de calidad, acompañada de la prestación de garantías del servicio, como ya se viene haciendo a la fecha.

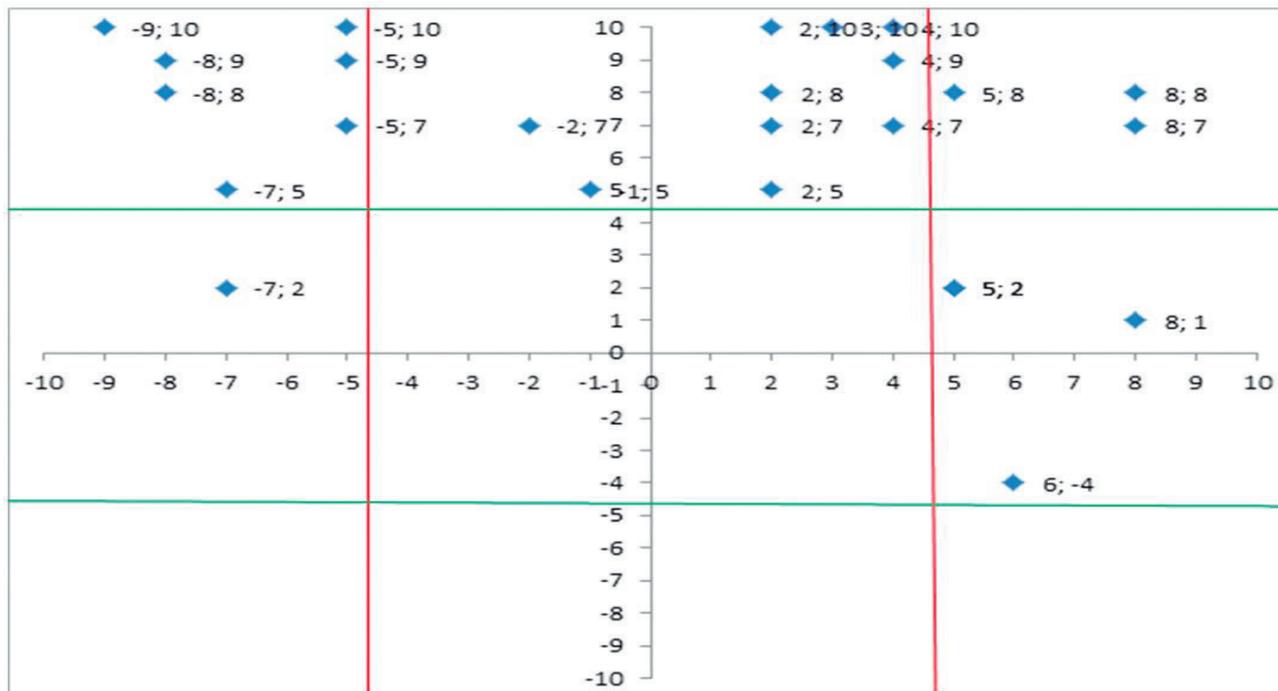
**(Importancia – Incertidumbre).** Se calificó cada variable según su nivel de incertidumbre, entre alta, media y baja (ver Tabla 13)

**Tabla 13.** Clasificación de la incertidumbre según los actores.

No.	Variable	Incertidumbre (eje x)	Importancia (eje y)	No.	Variable	Incertidumbre (eje x)	Importancia (eje y)
1	Tecnología	3	10	14	Innovación	-5	7
2	Investigación	-5	9	15	Cultura	6	-4
3	Infraestructura	2	7	16	Política	5	2
4	Prove-mat-pri	4	9	17	Geografía	-8	8
5	Precio-producto	4	7	18	Demografía	8	1
6	Capital humano	8	8	19	Ambiental	-7	5
7	Segmento-mercado	5	2	20	Publicidad-mercado	-7	2
8	calidad	-5	10	21	Instituciones	-8	9
9	Financiación	4	10	22	Competencia	-8	7
10	Dirección	-9	10	23	Cultura Organizacional	8	10
11	Jurídico	2	5	24	Clima laboral	2	8
12	Comercio internacional	-2	7	25	Impacto social	2	5
13	Alianza estratégica	5	8			-1	

Fuente: Los autores

Plano I.E (Importancia – Incertidumbre) (ver Figura 7).



**Figura 7.** Plano de Importancia e incertidumbre.

Fuente: Los autores

**Análisis de incertidumbre e importancia.** En una interpretación global, es prometedor el hecho de que más del 50 % de las variables importantes, son de baja incertidumbre, es decir la mayoría de las variables de importancia se pueden predecir y esto está muy de la mano con la gobernabilidad que se pueda ejecutar sobre ellas. Aunque cabe destacar que las siguientes variables: capital humano (8,8), competencia (8,7), alianzas estratégicas (5,8), proveedores materia prima (4,9), financiación (4,10) y precio del producto (4,7) son las variables que presentan mayor incertidumbre para el sistema y su grado de importancia es alto. Esto es debido a que dichas variables no dependen directamente de la organización, ya que el mercado cambiante puede poner a favor o en contra cualquier situación en algunas de ellas que afecte a toda la organización.

## Escenarios

**Escenario optimista.** Estamos en el 2028, diez años después que las juntas de las empresas de la metalmecánica se reunieran para hacer la evaluación de la situación de las empresas.

Hoy vemos que las organizaciones han logrado un excelente posicionamiento en el mercado, gracias a que se han hecho grandes desarrollos en el tema de la innovación, en la renovación y diversificación de los servicios. La dinámica establecida ha permitido aplicar nuevas tecnologías demarcadas por el tema de la calidad, esto conlleva a ser competitivos con el precio y por lo tanto a una expansión de las empresas a nivel nacional e internacional. Este proceso que arrancó hace diez años, permitió tener muchas inversiones, trabajar muy fuertemente por un clima organizacional agradable generando una cultura de la cordialidad al interior de las empresas metalmecánicas del municipio de Tuluá y su zona de influencia. Además las empresas del sector han sido reconocidas por una gran calidad de procesos para disminuir el impacto ambiental ocasionado por los procesos de fabricación.

Por último se tuvo que trabajar mucho en el tema de la capacitación para poder contar con el personal idóneo y competente que permitió afrontar los nuevos retos que exige un mercado global.

**Escenario pesimista.** El objetivo principal de este estudio fue la elaboración de escenarios prospectivos de desarrollo de las empresas metalmecánicas al año 2028, los cuales facilitan la planificación estratégica y posibilitan la generación de un marco de referencia para las políticas de desarrollo de la organización.

El escenario pesimista supondría que las empresas del sector metalmecánico se enfrentarán a desafíos que están enmarcados y que dependen de la madurez y de la planeación estratégica que han desarrollado las empresas desde su creación, pues muchas de las variables analizadas dependen de la gestión de la dirección de las mismas. Si la dirección no tiene claro que la adopción de un plan estratégico como política interna de las organizaciones es un factor clave, la competitividad y la productividad se van a ver afectadas, pues no habría una estabilidad y confiabilidad en los procesos, la capacidad de respuesta y la calidad serían un choque por la falta de estandarización y normalización de los procesos internos.

Otro desafío al que se enfrentan las empresas de la metalmecánica es la escasez de talento humano con las competencias necesarias para llevar a cabo las actividades que exigen los proyectos que se generan en las empresas del sector. No se cuenta con un modelo institucional consolidado para el desarrollo y que fomente las alianzas estratégicas (Estado / Sectores productivos / Comunidad/ Sociedad del conocimiento) para que la región cuente con la cobertura y calidad de infraestructura física y de servicios para la promoción y generación de conocimiento que permita el óptimo desarrollo de los distintos sectores socioeconómicos.

Si las empresas del sector metalmecánico no cuentan con un plan estratégico, variables como la tecnología, calidad y financiamiento se verán fuertemente afectadas, ya que la organización debe consolidar, además de una robustez económica mediante alianzas estratégicas, la adopción de sistemas de gestión que le permitan medir, controlar y mejorar continuamente sus procesos. Si se cuenta con un plan estratégico las empresas podrán responder cada vez más a las exigencias de los nuevos proyectos que se generan tanto a nivel nacional como internacional.

Las empresas del sector no deberán descuidar la variable de clima laboral, porque se puede convertir en un factor potencial de conflicto a nivel interno. La empresa deberá de garantizar las condiciones de trabajo, infraestructura, seguridad y disponibilidad de personal suficiente para que la percepción del clima no afecte el desempeño y la productividad del personal a cargo.

La volatilidad del dólar seguirá siendo un factor determinante en el margen de rentabilidad de los productos y servicios que ofrecen las empresas del sector metalmeccánico, por lo tanto sus procesos deben ser competitivos.

En conclusión, si no hay un plan de direccionamiento estratégico por parte de las empresas del sector metalmeccánico, la proyección que se tiene para lograr las metas se va a ver permeada negativamente, ya que en la actualidad su capacidad de respuesta no responde con la agilidad que se requiere y los procesos no están normalizados, situación que afectaría la falta de control, seguimiento y mejora continua además que la definición de roles y funciones del personal que hace parte de las empresas del sector, no está claramente sustentada bajo procedimientos definidos. La percepción del clima que tienen los directivos frente a la que tienen los colaboradores es diferente, y la demanda de personal calificado se convierte en un factor que golpea fuertemente a las empresas del sector metalmeccánico.

## Escenario tendencial

Estamos en el 2028, las empresas del sector metalmeccánico, ubicadas en el municipio de Tuluá y su zona de influencia, se han caracterizado porque desde sus inicios las personas que las dirigen, han trabajado arduamente en la cualificación y posicionamiento de las mismas en el sector, logrando desde el año 2018 un auge importante en sus estructuras. Se ha pensado en la implementación de un plan estratégico para las empresas del sector.

Las empresas han logrado sortear grandes dificultades que se han presentado a lo largo del tiempo, siendo las más relevantes aquellas concernientes con el personal, como la falta de personal calificado para las labores especializadas en herramientas de corte, precisión y manejo de software, para responder a la eficacia en la multiplicidad de servicios de mecanizado. A pesar de todo esto, las empresas logran sortear esta dificultad a través del apoyo con Instituciones entre las que se encuentra el SENA, además de las alianzas estratégicas con otras empresas.

Después de lograr un equilibrio en los aspectos anteriormente mencionados, las empresas tuvieron que luchar por evitar la rotación del personal ya capacitado y entrenado, esto debido al alto crecimiento del sector, situación que hasta hoy en día, ha obligado a las empresas a trabajar fuertemente en su Cultura Organizacional, Impacto Social, Ambiental, Cultura y Clima Laboral, con el objeto de crear mayor compromiso en sus empleados y que estos se sientan más a gusto con su labor. Las empresas han ido implementando estrategias más integrales: como mejores salarios, integraciones, capacitaciones según los perfiles, gestión del conocimiento con el fin de capturar las mejores prácticas y procesos.

Otro factor que los directivos han tenido como reto y que ha marcado una diferenciación con otras empresas de la competencia y que también corresponde a otras regiones dentro y fuera del mismo departamento; son el precio de venta del producto, la calidad, la tecnología que se utiliza en sus productos, esto como resultado de grandes esfuerzos por afianzar y consolidar los procesos de investigación, buscando siempre que el fin de esta sea la Innovación. No ha sido nada fácil cambiar el paradigma para las empresas del municipio de Tuluá y su zona de influencia, ya que la financiación ha sido muy poca, se ha trabajado por medio de alianzas, publicidad focalizada al segmento empresarial y apertura a mercados Internacionales cautelosamente, siendo este último un factor parte de la etapa posterior al fortalecimiento interno. Para cumplir con las condiciones de los mercados internacionales y en búsqueda de una expansión de mercados con infraestructura adecuada para satisfacer la demanda Internacional, las empresas del sector metalmeccánico de Tuluá y su zona de influencia deben de implementar un Plan estratégico para los próximos 10 años, 2028- 2038.

**Escenario de apuesta para el Municipio de Tuluá y su zona de influencia en el sector metalmeccánico para el año 2028:** Con la ayuda de los escenarios descritos anteriormente se extraen las variables más relevantes para realizar el escenario de apuesta, gracias a ello nos podemos ubicar en un presente planteado por las variables y analizar cómo se comportaría en un futuro.

En el municipio de Tuluá y su zona de influencia, están ubicadas pequeñas y medianas empresas del sector metalmeccánico, un territorio que se ha vuelto de gran importancia y apoyo para las grandes pymes del Departamento y noroccidente colombiano por su cercanía, siendo un factor importante para atender las diferentes necesidades del mercado particular al sector metalmeccánico. De ahí la importancia de aumentar la tecnología e investigación en los diferentes procesos, tanto administrativos como productivos, para poder ofrecer servicios y productos de buena calidad y justo a tiempo. El estudio prospectivo y estratégico pensando en el horizonte del 2028 busca contribuir al fortalecimiento y crecimiento organizacional de las empresas del sector, donde se empleará un enfoque sistemático y multidisciplinario que permite analizar las diferentes variables tanto internas como externas. El escenario apuesta para el año 2028, le apunta a la buena formación en el capital humano, contando con una buena capacitación técnica y tecnológica, apoyado por instituciones como: SENA, Universidades, Cajas de Compensación, Cámara de Comercio de Tuluá-Valle entre otras. Es muy importante que todos estos actores ayuden en la educación y formación técnica de colaboradores de las empresas dedicadas al sector metalmeccánico, dichas empresas apuestan al capital humano sustentado en unos conocimientos técnicos aprovechando las tecnologías presentes y futuras, adquiriendo nuevas técnicas de trabajo para poder ser competitivos en precios con una buena calidad del producto terminado. Incrementar las alianzas estratégicas, tanto de capital como de conocimiento, para poder atender nuevos mercados y poder suplir más necesidades. Uno de los pilares de este estudio es proyectar las empresas a un posicionamiento destacado en el sector metalmeccánico para el horizonte 2028 en el municipio de Tuluá y su zona de influencia, con incidencia en las regiones del noroccidente y suroccidente colombiano, siendo esta una de las inflexiones del estudio prospectivo estratégico que conducen al discernimiento de las condiciones actuales y futuras del entorno, con el fin de plantear un direccionamiento estratégico que permita consolidar las fortalezas presentes y dar lineamientos en las problemáticas tanto actuales como aquellas que constituyen una posterior amenaza y generan mayor incertidumbre entre las que se destacan la competencia, los proveedores de materias primas, el precio del producto, la financiación entre otros que se muestran en la matriz I.E, con la finalidad de brindar mayor certeza en la construcción de nuevas oportunidades para las empresas del sector metalmeccánico del municipio de Tuluá y su zona de influencia.

## Conclusiones

De acuerdo con la opinión de los expertos (Delphi) se deben precisar lineamientos estratégicos, que incorporen programas y proyectos que le permitan a las pequeñas empresas metalmeccánicas del centro del Valle del Cauca-Tuluá y zona de influencia mejorar su competitividad. Estos programas y proyectos deben orientarse a la capacitación de mano de obra especializada, fortalecimiento de la cadena productiva, formación gerencial de directivos y ejecutivos de las empresas del sector y consolidación de alianzas estratégicas entre los distintos eslabones de la cadena, además del fortalecimiento de los métodos y procesos de trabajo, especialmente en el mecanizado, que permita un mejor aprovechamiento de la mano de obra, herramientas, equipos y materiales, buscando la optimización de los tiempos de operación, la calidad del producto, la eliminación de retrocesos y mejorar los tiempos de respuesta al cliente.

De acuerdo con el Delphi, los expertos consultados estiman que la perspectiva más significativa para lograr cambios tecnológicos en el sector metalmeccánico de Tuluá y la región central del Valle del Cauca, que impacten la productividad, la calidad y la innovación es la inversión en conocimiento. Esta inversión incluye no sólo la formación de talento humano con competencias laborales de alto nivel, sino además consolidar una cultura de la innovación, fortalecer la cadena productiva, establecer una fuerte relación con la Universidad, el SENA y las instituciones técnicas y tecnológicas, generar un liderazgo renovador del sector que le permita ser interlocutor válido con el gobierno en el diseño de políticas públicas que lo beneficien frente a la competencia internacional, el contrabando y los TLC.

Fortalecer la cadena de valor de las empresas del sector: sus actividades primarias, sus procesos logísticos, de gestión de inventarios y almacenamiento, transporte y distribución, los procesos operativos, la estandarización y la productividad, el mercadeo y el servicio al cliente. Igualmente, ajustar y mejorar los procesos de apoyo como los relacionados con la estructura de las empresas, las actividades de planeación y control, la aplicación de normas de calidad, las compras y la gestión humana.

También consideran los actores que es indispensable desarrollar las actividades estratégicas en cabeza de los gerentes y directivos de las empresas, así como la gestión tecnológica y la gestión financiera, entre otros.

## Referencias

- Astigarraga, E. (2016). Prospectiva estratégica: orígenes, conceptos clave e introducción a su práctica. *Revista Centroamericana de Administración Pública*, 71, 13-29.
- Baena, G. (2015). *Planeación prospectiva estratégica. Teoría, metodología y buenas prácticas en América latina. Proyecto Papime No. PE300414*. México D.F.: Metadata. Recuperado de: [https://www2.politicas.unam.mx/publicaciones/wp-content/uploads/2015/08/Libro-PPE\\_interactivo1.pdf](https://www2.politicas.unam.mx/publicaciones/wp-content/uploads/2015/08/Libro-PPE_interactivo1.pdf)
- Bas, E. (2002). *Cómo usar el pensamiento sobre el futuro* (segunda ed.). Barcelona - España: Ariel social.
- Batancourt, B. (2015). Notas de Clase. *Curso Previsión y Pensamiento Estratégico*, Maestría en Administración. Universidad del Valle.
- Betancourt, B. (2011). *Entorno Organizacional - Análisis y diagnóstico*. Calí: Programa Editorial - Universidad del Valle.
- Betancourt, B. (2014). *Análisis Sectorial y Competitividad*. Bogotá, Colombia: ECOE Ediciones.
- Cámara de Comercio Tuluá. (2017). *Informe de comportamiento empresarial 2017*. Tuluá, Colombia. Recuperado de: <https://camaratulua.org/wp-content/uploads/2016/02/calidad/page/Informe-Comportamiento-Empresarial-CCT-2017.pdf>
- Cámara de Comercio Tuluá. (2018). *Base de datos de registro de empresas según su clasificación*. Tuluá, Colombia.
- Cruz, J., y Girón, M. (2017). *Formulación del Plan Prospectivo y Estratégico de la empresa INGESOLMEC en el horizonte 2017 - 2025*. (Proyecto de Maestría) . Universidad del Valle, Tuluá, Colombia.
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística- DANE. (2015). *Metodología para calcular el Indicador de Importancia Económica Municipal Cuentas Departamentales - CD*. Informe Técnico. Recuperado de: [https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/fichas/Met\\_indicador\\_import\\_economica\\_mpal.pdf](https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/fichas/Met_indicador_import_economica_mpal.pdf)
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística- DANE. (2012). *Clasificación industrial internacional uniforme de todas las actividades económicas. Revisión adaptada para Colombia CIIU Rev.4 A.C*. Bogotá, D.C. Recuperado de: <http://sen.dane.gov.co:8080/ProyWebCiiu/html/>
- Departamento Nacional de Planeación (DNP). (2007). *Agenda Interna de Productividad y Competitividad*. Bogotá, Colombia.
- Departamento Nacional de Planeación. (2007). *Agenda Interna de Productividad y Competitividad*. Bogotá, Colombia.
- Gabiña, J. (1999). *Prospectiva y planificación territorial - Hacia un proyecto futuro*. Barcelona, España : Alfaomega - Boixareu Editores.
- Gándara, G., y Osorio, F. (2017). *Métodos Prospectivos: Manual para el estudio y la construcción del futuro*. México: PAIDÓS.

- Gobernación del Valle del Cauca. (2016). *Informe de Gestión 2016*. Recuperado de: <http://www.valledelcauca.gov.co/publicaciones.php?id=36239>
- Godet, M. (1993). *De la anticipación a la acción, Manual de prospectiva y estrategia. Estrategia y Gestión Competitiva*. París, Francia: Boixareu editores.
- Godet, M. (2000). *La caja de herramientas de la prospectiva estratégica*. París, Francia: Laboratoire d'Investigation Prospective et Stratégique.
- Godet, M., y Durance, P. (2011). *La prospectiva estratégica para las empresas y los territorios*. Paris, Francia: UNESCO - Dunod - Fondation Prospective et Innovation.
- Máttar, J., y Cuervo González, L. M. (2016). *Planificación y prospectiva para la construcción de futuro en América latina y el Caribe. Textos seleccionados 2013-2016*. Santiago de Chile, Chile: CEPAL.
- Medina, J., y Ortigón, E. (2006). *Manual de prospectiva y decisión estratégica: Bases teóricas e instrumentos para América Latina y el Caribe*. Santiago de Chile: Naciones Unidas - CEPAL.
- Miklos, T., y Tello, M. (2007). *Planeación Prospectiva - Una estrategia para el diseño del futuro*. Centro de Estudios Prospectivos Javier Barros Sierra. México: LIMUSA.
- Mintzberg, H., Ahlstrand, B., y Lampel, J. (2008). *Safari a la estrategia*. Buenos Aires, Argentina: Ediciones Granica S.A.
- Mojica, F. (2005). *La construcción del futuro. Concepto y modelo de prospectiva estratégica, territorial y tecnológica*. Bogotá: U. Externado de Colombia.
- Ohmae, K. (1985). *La Mente del Estratega*. Madrid, España: McGraw- Hill.
- Olavarrieta, M. (2011). *Diccionario enciclopédico mundial sobre prospectiva*. México: Futuros.
- Pallares, Z. (2004). *Asociatividad empresarial - Estrategia para la competitividad*. Bogotá, Colombia: Fondo editorial Nueva Empresa.
- Porter, M. (1999). *Ser Competitivo. Nuevas aportaciones y conclusiones*. Bilbao, España: Ediciones Deusto S.A.
- Régnier, F. (1989). *Annoncer la couleur. Pour une approche nuancée du consensus*. Nancy, Francia: Institut de métrologie qualitative.
- Sanabria, R. (2005). *Formulación y Pensamiento Estratégico*. Bogotá, Colombia: Planeta.
- Servicio Nacional de Aprendizaje SENA. (2012). *Caracterización del Sector Metalmecánico y Área de Soldadura*. Bogotá, Colombia: SENA. Recuperado de: <https://repositorio.sena.edu.co/handle/11404/2169>
- Tofail, S. A., Koumoulos, E. P., Bandyopadhyay, A., Bose, S., O'Donoghue, L., y Charitidis, C. (2018). Additive manufacturing: scientific and technological challenges, market uptake and opportunities. *Materials today*, 21(1), 22-37.
- Unión Industrial Argentina. (2008). *Debilidades y desafíos tecnológicos del sector productivo: Metalmecánica*. Buenos Aires. Recuperado de: [https://cyt-ar.com.ar/cyt-ar/images/f/f8/Debilidades\\_y\\_desaf%C3%ADos\\_tecnol%C3%B3gicos\\_del\\_sector\\_productivo.pdf](https://cyt-ar.com.ar/cyt-ar/images/f/f8/Debilidades_y_desaf%C3%ADos_tecnol%C3%B3gicos_del_sector_productivo.pdf)