



# PREVIOS

SISTEMA DE PROSPECTIVA, VIGILANCIA E INTELIGENCIA ORGANIZACIONAL



PLAN TECNOLÓGICO  
2018-2030



CENTRO NACIONAL DE ASISTENCIA  
TÉCNICA A LA INDUSTRIA ASTIN



**INSTITUTO DE PROSPECTIVA**  
Innovación y gestión del conocimiento  
Facultad de Ciencias de la Administración



CENTRO NACIONAL DE ASISTENCIA  
TÉCNICA A LA INDUSTRIA

# **Servicio Nacional de Aprendizaje SENA**

**SISTEMA DE PROSPECTIVA, VIGILANCIA E INTELIGENCIA ORGANIZACIONAL  
PREVIOS**

**PLAN TECNOLÓGICO 2018-2030  
CENTRO NACIONAL DE ASISTENCIA TECNICA A LA INDUSTRIA ASTIN**

Aura Elvira Narvárez Agudelo  
Subdirectora de Centro

**Versión 1.0**  
Octubre de 2018

Catalogación en la publicación. SENA Sistema de Bibliotecas

Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA). Grupo de Investigación en Innovación, Gestión Tecnológica y del Conocimiento INGETEC-ASTIN  
Plan tecnológico 2018-2030 Centro Nacional de Asistencia Técnica a la Industria ASTIN / Aura Elvira Narváez Agudelo [y otros 9]. -- Primera edición. -- Santiago de Cali : SENA. Centro Nacional de Asistencia Técnica a la Industria, 2018.

1 recurso en línea (69 páginas) : PDF

Contenido: Análisis y diagnóstico estratégico -- Vigilancia estratégica -- Vigilancia tecnológica -- Vigilancia competitiva -- formulación estratégica -- Recomendaciones estratégicas.

ISBN 978-958-15-0366-7

1. Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA). Centro Nacional de Asistencia Técnica a la Industria--Administración 2. Industria de plásticos--Innovaciones tecnológicas 3. Industria de plásticos--Colombia--Efectos de la innovación tecnológica. I. Narváez Agudelo, Aura Elvira II. Moreno Serrano, Jorge Enrique III. Chamorro, Johanna Andrea IV. Mora Londoño, Nidia Karina V. Quejada Moya, María Julia VI. Solís Molina, Miguel Ángel VII. Moreno Ordoñez, Sandra Liliana VIII. Vázquez Arce, Aldo Rafael IX. Cruz, Jorge Alberto X. Quiñones, Iber James.

CDD: 338.064



## SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE

**31/10/2018**

**Carlos Mario Estrada Molina**

Director General SENA

**Emilio Eliécer Navia**

Coordinador SENNOVA

**César Alveiro Trujillo**

Director Regional Valle

**Aura Elvira Narváez Agudelo**

Subdirectora Centro Nacional de Asistencia  
Técnica a la Industria ASTIN

Este documento ha contado con la participación de los integrantes del **Grupo de Investigación en Innovación, Gestión Tecnológica y del Conocimiento INGETEC-ASTIN y del Grupo de Investigación en Desarrollo de Materiales y Productos GIDEMP.**

## PLAN TECNOLÓGICO 2018-2030

**Autores:** Centro Nacional de Asistencia  
Técnica a la Industria ASTIN:

Aura Elvira Narváez Agudelo  
Jorge Enrique Moreno Serrano  
Johanna Andrea Chamorro  
Nidia Karina Mora Londoño  
María Julia Quejada Moya  
Miguel Ángel Solís Molina  
Sandra Liliana Moreno Ordoñez  
Aldo Rafael Vázquez Arce  
Jorge Alberto Cruz  
Iber James Quiñones

**Editorial:** Servicio Nacional de Aprendizaje  
SENA (978-958-15)

**ISBN:** 978-958-15-0366-7

**Primera edición**

**Diseño, diagramación y corrección de estilo.**  
Elizabeth Enríquez Quintero del Servicio de  
Información y Divulgación Tecnológica SIDT,  
Centro Nacional de Asistencia Técnica a la  
Industria ASTIN.

© Servicio Nacional de Aprendizaje SENA.  
Este libro salvo las excepciones previstas por la ley, no puede ser reproducido por ningún medio, sin previa autorización escrita del autor. Los textos publicados son de propiedad intelectual del autor y pueden utilizarse con propósitos educativos y académicos, siempre que se cite el autor y la publicación. Las opiniones aquí contenidas son responsabilidad del autor y no reflejan necesariamente el pensamiento del editor del SENA.

Santiago de Cali, octubre de 2018



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

## Tabla de Contenido

Introducción .....	1
1. Fase 1. Análisis y diagnóstico estratégico .....	2
1.1. Vigilancia estratégica.....	2
1.1.1. Análisis externo del Centro ASTIN.....	2
1.1.1.1. Dimensión económica .....	2
1.1.1.1.1. Contexto nacional .....	2
1.1.1.1.2. Contexto departamental .....	4
1.1.1.1.3. Contexto económico .....	4
1.1.1.2. Dimensión social-cultural .....	11
1.1.1.2.1. Contexto nacional .....	11
1.1.1.3. Dimensión ciencia, tecnología e innovación.....	15
1.1.1.3.1. Tendencias tecnológicas materiales poliméricos.....	16
1.1.1.3.2. Tendencias tecnológicas metalmecánica.....	18
1.1.1.3.2.1. Maquinaria .....	19
1.1.1.3.2.2. Moldes de producción.....	19
1.1.1.4. Oportunidades y amenazas.....	20
1.1.2. Análisis interno del Centro ASTIN .....	21
1.1.2.1. Talento humano .....	22
1.1.2.2. Programas de formación ofertados por el Centro ASTIN.....	23
1.1.2.2.1. Nivel tecnólogo .....	23
1.1.2.2.2. Nivel técnico.....	24
1.1.2.2.3. Complementaria presencial .....	24
1.1.2.2.4. Complementaria virtual .....	25
1.1.2.2.5. Especialización técnica y tecnológica.....	25
1.1.2.3. Normalización de competencias laborales .....	25
1.1.2.4. Investigación, desarrollo tecnológico e innovación .....	26
1.1.2.5. Infraestructura tecnológica del Centro ASTIN.....	27
1.1.2.6. Debilidades y fortalezas .....	28
1.1.3. Matriz cruce DOFA .....	30
1.1.4. Seguimiento Plan Tecnológico 2009 - 2019 .....	32
1.2. Vigilancia tecnológica.....	34
1.2.1. Vigilancia tecnológica con base en artículos científicos.....	34
1.2.1.1. Materiales poliméricos.....	34
1.2.1.2. Metalmecánica.....	35
1.2.1.2.1. Moldes de inyección .....	35
1.2.1.2.2. Moldes inteligentes.....	38
1.2.2. Vigilancia tecnológica con base en patentes .....	39
1.2.2.1. Materiales poliméricos.....	39
1.2.2.1.1. Materiales poliméricos bio-basados .....	39
1.2.2.1.2. Materiales poliméricos compuestos.....	41
1.2.2.1.3. Materiales biopolímeros para empaques .....	42
1.2.2.2. Metalmecánica .....	43
1.2.2.2.1. Moldes de inyección .....	43
1.2.2.2.2. Moldes de extrusión.....	44
1.2.2.2.3. Moldes de soplado .....	45
1.3. Vigilancia competitiva .....	46

1.3.1.	Referente internacional institucional.....	46
1.3.2.	Referente latinoamericano institucional.....	48
1.3.3.	Referente nacional institucional .....	49
1.3.3.1.	Instituto de Capacitación e Investigación del Plástico y del Caucho ICIPC .....	49
2.	Fase 2. Formulación estratégica.....	51
2.1.	Mapa de trayectoria tecnológica .....	51
2.2.	Análisis morfológico .....	54
2.3.	Formulación estratégica.....	57
3.	Fase 3. Recomendaciones estratégicas.....	59
3.1.	Proyectos estratégicos .....	59
3.2.	Alianzas estratégicas .....	59
3.3.	Oferta de formación y servicios tecnológicos .....	60
	Anexos.....	62
	Referencias bibliográficas .....	68

### Listado de Tablas

<b>Tabla 1.</b>	Comportamiento del PIB por ramas de actividad económica 2017-segundo trimestre. ....	3
<b>Tabla 2.</b>	Crecimiento socioeconómico del Valle del Cauca.....	12
<b>Tabla 3.</b>	Ocupaciones más solicitadas por los empresarios en el 2016. ....	14
<b>Tabla 4.</b>	Características de la maquinaria ofrecida en el mercado.....	19
<b>Tabla 5.</b>	Oportunidades identificadas en el Centro ASTIN.....	21
<b>Tabla 6.</b>	Amenazas identificadas en el Centro ASTIN. ....	21
<b>Tabla 7.</b>	Nivel de escolaridad de funcionarios del Centro ASTIN.....	22
<b>Tabla 8.</b>	Nivel de escolaridad de contratistas del Centro ASTIN.....	23
<b>Tabla 9.</b>	Programas de formación nivel tecnólogo.....	23
<b>Tabla 10.</b>	Programas de formación nivel técnico.....	24
<b>Tabla 11.</b>	Programas de formación nivel complementaria presencial.....	24
<b>Tabla 12.</b>	Programas de formación nivel complementaria virtual. ....	25
<b>Tabla 13.</b>	Programas de formación nivel especialización. ....	25
<b>Tabla 14.</b>	Ubicación del Centro ASTIN. ....	27
<b>Tabla 15.</b>	Infraestructura física Centro ASTIN.....	27
<b>Tabla 16.</b>	Medios didácticos para la formación. ....	28
<b>Tabla 17.</b>	Debilidades identificadas en el Centro ASTIN. ....	29
<b>Tabla 18.</b>	Fortalezas identificadas en el Centro ASTIN. ....	29
<b>Tabla 19.</b>	Matriz cruce fortalezas y oportunidades. ....	30
<b>Tabla 20.</b>	Matriz cruce debilidades y oportunidades. ....	30
<b>Tabla 21.</b>	Matriz cruce fortalezas y amenazas. ....	31
<b>Tabla 22.</b>	Matriz cruce debilidades y amenazas. ....	31
<b>Tabla 23.</b>	Tecnologías medulares priorizadas en la vigilancia tecnológica por el ASTIN. ....	34
<b>Tabla 24.</b>	Clasificación internacional de patentes sobre materiales poliméricos. ....	41
<b>Tabla 25.</b>	Referente Centro ASTIN – GAIKER. ....	47
<b>Tabla 26.</b>	Comparativo misión y visión Centro ASTIN – GAIKER. ....	48
<b>Tabla 27.</b>	Similitudes Centro ASTIN – CIATEQ.....	48
<b>Tabla 28.</b>	Brechas Centro ASTIN – CIATEQ.....	48
<b>Tabla 29.</b>	Similitudes Centro ASTIN – ICIPC.....	50
<b>Tabla 30.</b>	Brechas Centro ASTIN – ICIPC.....	51
<b>Tabla 31.</b>	Objetivos estratégicos. ....	58
<b>Tabla 32.</b>	Posibles aliados estratégicos. ....	59

## Listado de Figuras

<b>Figura 1.</b> Indicadores económicos. ....	2
<b>Figura 2.</b> Producción en el sector agroindustria en el Valle del Cauca. ....	5
<b>Figura 3.</b> Cifras del sector agroindustrial en el Valle del Cauca. ....	5
<b>Figura 4.</b> Producción Industrial en el Valle del Cauca 2015-2016. ....	6
<b>Figura 5.</b> Cifras relevantes del sector farmacéutico en Colombia y el Valle del Cauca ....	7
<b>Figura 6.</b> Cifras del sector de cosmética, cuidado personal y del hogar en el Valle del Cauca. ....	8
<b>Figura 7.</b> Cifras del sector metalmecánico en el Valle del Cauca. ....	9
<b>Figura 8.</b> Obras de vivienda nueva enero-septiembre 2014-2016 en miles m <sup>2</sup> . ....	10
<b>Figura 9.</b> Indicadores económicos Santiago de Cali. ....	10
<b>Figura 10.</b> Componentes de ciencia, desarrollo y tecnología ....	11
<b>Figura 11.</b> Población Santiago de Cali 2017. ....	12
<b>Figura 12.</b> Estructura de la población de Santiago de Cali. ....	13
<b>Figura 13.</b> Personal ocupado por área metropolitana en el sector de plásticos. ....	13
<b>Figura 14.</b> Evolución de la inversión en actividades de ciencia, tecnología e innovación –ACTI como porcentaje del PIB, 2006 – 2016. ....	15
<b>Figura 15.</b> Tendencia mundial de bio-basados 2011-2021. ....	17
<b>Figura 16.</b> Estructura organizacional Centro ASTIN ....	22
<b>Figura 17.</b> Símbolos mesas sectoriales. ....	26
<b>Figura 18.</b> Servicios tecnológicos Centro ASTIN. ....	26
<b>Figura 19.</b> Seguimiento plan tecnológico 2009-2019 metas servicios tecnológicos. ....	32
<b>Figura 20.</b> Seguimiento plan tecnológico 2009-2019 metas proyectos investigación. ....	32
<b>Figura 21.</b> Seguimiento plan tecnológico 2009-2019 metas formación. ....	33
<b>Figura 22.</b> Impacto plan tecnológico 2009-2019. ....	33
<b>Figura 23.</b> Número de artículos publicados acerca de bio-basados y sus procesos de transformación por país de origen. ....	35
<b>Figura 24.</b> Publicaciones científicas para moldes de inyección. ....	35
<b>Figura 25.</b> Países con publicaciones sobre moldes de inyección. ....	36
<b>Figura 26.</b> Publicaciones para moldes de extrusión. ....	36
<b>Figura 27.</b> Número de publicaciones en moldes de extrusión por país. ....	37
<b>Figura 28.</b> Número de publicaciones para moldes de soplado plástico. ....	37
<b>Figura 29.</b> Número de publicaciones en moldes de extrusión por país. ....	38
<b>Figura 30.</b> Evolución de publicaciones científicas sobre moldes inteligentes. ....	38
<b>Figura 31.</b> Número de publicaciones sobre moldes inteligentes por país. ....	39
<b>Figura 32.</b> Proporción de patentes en bio-basados y procesos de transformación por país. ....	39
<b>Figura 33.</b> Principales países innovadores en inyección de bio-basados. ....	40
<b>Figura 34.</b> Número de patentes en cargas minerales como aditivos para bio-basados por país. ....	40
<b>Figura 35.</b> Principales inventores de la publicación de patentes en materiales compuestos. ....	41
<b>Figura 36.</b> Países con publicación de patentes a nivel mundial. ....	42
<b>Figura 37.</b> Principales países innovadores de biopolímeros y empaques. ....	43
<b>Figura 38.</b> Número de patentes en moldes de inyección por año. ....	43
<b>Figura 39.</b> Número de patentes en moldes de extrusión por año. ....	44
<b>Figura 40.</b> Número de patentes en moldes de soplado por año. ....	45
<b>Figura 41.</b> Centros de Investigación y Desarrollo reconocidos por Colciencias-sectores. ....	49
<b>Figura 42.</b> Centros de Investigación y Desarrollo reconocidos por Colciencias-regiones. ....	49
<b>Figura 43.</b> Mapa de trayectoria tecnológica. ....	52
<b>Figura 44.</b> Direccionadores mapa de trayectoria tecnológica Red Materiales para la Industria. ....	53

<b>Figura 45.</b> Líneas tecnológicas mapa de trayectoria Red Materiales para la Industria. ....	53
<b>Figura 46.</b> Construcción de escenarios con personal del Centro ASTIN. ....	54
<b>Figura 47.</b> Escenario apuesta seleccionado por los colaboradores del Centro ASTIN. ....	55
<b>Figura 48.</b> Validación escenario tecnológico.....	56
<b>Figura 49.</b> Escenario apuesta seleccionado por el Comité Técnico del Centro ASTIN.....	56
<b>Figura 50.</b> Visión estratégica del Centro ASTIN al 2030.....	57
<b>Figura 51.</b> Proyectos estratégicos a largo plazo.....	59
<b>Figura 52.</b> Programas de formación proyectados.....	60
<b>Figura 53.</b> Servicios tecnológicos proyectados. ....	61

### **Listado de Anexos**

<b>Anexo 1.</b> Ecuaciones de búsqueda vigilancia tecnológica moldes inteligentes.....	62
<b>Anexo 2.</b> Ecuaciones de búsqueda vigilancia tecnológica moldes de inyección. ....	63
<b>Anexo 3.</b> Ecuaciones de búsqueda vigilancia tecnológica moldes de extrusión. ....	65
<b>Anexo 4.</b> Ecuaciones de búsqueda vigilancia tecnológica moldes de soplado.....	66
<b>Anexo 5.</b> Formato análisis morfológico aplicado al interior del Centro ASTIN.....	67

## Introducción

En el marco del programa piloto, coordinado desde la Dirección de Planeación y Direccionamiento Corporativo del SENA y asesorado por el Instituto de Prospectiva, Innovación y Gestión del Conocimiento de la Universidad del Valle, el equipo PREVIOS del Sistema de Prospectiva, Vigilancia e Inteligencia Organizacional del SENA, desarrolló una metodología para la elaboración de los planes tecnológicos de los 117 Centros de formación con visión 2030.

Este modelo se orienta y define con visión al 2030, los servicios de formación profesional, investigación, desarrollo e innovación y servicios tecnológicos ofrecidos por el Centro Nacional de Asistencia Técnica a la Industria ASTIN en sus tecnologías medulares y emergentes. El Plan Tecnológico 2018-2030 se estructura en tres fases. En la fase uno se define el análisis externo e interno del Centro ASTIN. Seguidamente, la vigilancia tecnológica donde se identifican las tecnologías medulares y los resultados de la vigilancia con base en artículos y patentes. Después se consolida la vigilancia competitiva con los referentes internacionales y nacionales. En la fase dos se realizan el mapa de trayectoria tecnológica y el análisis morfológico. En la fase tres se incluyen las iniciativas tecnológicas, los proyectos, los aliados estratégicos y la posible oferta de formación.

El contenido del documento puede ser consultado por los aprendices y funcionarios del SENA a nivel nacional y por la comunidad en general, las instituciones y las empresas que necesiten referir en sus análisis el estado actual y futuro de los servicios ofertados por el Centro ASTIN.

# 1. Fase 1. Análisis y diagnóstico estratégico

## 1.1. Vigilancia estratégica

### 1.1.1. Análisis externo del Centro ASTIN

La localización de Colombia corresponde al noroeste del continente de América del Sur. En el norte limita con la República de Panamá y el mar Caribe. Por el sur con las Repúblicas de Perú y Ecuador. En el Oriente con las Repúblicas de Venezuela y Brasil. En cuanto al occidente con el océano Pacífico. Colombia cuenta con 32 departamentos, 1.122 municipios y 49.291.000 millones de habitantes (Colombia.com, 2017).

#### 1.1.1.1. Dimensión económica

##### 1.1.1.1.1. Contexto nacional

La economía colombiana superó de manera positiva el 2016, al compararse con países como Argentina, Brasil, Ecuador y Venezuela, que atraviesan por una recesión. El Fondo Monetario Internacional – FMI, con proyección a enero de 2017, estimó que el PIB de Colombia creció 1,9% en 2016, mientras que el de América Latina y el Caribe se contrajo 0,7% (Cámara de Comercio de Cali, 2017). Los indicadores al 2017 que permiten identificar el buen comportamiento económico de Colombia se reflejan en la Figura 1, como es mantener la tasa de desempleo a un dígito y un crecimiento positivo del PIB.



**Figura 1.** Indicadores económicos.

Fuente: DANE (2017).

Para el II trimestre del 2017, Colombia creció 1,3% (ver Tabla 1), principalmente por el comportamiento de las ramas económicas de:

- Agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca 6,1%.
- Establecimientos financieros, seguros, actividades inmobiliarias y servicios a las empresas 4,1%.
- Actividades de servicios sociales, comunales y personales 2,9%.

**Tabla 1.** Comportamiento del PIB por ramas de actividad económica 2017-segundo trimestre.

Ramas de actividad	Variación porcentual - Series desestacionalizadas		
	Variación porcentual (%)		
	Anual	Trimestral	Semestral
Agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca	4,4	-0,7	6,1
Explotación de minas y canteras	-6,0	0,5	-7,7
Industria manufacturera	-3,3	-1,2	-1,5
Suministro de electricidad, gas y agua	1,2	-0,4	0,3
Construcción	0,3	2,6	-0,6
Comercio, reparación, restaurantes y hoteles	0,9	1,3	0,2
Transporte, almacenamiento y comunicaciones	0,7	-0,4	0,2
Establecimientos financieros, seguros, actividades inmobiliarias y servicios a las empresas	-3,9	1,1	-4,1
Actividades de servicios sociales, comunales y personales	3,0	0,9	2,9
Subtotal valor agregado	1,1	0,5	1,1
Impuestos menos subvenciones sobre la producción e importaciones	-3,3	3,1	3,0
<b>PRODUCTO INTERNO BRUTO</b>	<b>1,3</b>	<b>0,7</b>	<b>1,2</b>

Fuente: DANE (2017).

Para el II trimestre de 2017, el valor agregado de la rama industria manufacturera decreció 3,3% respecto al mismo periodo del año 2016. Las actividades que presentaron variaciones negativas más representativas fueron (DANE, 2017):

- Fabricación de productos metalúrgicos básicos (excepto maquinaria y equipo) 11,9%.
- Fabricación de tejidos y artículos de punto y prendas de vestir en 11,1%.
- Fabricación de otros productos minerales no metálicos en 6,2%.

Las actividades con comportamiento favorable fueron:

- Fabricación de papel, cartón y productos de papel y cartón 5,2%.
- Fabricación de productos de refinación de petróleo y combustible nuclear 4,2%.
- Elaboración de aceites, grasas animales y vegetales, cacao, chocolate, productos de confitería y otros productos alimenticios n.c.p. 4,2%.

El comportamiento del grupo industrial de “Fabricación de productos de caucho y plástico”<sup>1</sup>, presentó los siguientes indicadores en el 2015 (DANE, 2015):

- Registró un total de 638 establecimientos lo que representa el 7,1%.
- La producción bruta fue de \$9.609.864 millones de pesos con una participación del 4,2 %.
- La participación del personal fue 58.921 que representa el 7,6%.
- La producción bruta presentó un crecimiento de 14,3%, con relación al 2014 y una contribución de 0,6% y el consumo intermedio creció 13,4% con relación al año 2014.

<sup>1</sup> Según la Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU Rev. 4 A.C).

El comportamiento del grupo industrial productos metalúrgicos básicos en el 2015 presentó los siguientes indicadores (DANE, 2015):

- Crecimiento del consumo intermedio de 18,3% con relación al año 2014 y una contribución de 1,1%.
- Crecimiento de la producción bruta de 11,7% con relación al año 2014 y una contribución de 0,6%.

#### **1.1.1.1.2. Contexto departamental**

El Valle del Cauca está ubicado en las regiones Andina y Pacífico, limitando al norte con Chocó y Risaralda, al este con Quindío y Tolima, al sur con Cauca y al oeste con el Océano Pacífico. Cuenta con 42 municipios, tiene una población de 4.613.000 habitantes en el 2015. Su capital es Santiago de Cali, tiene una población total de 2.395.000 habitantes, en la zona urbana son 2.383.392 habitantes. Tiene una superficie de 561,7 km<sup>2</sup>.

#### **1.1.1.1.3. Contexto económico**

En el año 2017 la economía vallecaucana presenta un mejor panorama que la nacional (1.8%), habría crecido 2,2% pese a que también tiene síntomas de desaceleración. El consumo de los hogares se vio afectado negativamente por la reducción en la bonanza de los consumidores, influido entre otras cosas por los escándalos de corrupción y el aumento del IVA al 19%. El PIB departamental registró un crecimiento anual de 2% (Cámara de Comercio de Cali, 2017). Entre los principales aspectos que están relacionados con el balance económico son:

En el **sector agroindustrial**, el Valle del Cauca es el departamento con mayor área de cultivos agroindustriales y frutales del país (350.200 Ha y 120.000 Ha respectivamente). Asimismo, es el mayor productor de azúcar en Colombia y líder en la producción de banano común, cítricos, melón, uva, papaya y piña. También se destaca en la producción de aguacate, guayaba, maracuyá y pitahaya, entre otras. Sus suelos se caracterizan por los altos niveles de productividad superiores al promedio nacional, y es el segundo mayor exportador de alimentos de Colombia (Invest Pacific, 2017). Las cifras de la producción en el sector agroindustria en el Valle del Cauca entre los años 2015 y 2016 se muestran en la Figura 2.



**Figura 2.** Producción en el sector agroindustria en el Valle del Cauca.  
Fuente: Invest Pacific (2017).

Adicionalmente en el Valle del Cauca (Invest Pacific, 2017):

- Se han establecido plantas productivas de multinacionales del sector de alimentos y bebidas con el fin de aprovechar las ventajas competitivas que la región ofrece (e.g., AB Inbev, Bimbo, Coca Cola FEMSA, Ingredion, Nestlé y Unilever, entre otras).
- Se han consolidado tres clústeres del sector agroindustrial en el Valle del Cauca en frutas frescas, macro snacks (alimentos procesados) y proteína blanca (sectores porcícola y avícola).
- Se cuenta con entidades que promueven el sector agroindustrial de la región tales como el Centro de Investigación de Agricultura Tropical - CIAT, el Centro de Investigación de la Caña de Azúcar de Colombia – CENICAÑ y la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria – CORPOICA. Igualmente, tiene la presencia de agremiaciones como Asohofrucol, FENAVI, la Sociedad de Agricultores y Ganaderos de Colombia (SAG), universidades y otros centros de investigación, ver Figura 3.

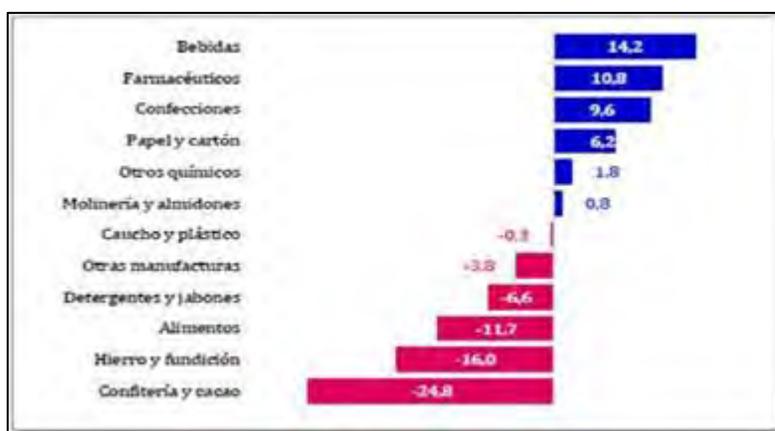


**Figura 3.** Cifras del sector agroindustrial en el Valle del Cauca.  
Fuente: Invest Pacific (2017).

La producción de carne de pollo en el departamento creció 13,9% en 2016 y alcanzó una participación de 16,0% en el total nacional. La producción de huevo ascendió a 177 mil toneladas en 2016, 11,2% más que lo registrado en 2015. Este incremento fue superior al de otros departamentos líderes en la producción de huevo como Santander (4,4%) y Cundinamarca (3,4%) (Invest Pacific, 2017).

La producción de carne de cerdo en el Valle del Cauca llegó a 57,4 mil toneladas en 2016, con una participación de 16,0% en el total nacional. Esta actividad productiva aumentó 14,0% en 2016 frente a 2015, superando los registros de Cundinamarca (8,9%) y Antioquia (11,6%) (Invest Pacific, 2017). De otra parte, la molienda de caña disminuyó 4,0% durante los primeros once meses de 2016, al pasar de 22,3 millones de toneladas en enero-noviembre de 2015 a 21,4 millones en igual periodo de 2016 (Invest Pacific, 2017).

En el **sector manufacturero**, la producción industrial de Cali (incluyendo a Jamundí, Yumbo y Palmira) disminuyó 1,2% en el período de enero-septiembre de 2016, frente al mismo periodo de 2015. Esta disminución obedece a una menor dinámica de los subsectores de confitería (-24,8%), hierro y fundición (-16,0%) y alimentos (-11,7%). Por su parte, los sectores de bebidas (14,2%), farmacéuticos (10,8%) y confecciones (9,6%) registraron variaciones positivas, ver Figura 4.



**Figura 4.** Producción Industrial en el Valle del Cauca 2015-2016.  
Fuente: Cámara de Comercio de Cali (2017).

El **sector de las energías renovables** en el Valle del Cauca, se ha perfilado como líder en Colombia en la generación de bioenergía, superando los promedios de crecimiento frente a otras fuentes de energía. La región del Valle del Cauca genera más del 90% del bioetanol producido en Colombia y

más del 98% de la cogeneración de energía eléctrica nacional a partir de biomasa. En este sentido, se reconocen el aporte de la industria azucarera en la producción de bioenergía en la región.

En el Valle del Cauca existe un clúster de bioenergía, el cual busca aprovechar las ventajas competitivas que ofrece el departamento para la transformación de la biomasa generada a partir de fuentes como los residuos vegetales, forestales, sólidos y animales. Entre las empresas del sector de energías renovables se encuentran: Celsia, Huevos Kikes, Arrocera la Esmeralda, Manuelita, Incauca S.A.S., Ingenio Mayagüez, Ingenio Providencia S.A. e Ingenio Riopaila – Castilla.

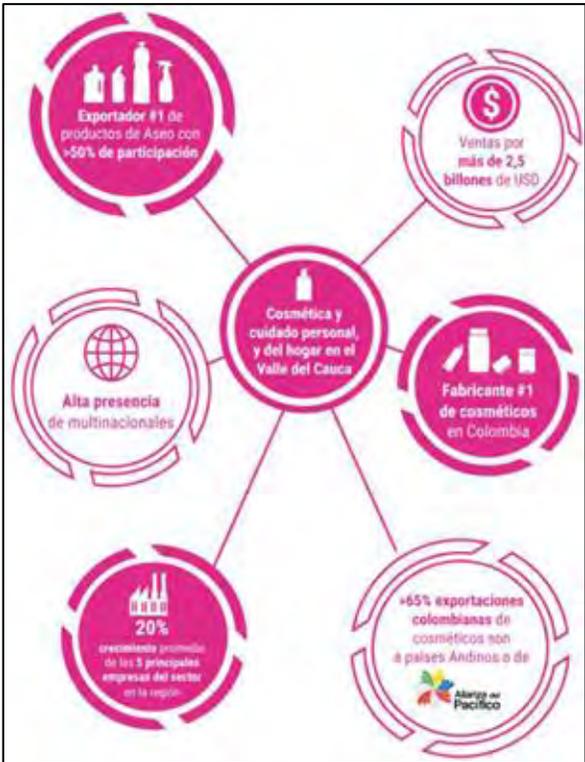
En el **sector farmacéutico**, el Valle del Cauca dispone de una red de más de 500 compañías, que han establecido una fuerte cadena de valor que abarca proveedores, compañías farmacéuticas y empaques especializados, entre otros. Esta industria representa el 13% de la producción nacional, constituyéndose en el segundo mayor productor de medicamentos y farmacéuticos en Colombia, con presencia de seis de las veinte principales farmacéuticas (Invest Pacific, 2017). Entre las empresas del sector farmacéutico (salud) presentes en el Valle del Cauca se encuentran: Baxter, Abbott, Sanofi, BSN medical, Bristol - Myers Squibb, Tecnoquímicas, Fundación Valle del Lili, Essel Propack, Centro Médico Imbanaco y JGB. Las cifras relevantes del sector farmacéutico en Colombia y en el Valle del Cauca se muestran en la Figura 5.



**Figura 5.** Cifras relevantes del sector farmacéutico en Colombia y el Valle del Cauca  
Fuente: Invest Pacific (2017).

En el **sector de cosmético y cuidado personal y del hogar** en el Valle del Cauca, se incluyen los subsectores de aseo (detergentes, jabones, entre otros), absorbentes (pañales y productos de higiene personal) y cosméticos (maquillaje y aseo personal). Debido a las ventajas logísticas del

Valle del Cauca, referentes mundiales se han establecido en esta región para atender el mercado interno y de América Latina. De este modo, es líder nacional en la fabricación y exportación de este sector, como es el caso de Unilever Group, Colgate Palmolive Co., Johnson & Johnson Inc., Reckitt Benckiser, entre otros. De igual forma, proveedores de multinacionales de estas empresas como Aptar, Amcor y Essel Group, han obtenido economías de escala para atender sus clientes de América Latina desde esta región. Cifras del sector cosmético y cuidado personal y del hogar en el Valle del Cauca se muestran en la Figura 6. Entre las empresas más representativas del sector de cosmética y cuidado personal y del hogar se encuentran: Unilever, Johnson & Johnson, Colgate – Palmolive, Reckitt Benckiser, AptarGroup, Recamier, Amcor, Belleza Express S.A.



**Figura 6.** Cifras del sector de cosmética, cuidado personal y del hogar en el Valle del Cauca. Fuente: Invest Pacific (2017).

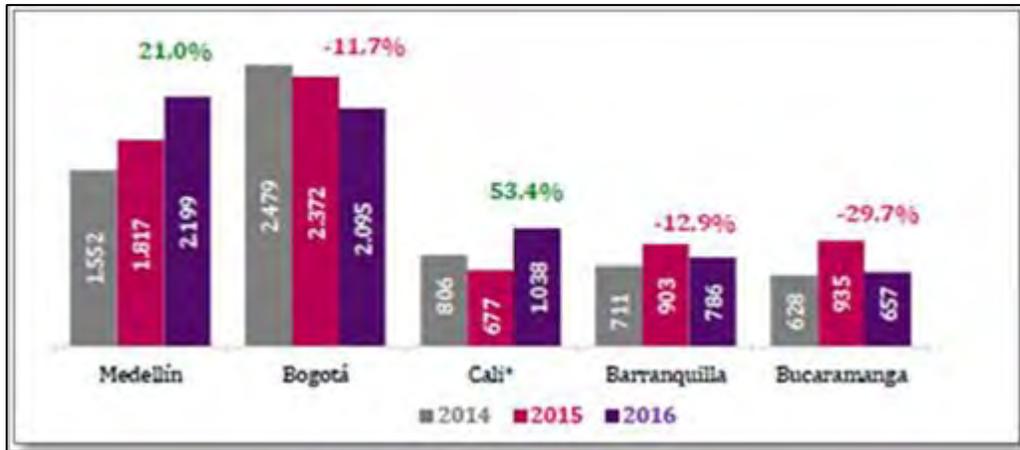
El **sector metalmecánico y automotor** del Valle del Cauca, es fundamental en el aparato productivo nacional por su contenido tecnológico y de valor agregado, y por su articulación con los distintos sectores industriales. En este sentido, provee de maquinarias, bienes durables e insumos claves en diversas actividades económicas. Por ello, se ha considerado determinante en el desarrollo y crecimiento sostenible de la economía, contribuyendo con las tendencias de crecimiento económico e industrial y su sostenibilidad en el largo plazo. Entre las grandes empresas del sector

metalmecánico y autopartes en el Valle del Cauca se encuentran: Johnson Controls, Hero, Xignux, Furukawa, Fanalca, Ortobras, Romarco, Sidoc y Hércules. Las cifras del sector metalmecánico en el Valle del Cauca se muestran en la Figura 7.



**Figura 7.** Cifras del sector metalmecánico en el Valle del Cauca.  
Fuente: Invest Pacific (2017).

En el **sector de la construcción** los despachos de cemento del Valle del Cauca pasaron de 983.558 toneladas en 2015 a 1.001.231 toneladas en 2016, lo que significó un crecimiento de 1,8%. Asimismo, la producción de concreto registró una variación anual de 3,5% en enero-noviembre de 2016, la segunda más alta entre los principales departamentos después de Atlántico (10,1%), Bogotá (-14,2%), Santander (-16,6%) y Antioquia (-18,1%). En relación con el área de obras nuevas de vivienda, Cali registró un crecimiento anual de 53,4% durante enero-septiembre de 2016, ver Figura 8.



**Figura 8.** Obras de vivienda nueva enero-septiembre 2014-2016 en miles m<sup>2</sup>.  
Fuente: Cámara de Comercio de Cali (2017).

A nivel regional los indicadores económicos de Cali se muestran en la Figura 9.



**Figura 9.** Indicadores económicos Santiago de Cali.  
Fuente: Alcaldía de Santiago de Cali (2017).

### 1.1.1.2. Dimensión social-cultural

#### 1.1.1.2.1. Contexto nacional

Con relación al orden social y la paz en Colombia, el proceso de paz tiene el potencial de traer beneficios significativos a los colombianos, pero su implementación enfrenta retos. El primero es reconciliar a la nación y lograr que el proceso produzca resultados tangibles. El segundo reto será que el proceso de paz permita silenciar los fusiles y transformar las variables que generaron violencia en condiciones de oportunidad productiva y social. La consolidación de este proceso se materializará mediante la transformación del orden social, político y económico de las comunidades más afectadas, en principios de democracia, inclusión económica y justicia social (Universidad de los Andes, 2017).

En el acuerdo final de paz, propiamente en el tema de participación política, el acuerdo tiene como propósito ampliar y cualificar la democracia, que se convierta en el medio para tramitar los conflictos evitando de manera definitiva el vínculo entre política y armas. Asimismo, lograr en Colombia una cultura de reconciliación, convivencia y tolerancia que no estigmatice los planes nacionales sectoriales (República de Colombia, 2016). Con relación a la ciencia, tecnología e innovación para la paz se resalta la necesidad de tener conciencia sobre el uso de las ciencias naturales y sociales, y la tecnología, para el análisis de las causas fundamentales y de las consecuencias de los conflictos. La acción de la ciencia, tecnología e innovación debe tener en cuenta elementos actuales y futuros del contexto (Montenegro, 2016), ver Figura 10.



**Figura 10.** Componentes de ciencia, desarrollo y tecnología  
Fuente: elaboración propia basado en Montenegro (2016).

La población del departamento del Valle del Cauca creció a una tasa promedio de 1.6% anual entre los censos realizados. En estas cifras se incluyó el efecto de la migración (0,6%) (Red de Observatorios Regionales del Mercado de Trabajo, 2012). Los municipios con crecimiento superiores a 5,5% son Jamundí, Alcalá, Buenaventura y Yumbo, ver Tabla 2.

**Tabla 2.** Crecimiento socioeconómico del Valle del Cauca.

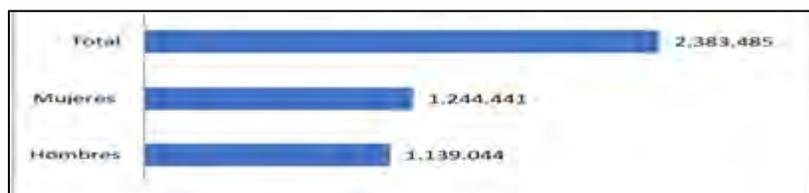
Crecimientos	Municipios
Más altos cercanos a 5,5%	Jamundí, Alcalá, Buenaventura y Yumbo
Cercano al 1,6%	Cali, Pradera, Víjes, Zarzal, Guacarí, Ginebra, Palmira y Cartago
Cercano a 0%	La Victoria, Roldanillo, Restrepo, Bugalagrande, Obando, Trujillo y Buga.
Negativo	El Dovio, Argelia, Caicedonia, Ansermanuevo, Riofrío, Sevilla y Andalucía

Fuente: Red de Observatorios Regionales del Mercado de Trabajo (2012).

La población estimada para el departamento del Valle del Cauca en el 2030 es de 6.420.534 personas, lo que muestra una tasa de crecimiento de 1.5% anual en el período. La estructura por edad y sexo es muy similar a la registrada en el último censo (Red de Observatorios Regionales del Mercado de Trabajo, 2012). Santiago de Cali es la capital del Valle del Cauca ubicada al sur de departamento. Los límites del municipio son (Alcaldía de Santiago de Cali, 2017):

- Al norte: La Cumbre y Yumbo.
- Al oriente: Palmira, Candelaria y Puerto Tejada.
- Al sur: Jamundí.
- Al occidente: Buenaventura y Dagua.

Tiene una población estimada para el año 2017 de 2.383.000 habitantes, donde el 52% son mujeres y el 47% hombres, ver Figura 11.



**Figura 11.** Población Santiago de Cali 2017.

Fuente: Alcaldía Santiago de Cali (2017).

Para el año 2016 su estructura poblacional se centraba en adultos entre 25 y 64 años con el 52%, seguido de los niños entre 0-14 años, ver Figura 12.



**Figura 12.** Estructura de la población de Santiago de Cali.  
Fuente: Alcaldía Santiago de Cali (2017).

En el ámbito ocupacional para el año 2015, se reconoce que en el sector plástico en Colombia el personal ocupado fue de 58.921 personas (7,6%), distribuidos en las principales ciudades del país Bogotá, Medellín-Valle de Aburrá y Cali (DANE, 2015), ver Figura 13.



**Figura 13.** Personal ocupado por área metropolitana en el sector de plásticos.  
Fuente: DANE (2015).

Respecto al número de vacantes publicadas para el año 2016, se observa que estas corresponden principalmente a ocupaciones del nivel calificado y elemental 73%, y técnico y tecnólogo 27%. Según el observatorio laboral y ocupacional en Colombia, las ocupaciones con mayor número de

colocados para ese periodo fueron (SENA, 2016):

- A nivel elemental: otros obreros y ayudantes en fabricación y procesamiento.
- A nivel técnico y tecnólogo: inspectores de sanidad, seguridad y salud ocupacional

A nivel nacional, la tendencia de ocupaciones más solicitadas por los empresarios para en el año 2016 se muestra en la Tabla 3. de los cuales tres son ofertados por el Centro ASTIN (SENA, 2016):

- Diseñadores de productos
- Sistemas Integrados de
- Fabricantes de productos plásticos

**Tabla 3.** Ocupaciones más solicitadas por los empresarios en el 2016.

Nivel técnico – tecnólogo	Nivel calificado
- Técnico en Mecánica y Construcción mecánica	- Electricistas residenciales
- Supervisores de Ventas	- Cocineros
- Chefs	- Auxiliares de Estadística y Encuestadores
- <b>Diseñadores Industriales</b>	- Operadores de Máquinas Herramientas
- Técnicos de Sistemas	
- Asistentes Administrativos	
- <b>Inspectores de Sanidad, Seguridad y Salud Ocupacional</b>	
- Técnicos en Electrónica y Telecomunicaciones	
- <b>Técnicos en Fabricación Industrial</b>	

Fuente: SENA (2016).

A nivel regional, el ASTIN oferta los programas de Técnicos de sistemas y Técnicos en fabricación industrial en el sector de plástico, de la tendencia de ocupaciones más solicitadas por los empresarios para el año 2016 (SENA, 2016):

- Vendedores – Ventas técnicas.
- Técnicos en mecánica y Construcción mecánica.
- Técnicos en instrumentos industriales.
- Inspectores de sanidad, seguridad y salud ocupacional.
- Asistentes administrativos.
- Técnicos de sistemas.
- Técnicos en fabricación industrial.
- Técnicos en electrónica y telecomunicaciones.

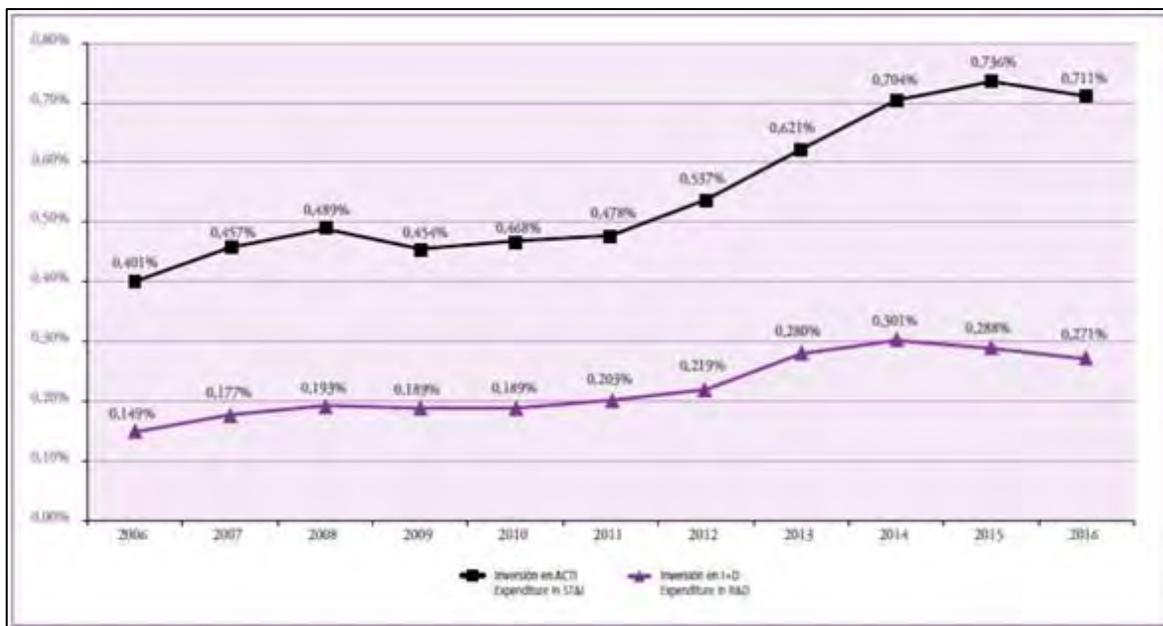
Con base en las tendencias de las ocupaciones más solicitadas a nivel nacional y regional, se puede

evidenciar que la oferta de servicios de formación profesional realizada por el Centro ASTIN es pertinente, debido a que está relacionada con las siguientes ocupaciones:

- Diseñadores industriales.
- Inspectores de sanidad, seguridad y salud ocupacional.
- Técnicos en fabricación industrial.
- Operadores de máquinas y herramientas.

### 1.1.1.3. Dimensión ciencia, tecnología e innovación

En el Índice de Competitividad Global “Global Competitiveness Report 2016-2017”, Colombia ocupó el puesto 61 entre 138 economías (World Economic Forum, 2016). En el año 2015 el país mantuvo su posición. Sin embargo, para el 2015 se evaluaron 140 países, mientras que para el 2016, la muestra disminuyó en dos países. La mayor inversión en ciencia y tecnología e innovación en Colombia como porcentaje del PIB, se realiza principalmente en actividades (0,711%, 2016) y en menor porcentaje en investigación y desarrollo (0,271%, 2016). Desde el año 2006 y hasta el 2014 Colombia refleja un comportamiento creciente, pero en el 2016 decreció, ver Figura 14.



**Figura 14.** Evolución de la inversión en actividades de ciencia, tecnología e innovación –ACTI como porcentaje del PIB, 2006 – 2016.

Fuente: Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología (2016).

América del sur duplica a Colombia en inversión en ACTI con 1,15% del PIB (RICYT, 2018), al igual que lo superan Brasil (1,74%) y México (0,73%). De acuerdo a lo anterior, el gobierno nacional tiene como objetivo duplicar la inversión en ACTI pasando de 0,5% de hoy a 1% del PIB en 2018, un aumento de \$8.8 billones, facilitando promover el desarrollo tecnológico del país, dar respuesta a las necesidades del aparato productivo y mejorar los indicadores sociales.

A nivel nacional los documentos legales que apoyan e incentivan las actividades de CTel son:

- El CONPES 3834, el cual tiene como objetivo es establecer los lineamientos de política, criterios y condiciones para promover los beneficios tributarios por inversiones en proyectos de CTI (Departamento Nacional de Planeación, 2015).
- La Ley 1286 cuyo objetivo es lograr un modelo productivo sustentado en la ciencia, la tecnología y la innovación, mediante el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología y Colciencias, que permita contribuir al valor agregado de productos y servicios de Colombia fortaleciendo el desarrollo productivo de la industria (República de Colombia, 2009).

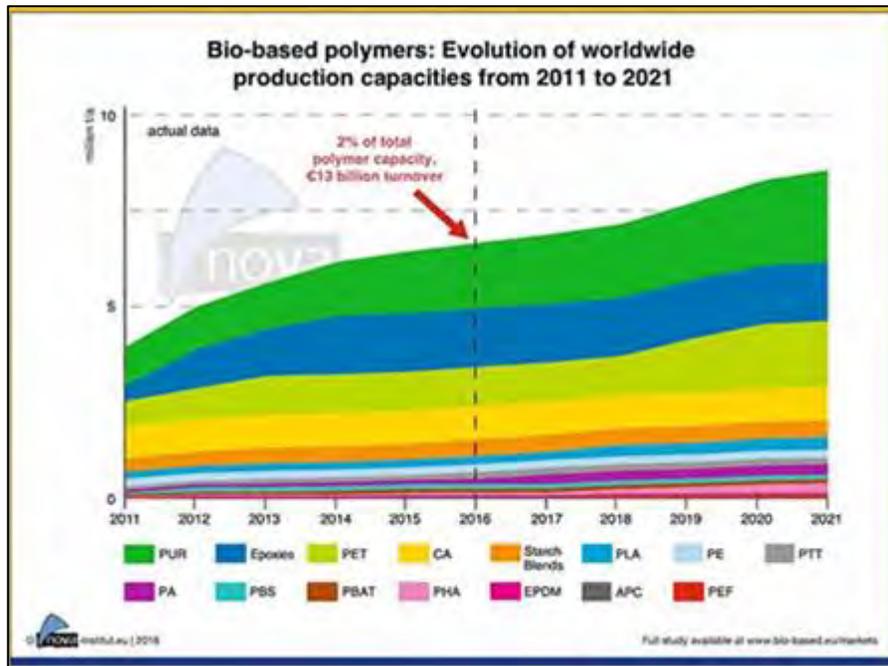
Por su parte, el Departamento Nacional de Planeación considera que Colombia en 2018 será uno de los países con mayor nivel de competitividad y productividad en la región suramericana, mediante un crecimiento económico sostenido y ofertando empleos de calidad. Asimismo, que las empresas y regiones mejorarán su productividad trabajando con base a un mercado globalizado, con talento humano competente e implementando tecnologías e innovación (Departamento Nacional de Planeación, 2015).

A continuación, se describen las tendencias de las tecnologías medulares de materiales poliméricos y metalcánica del Centro ASTIN.

#### **1.1.1.3.1. Tendencias tecnológicas materiales poliméricos**

De acuerdo con un estudio de mercado del Instituto Nova, denominado “Componentes de construcción bio-basados y polímeros: capacidad global y tendencias 2016-2021”, la capacidad mundial de producción de polímeros bio-basados creció un 4 % y alcanzó los 6,6 millones de toneladas en 2016, lo cual representa una participación del 2 % en el mercado global de polímeros. Los ingresos en este mercado fueron cercanos a los 13 billones de euros en 2016, mientras que en

2014 fueron de 11 billones. Se calcula que para 2021, la capacidad de producción alcanzará los 8,5 millones de toneladas, ver Figura 15 (Tecnología del plástico, 2017).



**Figura 15.** Tendencia mundial de bio-basados 2011-2021.  
Fuente: Tecnología del plástico (2017).

El desarrollo de los bio-basados se alinea con la tasa de crecimiento general del mercado de polímeros. No obstante, la capacidad de crecimiento del 4% proyectada entre 2015 y 2021 contrasta con el crecimiento anual del 10% que tuvo lugar entre 2012 y 2014. Se estima que la principal razón para este lento crecimiento son los bajos precios del petróleo y el poco apoyo político, entre otras. Los biopolímeros solo han tenido apoyo político en Italia y Francia, donde se ha incentivado su uso para soluciones biodegradables en el sector de empaques (es importante tener en cuenta que no todos los polímeros bio-basados son biodegradables, pero sí algunos, como el PHA, PLA y las mezclas de almidón). De manera particular, la demanda global para empaques biodegradables sigue demostrando un crecimiento de dos dígitos, demanda que probablemente responde al problema de la basura marina.

El informe del Instituto Nova revela datos reales del año 2016 y hace un pronóstico de mercado para 2021. Los datos fueron recopilados por un grupo experto en biopolímeros conformado por miembros de Asia, Europa y Estados Unidos, quienes tuvieron contacto directo con productores de componentes de construcción y polímeros bio-basados. Este documento es la base del reporte

anual de mercado de la asociación bio-plásticos europeos.

#### 1.1.1.3.2. Tendencias tecnológicas metalmecánica

Las tendencias tecnológicas relacionadas con la metalmecánica están caracterizadas por procesos y tecnologías de transformación de los polímeros. Para la transformación de materiales poliméricos a productos finales o intermedios se emplean tecnologías y procesos de transformación, entre los cuales los más utilizados son la extrusión, inyección, soplado y termoformado. En estos procesos es necesario el uso de moldes<sup>2</sup> y troqueles<sup>3</sup> que provienen de una actividad llamada matricería, que consiste en el corte o deformación de la chapa sin arranque de viruta. Estos moldes cuentan con características que son modificadas según los conceptos de nuevos materiales y diseños. Esta situación motiva que dichas tecnologías y procesos sean tenidas en cuenta con gran interés en el ejercicio de vigilancia tecnológica realizado por el Centro ASTIN.

En el ejercicio de la vigilancia tecnológica realizado en Latinoamérica sobre el tema de moldes, según una encuesta de la revista metalmecánica, se observa que los fabricantes se dedican a la fabricación de moldes para el proceso de inyección y soplado, extrusión y termoformado, además, del servicio de fabricación, y algunos clientes solicitan servicios de su mantenimiento y reparación (Castro, 2017). Las tendencias identificadas en el tema de moldes se resumen en:

- Generales para moldes y herramienta.
- Componentes normalizados para moldes: gama de patines, correderas, centradores, sistemas hidráulicos y bebederos, guidores con recubrimiento Diamond Like Carbon - DLC, porta molde estándar para realizar cambios rápidos, centradores, colchones de aire al molde para revisar y puesta a punto.
- Uso de la tecnología proceso de electroerosión<sup>4</sup>.
- Los programadores de CNC pueden incluir un dispositivo que permita llevar el consecutivo de minutos, o piezas que son producidos e identificar cuándo llegará a niveles de desgaste inaceptables.

---

<sup>2</sup> Recipiente o pieza hueca donde se echa una masa blanda o líquida que, al solidificarse, toma la forma del recipiente.

<sup>3</sup> Pieza metálica con filo cortante que se utiliza para hacer figuras recortadas en papel, cartón, cuero y otros materiales para practicar incisiones en ellos.

<sup>4</sup> También conocido como mecanizado por descarga eléctrica o EDM (por su nombre en inglés, electrical discharge machining).

- Centro de mecanizado vertical con capacidad de 5 ejes, permite: eliminar la generación de viruta con diferentes espesores, ajustar los ángulos de corte y usar herramientas más cortas.
- El tiempo de vida útil de las herramientas de acero rápido con la velocidad de corte.

#### 1.1.1.3.2.1. Maquinaria

La maquinaria y equipo más utilizados para la producción de moldes son: tornos, fresadoras, rectificadoras y electro-erosionadoras de hilo. Sin embargo, se están incorporando equipos de control numérico computarizado - CNC. La oferta de maquinaria incluye diversas opciones, desde centros de mecanizado vertical, horizontal, fresadoras basadas en torno, y torneado de piezas que están basadas en un principio para el fresado (Garzón, 2017). Los sistemas de fabricación de moldes futuros se caracterizarán por estar completamente conectados en red, contar con elementos de automatización, flexibilización y digitalización; aspectos que contribuirán en la reducción de tiempos y costos. Las características de la maquinaria ofrecida en el mercado por parte de las empresas fabricantes se muestran en la Tabla 4.

**Tabla 4.** Características de la maquinaria ofrecida en el mercado.

<p>Características (Emo Hannover, 2017) (Internacional Metalmeccánica, 2017)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Máquinas de alto rendimiento.</li> <li>• Centros de mecanizado de precisión de 5 ejes (XF6300)</li> <li>• Centros de maquinado vertical de 5 ejes.</li> <li>• Procesos multitarea (torneado y fresado de 5 ejes en un mismo espacio).</li> <li>• Diseño de doble columna para capacidades rígidas y corte pesado.</li> <li>• Torno CNC con doble mandril para mecanizado simultaneo de tubos.</li> <li>• Maquinado multi ejes.</li> <li>• Dispositivos de sujeción inteligente (sujeción de punto cero, sistemas hidráulicos, magnéticos o neumáticos).</li> <li>• Manufactura integrada digitalmente.</li> <li>• Manufactura aditiva.</li> <li>• Mandriles con manufactura aditiva.</li> <li>• Sistemas modulares para aplicaciones flexibles.</li> <li>• Prototipos de moldes en Impresión 3D.</li> </ul>
--	--

Fuente: Internacional Metalmeccánica (2017).

#### 1.1.1.3.2.2. Moldes de producción

La producción de moldes se divide en varios usos. La gran mayoría es para envases (e.g., cosmética, farmacéutica, alimentos y bebidas), le sigue la industria de autopartes, artículos de uso industrial, electrodomésticos, tapas y artículos de oficina (Internacional Metalmeccánica, 2017). Las

tendencias sobre moldes y herramientas son:

- Componentes normalizados para moldes: gama de patines, correderas, centradores, sistemas hidráulicos y bebederos, guidores con recubrimiento DLC, porta molde estándar para realizar cambios rápidos, centradores, colchones de aire al molde para revisar y puesta a punto.
- Uso de la tecnología proceso de electroerosión (EDM) puede prestar no sólo un servicio desde el punto de vista estético o táctil también genera beneficios desde el punto de vista del proceso de inyección (Garzón, 2016).
- Incluir en la máquina de CNC un dispositivo que permita llevar la cuenta de minutos o piezas fabricadas para alertar el llegar a niveles de desgaste inaceptables.
- Centro de mecanizado vertical con capacidad de 5 ejes, permite: eliminar la generación de viruta con diferentes espesores, ajustar los ángulos de corte y usar herramientas más cortas.
- El análisis del sistema de enfriamiento de los moldes desde la generación de su diseño.
- Tener en cuenta la relación tiempo de vida útil de las herramientas de acero rápido con la velocidad de corte (Garzón, 2016).

#### 1.1.1.4.Oportunidades y amenazas

Las oportunidades y amenazas identificadas en el ASTIN se realizaron mediante un trabajo colaborativo de diferentes grupos focales, en el que cada uno de los líderes de procesos estratégicos y misionales del centro, junto con sus equipos de trabajo, efectuaron los aportes correspondientes.

**Oportunidades:** son considerados aquellos aspectos positivos, favorables, explotables, que se encuentran en el entorno de la empresa, permitiendo obtener ventajas competitivas. En la Tabla 5 se muestran la totalidad de las oportunidades identificadas con mayor valor en el Centro ASTIN.

**Amenazas:** son situaciones del entorno de la empresa y que pueden llegar a influir negativamente en la permanencia de la organización. En la Tabla 6 se muestran las amenazas identificadas y priorizadas con mayor valor en el Centro ASTIN.

**Tabla 5.** Oportunidades identificadas en el Centro ASTIN.

	<b>Factor</b>	<b>Oportunidades</b>
1	Humano	Elevar la capacidad de las personas para realizar transferencia de conocimiento con pertinencia y calidad.
2	Estructural	Apropiar conocimiento y tecnologías relacionadas con materiales sustitutos del plástico.
3		Optimizar los resultados de los proyectos a partir del uso de las plataformas y bases de datos del SENA.
4		Aprovechar las políticas y programas de seguridad y salud ocupacional promovidos por el gobierno para mejorar las condiciones laborales en los ambientes de trabajo.
5	Relacional	Participar en el país con liderazgo en el desarrollo tecnológico y la innovación.
6		Transferir conocimiento y tecnología a nivel nacional e internacional.
7		Establecer alianzas y convenios a nivel nacional e internacional con empresas, grupos de investigación y centros de desarrollo tecnológico.
8		Apropiar tecnologías modernas para la oferta de servicios.
9		Mejorar la oferta de servicios a partir del crecimiento de los sectores productivos afines al ASTIN.
10		Obtener reconocimientos nacionales e internacionales.
11		Brindar asesorías a empresas e instituciones en la acreditación NTC ISO/ IEC.

Fuente: elaboración propia.

**Tabla 6.** Amenazas identificadas en el Centro ASTIN.

<b>No</b>	<b>Factor</b>	<b>Amenazas</b>
1	Humano	Las empresas e instituciones absorben el capital humano del Centro.
2	Estructural	Incremento desproporcionado de las metas (DNP) afecta la calidad del servicio.
3		Recorte de presupuesto para actividades de CTel.
4	Relacional	Privatización o cambios en la Dirección General del SENA.
5		Cambios en las políticas de gobierno.
6		Poco interés de aspirantes de formarse en los programas del Centro.
7		Afectación de la pertinencia de los servicios del centro a raíz de los cambios en los desarrollos tecnológico en las empresas internacionales.
8		Falta articulación con los actores del sistema nacional de ciencia tecnología e innovación.
9		Baja productividad y/o cierre de empresas afines a las tecnologías medulares del Centro.
10		Incertidumbre empresarial e institucional a raíz de la reglamentación vigente sobre el consumo de plásticos que ocasiona pérdida de clientes del Centro.
11		Las empresas subutilizan los aprendices en práctica.
12		Bajo índice de vinculación laboral de los egresados.

Fuente: elaboración propia.

### 1.1.2. Análisis interno del Centro ASTIN

El Centro Nacional de Asistencia Técnica a la industria nació en 1975 a partir de un convenio de cooperación técnica internacional suscrito entre el SENA (Colombia) y la GTZ (Alemania), del cual se deriva el conocimiento y dominio especializado en las tecnologías de plásticos y metalmecánica.

Con el fin de dar continuidad a ese legado, el Centro ASTIN armoniza su labor con la misión de la institución, y su visión y objetivos con la contribución brindada a las necesidades de las comunidades, instituciones y empresas de la Región Pacífico de Colombia y del país.

### 1.1.2.1. Talento humano

La estructura organizacional del Centro ASTIN se muestra en la Figura 16. En el año 2017 el Centro ASTIN cuenta con 55 Funcionarios de planta y 156 contratistas, de los cuales 79 (37%) son mujeres y 132 (63%) son hombres. En cuanto al nivel de escolaridad es el siguiente: 5 bachilleres (2,3%), 11 técnicos (5,2%), 35 tecnólogos (16,7%), 95 con pregrado (45%) y 65 con posgrado (30%).



Figura 16. Estructura organizacional Centro ASTIN

Fuente: elaboración propia.

El nivel de escolaridad del personal se resume en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** Tabla 7 y Tabla 8.

Tabla 7. Nivel de escolaridad de funcionarios del Centro ASTIN.

FUNCIONARIOS					
MUJERES			HOMBRES		
NIVEL ESCOLARIDAD	EDAD	CANTIDAD	NIVEL ESCOLARIDAD	EDAD	CANTIDAD
TÉCNICO	28	1	TÉCNICO	59	1
TECNÓLOGO	34	1	TECNÓLOGO	40-62	2
PREGRADO	36-54	7	PREGRADO	29-51	20
POSGRADO	28-56	8	POSGRADO	25-62	15
TOTAL		17	TOTAL		38
TOTAL, MUJERES Y HOMBRES = 55					

Fuente: elaboración propia.

**Tabla 8.** Nivel de escolaridad de contratistas del Centro ASTIN.

CONTRATISTAS					
MUJERES			HOMBRES		
NIVEL ESCOLARIDAD	EDAD	CANTIDAD	NIVEL ESCOLARIDAD	EDAD	CANTIDAD
BACHILLER	0	0	BACHILLER	22-42	5
TÉCNICO	28-51	6	TÉCNICO	23-59	3
TECNÓLOGO	20-36	10	TECNÓLOGO	23-56	22
PREGRADO	25-69	29	PREGRADO	27-62	39
POSGRADO	34-61	17	POSGRADO	27-57	25
TOTAL		62	TOTAL		94
TOTAL, MUJERES Y HOMBRES = 156					

Fuente: elaboración propia.

### 1.1.2.2. Programas de formación ofertados por el Centro ASTIN

El Centro ASTIN oferta programas a nivel de especialización, tecnólogo, técnico y complementario virtual y presencial, de acuerdo a la aprobación de los registros calificados.

#### 1.1.2.2.1. Nivel tecnólogo

En cuanto a los tecnólogos los programas de formación ofertados son los siguientes (ver Tabla 9):

**Tabla 9.** Programas de formación nivel tecnólogo.

Nombre programa	Número de RC	Fecha de obtención	Número de SNIES
Diseño de sistemas mecánicos.	12589	27 de diciembre de 2010	91168
Fabricación de moldes y troqueles.	12590	27 de diciembre de 2010	91174
Análisis de materiales para la industria.	511	1 de febrero de 2011	91152
Diseño de moldes para la transformación de materiales plásticos.	4757	15 de junio de 2010	90678
Fabricación de productos plásticos por inyección y soplado.	4748	15 de junio de 2010	90679
Fabricación de productos plásticos por extrusión.	4754	15 de junio de 2010	90680
Diseño de productos industriales.	7195	27 de junio de 2012	102349
Formulación de proyectos.	12593	27 de diciembre de 2010	91223
Química aplicada a la industria.	6580	29 de Julio de 2010	90696
Gestión de la producción industrial.	12554	27 de diciembre de 2010	91177
Aseguramiento metrológico industrial.	4761	15 de junio de 2010	90675
Gestión integrada de la calidad, medio ambiente, seguridad y salud ocupacional.	12557	27 de diciembre de 2010	91186

Fuente: elaboración propia.

#### 1.1.2.2.2. Nivel técnico

Los programas de formación ofertados a nivel de técnico son los siguientes (ver Tabla 10):

**Tabla 10.** Programas de formación nivel técnico.

Nombre programa
Análisis de muestras químicas.
Impresión flexográfica.
Manejo ambiental.
Mantenimiento de maquinaria para la industria del plástico.
Mecanizado de productos metalmecánicos.
Seguridad ocupacional.
Sistemas.
Transformación de polímeros por extrusión de perfiles.
Transformación de polímeros por inyección.

Fuente: elaboración propia.

#### 1.1.2.2.3. Complementaria presencial

Los cursos de complementaria presencial son los siguientes (ver Tabla 11):

**Tabla 11.** Programas de formación nivel complementaria presencial.

Sector	Nombre del programa
Servicios	Identificación, funcionamiento y diseño de circuitos electrónicos digitales básicos.
	JOOMLA: creación de sitios web y comercio electrónico.
Comercio	Manejo intermedio de la herramienta de hojas de cálculo Excel.
	Informática: Microsoft Word, Excel e internet.
	Innovación y creatividad.
Transversal	Autocuidado en seguridad y salud en el trabajo.
	Manejo básico de herramientas ofimáticas.
	NTC ISO 9000: sistemas de gestión de la calidad fundamentos y requisitos.
	Aplicación de herramientas ofimáticas con Microsoft Excel en el entorno laboral.
	Aplicación de la metodología de marco lógico para la formulación de proyectos en el SENA.
	Básico en mantenimiento de computadores.
	Procesamiento estadístico de datos de producción.
	Programación de robots en sistemas de manufactura integrada por computador.
	Relación de las propiedades de los materiales termoplásticos y sus aditivos con la calidad del producto.
	Relación de los parámetros del proceso de inyección de plásticos con la calidad del producto.
Industria	Relación de los parámetros del proceso de termo formado con la calidad del producto obtenido.
	Inducción a estrategias para la mejora continua lean.
	Metrología dimensional aplicada a mantenimiento mecánico.

Fuente: elaboración propia.

#### 1.1.2.2.4. Complementaria virtual

Los cursos de complementaria virtual son los siguientes (ver Tabla 12):

**Tabla 12.** Programas de formación nivel complementaria virtual.

Sector	Nombre del Programa
Servicios	Asesoría para el uso de las TIC en la formación.
	Redes y seguridad.
Industria	Sistema de gestión de la seguridad y salud en el trabajo SG-SST.
	Corel Draw - textos y organización de objetos.
	Diseño de instrumentos de evaluación.
	English Dot Works 1 (ingles).
Transversal	English Dot Works 3.
	English Dot Works 5 (ingles).
	English Dot Works beginner – ingles.
	Gestión de la seguridad informática.
	Herramientas tic para la creación de recursos didácticos.
	Manejo de herramientas Microsoft office 2016: Excel.
	Manejo herramientas Microsoft office 2010: Microsoft Word.
	Procesos de soporte técnico para el mantenimiento de equipos de cómputo.
Razonamiento cuantitativo saber pro.	

Fuente: elaboración propia.

#### 1.1.2.2.5. Especialización técnica y tecnológica

Las especializaciones son las siguientes (ver Tabla 13):

**Tabla 13.** Programas de formación nivel especialización.

Nombre del programa
Gestión de calidad en laboratorios de ensayo norma ISO/IEC 17025 (activa).

Fuente: elaboración propia.

#### 1.1.2.3. Normalización de competencias laborales

Las mesas sectoriales son una instancia de concertación donde se realizan alianzas estratégicas en la cual participan actores del área como entidades gubernamentales, empresas privadas, entidades educativas, gremios y asociaciones que apoyan la construcción de diferentes productos como las Normas de Competencia Laboral que requiere el sector para el desarrollo de las competencias laborales en Colombia. El Centro ASTIN tiene la secretaria técnica de siguientes mesas sectoriales, ver Figura 17.



**Figura 17.** Símbolos mesas sectoriales.  
Fuente: elaboración propia.

#### 1.1.2.4. Investigación, desarrollo tecnológico e innovación

Con el propósito de contribuir a las necesidades de las comunidades, instituciones y empresas, el Centro ASTIN orienta su capacidad a la transferencia de sus conocimientos y tecnologías, en el marco de los programas de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación del SENA. Esta estrategia se desarrolla a través de una variedad de elementos que se mencionan en la Figura 18. Para mayor información remítase al portafolio de servicios (<https://centroastinsena.blogspot.com.co/p/quienes-somos.html>).



**Figura 18.** Servicios tecnológicos Centro ASTIN  
Fuente: elaboración propia.

### 1.1.2.5. Infraestructura tecnológica del Centro ASTIN

El Centro ASTIN está ubicado en el municipio de Santiago de Cali, dentro del complejo del SENA en la sede del barrio Salomia. En la Tabla 14 y Tabla 15 se muestra la ubicación e infraestructura física.

**Tabla 14.** Ubicación del Centro ASTIN.

Ciudad o Municipio	Santiago de Cali
Dirección	Calle 52 # 2 Bis 15
Latitud Norte	3º 27' 26" Latitud Norte
Longitud	76º 31' 42" Longitud oeste.
Clasificación del suelo	Suelo urbano tradicional

Fuente: Centro ASTIN (2017).

**Tabla 15.** Infraestructura física Centro ASTIN.

Áreas administrativas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Subdirección.</li> <li>- (2) Coordinaciones académicas.</li> <li>- Coordinación (Misional) de Formación Profesional Integral.</li> <li>- Gestión Administrativa.</li> <li>- SIGA.</li> <li>- Coordinación Servicio de Información y Divulgación Tecnológica SIDT.</li> <li>- Coordinación de Laboratorios.</li> <li>- Coordinación de Investigación y Desarrollo I+D.</li> <li>- Coordinación de Mantenimiento.</li> <li>- Coordinación de Certificación de competencias laborales.</li> <li>- Oficina Alta Calidad.</li> </ul>
Áreas de bienestar	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Oficina De Bienestar Al Aprendiz.</li> <li>- Oficina de contrato de aprendizaje.</li> <li>- Oficina de atención psicológica.</li> <li>- Oficina de arte y cultura.</li> <li>- Oficina de fidelización.</li> <li>- Enfermería (Área Común).</li> <li>- Cafetería (Área Común).</li> <li>- Cocina.</li> </ul>
Áreas recreativas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gimnasio (área común).</li> <li>- 2 Canchas de futbol (área común).</li> <li>- 1 Cancha de baloncesto (área común).</li> <li>- 2 Mesas de tenis de mesa.</li> <li>- Zona de Tejo (área común).</li> </ul>
Áreas complementarias	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Almacén y bodega.</li> <li>- 1 punto de vigilancia.</li> <li>- 1 Parqueadero.</li> <li>- Ascensor Discapacidad.</li> <li>- Planta eléctrica.</li> </ul>
Áreas de saneamiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 23 Baños.</li> <li>- 22 Lavamanos.</li> <li>- 8 duchas.</li> <li>- Unidad de almacenamiento de residuos UAR del Centro.</li> </ul>

Fuente: Centro ASTIN (2017).

Los medios didácticos con que cuenta el Centro ASTIN se muestran en la Tabla 16.

**Tabla 16.** Medios didácticos para la formación.

Recurso	Descripción	Cantidad
Equipo audiovisual	Televisores.	12
	Video beam.	10
	Cámaras digitales.	7
	Reproductores DVD.	2
	Reproductores VHS.	1
Informático	Impresoras.	22
	Impresoras 3D.	2
	Impresoras.	22
	Plotter impresión.	2
	Scanner.	3
	Scanner 3D.	1
Software	Extutools (En proceso de compra).	2
	Matheo Analyzer: Permite analizar grandes volúmenes de datos de artículos y patentes para utilizarlos como información estratégica.	3
	Injepro: Permite ser usado con fines de competición y pruebas de pista.	1
	Injectools – Extrutools: Herramienta computacional para el proceso de inyección de termoplásticos.	1
	Origin 8.6: Permite ajustar ecuaciones y tabulaciones.	1
Maquinaria y equipos	Extrusoras.	3
	Co extrusora.	1
	Molino.	3
	Chiller.	1
	Equipos de elevación y transporte.	2
	Compresor.	2
	Selladora de películas plásticas. (en proceso de compra)	1

Fuente: Centro ASTIN (2017).

#### 1.1.2.6. Debilidades y fortalezas

Las debilidades y fortalezas identificadas en el Centro ASTIN se realizaron mediante un trabajo colaborativo de diferentes grupos focales, en el que cada uno de los líderes de procesos estratégicos y misionales del centro, junto con sus equipos de trabajo, efectuaron los aportes correspondientes, ver Tabla 17 y Tabla 18. **Error! No se encuentra el origen de la referencia..**

**Tabla 17.** Debilidades identificadas en el Centro ASTIN.

No	Factor	Debilidades
1	Humano	Falta mejorar las capacidades de los instructores para la realización de actividades de I+D+i que conlleven a la innovación de procesos y productos en las comunidades, instituciones y empresas.
2		Falta de articulación y trabajo en equipo de algunos procesos, y de potencializar la gestión basada en el liderazgo y en la eficiencia.
3		Diferentes oportunidades y condiciones laborales de funcionarios y contratistas.
4	Estructural	Insuficiente infraestructura y subutilizada por su estado de obsolescencia: edificios, laboratorios, ambientes, tecnología, servicios asociados, entorno, equipos, recursos, incluye hardware y software, materiales.
5		Falta de oportunidad en tiempos de prestación de servicios tecnológicos a las empresas, según los procedimientos o acuerdos establecidos.
6		Afectación de los servicios ofrecidos por el Centro, en las tecnologías medulares del plástico y metalmecánica, por la composición y el cumplimiento de las metas asignadas.
7		Falta de capacidad y gestión para promover, divulgar, prestar y proteger los productos derivados de los servicios ofrecidos por el Centro (FPI, servicios tecnológicos, I+D+i).
8		Afectación de la planeación en algunos procesos por la diversidad de tareas y la omisión de los lineamientos establecidos.
9		Falta mejorar condiciones de seguridad y salud ocupacional en los ambientes de trabajo.
10		Falta mejorar la ejecución de los procesos de compras.
11	Relacional	Existen pocas alianzas y convenios con empresas e instituciones, para dar respuesta a las necesidades y cumplir con la misión institucional.
12		Actividades gremiales en ocasiones afectan los servicios del Centro.

Fuente: Centro ASTIN (2017).

**Tabla 18.** Fortalezas identificadas en el Centro ASTIN.

No	Factor	Fortalezas
1	Humano	Personal con liderazgo y capacidades para prestar los servicios que ofrece el Centro.
2		Visión y liderazgo de la subdirección y su staff de trabajo.
3		Trabajo en equipo y buen clima laboral.
4		Funcionarios y contratistas con valores institucionales destacados.
5		Políticas de bienestar integral que favorecen al aprendiz.
6	Estructural	Importante capacidad de infraestructura y tecnología instalada.
7		Certificación NTC ISO 9001:2008, Acreditación NTC/IEC 17025.
8		Participación y liderazgo en programas y líneas programáticas de Investigación y Desarrollo del SENA.
9		Contar con un sistema de información y divulgación tecnológica.
10		Contar con dos grupos de investigación reconocidos por SENNOVA y uno de estos, categorizado por Colciencias.
11		Centro especializado y reconocido por las comunidades, instituciones y empresas por las técnicas y tecnologías asociadas a los servicios que oferta.
12	Relacional	Reconocimiento y prestigio.
13		Programas de formación gratuitos.
14		Ubicación geográfica del Centro.

Fuente: Centro ASTIN (2017).

### 1.1.3. Matriz cruce DOFA

En la Tabla 19 se observan las potencialidades que usan las fortalezas internas del Centro ASTIN para aprovechar las ventajas de las oportunidades.

**Tabla 19.** Matriz cruce fortalezas y oportunidades.

	<b>FORTALEZAS</b>
<b>OPORTUNIDADES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Fortalecer el capital intelectual del centro (humano, infraestructura y relacional), que permita establecer alianzas y convenios con liderazgo, y fortalezca la capacidad de prestar con excelencia servicios de formación y servicios tecnológicos, así como desarrollar proyectos e I+D+i.</li> <li>– Orientar los proyectos del Centro a la investigación y desarrollo de nuevos materiales, prototipos, productos, procesos, programas y servicios con enfoque a la sostenibilidad e innovación.</li> <li>– Establecer convenios con grupos de I+D+i y empresas nacionales e internacionales que deriven en la transferencia mutua de conocimientos y tecnologías, en el desarrollo de proyectos y en la prestación de servicios tecnológicos a las empresas en las tecnologías actuales y nuevas del Centro.</li> <li>– Compartir metodologías, técnicas y tecnologías con grupos y empresas nacionales e internacionales, para referir los proyectos y productos de I+D+i desarrollados por los grupos de investigación del centro.</li> <li>– Visibilizar las producciones académicas de los grupos de investigación en eventos nacionales e internacionales en las líneas de I+D+i de los grupos de investigación.</li> <li>– Consolidar la oferta de servicios de servicios del centro de formación profesional, servicios tecnológicos e I+D+i, a nivel nacional e internacional, en las tecnologías modulares y emergentes.</li> </ul>

Fuente: elaboración propia.

Los desafíos pretenden superar las debilidades internas aprovechando las oportunidades externas.

En la Tabla 20 se aprecian los desafíos identificados en el Centro ASTIN.

**Tabla 20.** Matriz cruce debilidades y oportunidades.

	<b>DEBILIDADES</b>
<b>OPORTUNIDADES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Mejorar el capital intelectual (humano, infraestructura, relacional) del Centro para el desarrollo e innovación de servicios de formación profesional, servicios tecnológicos e I+D+i, a partir de los logros alcanzados en el marco de desarrollo de convenios y proyectos con grupos y empresas nacionales e internacionales.</li> <li>– Articular áreas y equipos de trabajo con liderazgo y eficiencia para mejorar el desarrollo, la calidad y la oferta de servicios vigentes y emergentes, apalancados en el trabajo en equipos interdisciplinar, interinstitucional y colaborativo.</li> <li>– Fortalecer la capacidad de gestión de los servicios del Centro, así como divulgar y proteger los productos derivados de los servicios de formación, servicios tecnológicos e I+D+i, a partir de las buenas prácticas aprendidas de los aliados de grupos, instituciones y empresas nacionales e internacionales.</li> <li>– Consolidar un portafolio de grupos de I+D+i y empresas nacionales e internacionales con las cuales se potencien las capacidades de los grupos del Centro para desarrollar proyectos y productos de I+D+i.</li> </ul>

Fuente: elaboración propia.

Los riesgos aprovechan las fortalezas de la organización para evitar o disminuir las repercusiones de las amenazas externas, ver ¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.

**Tabla 21.** Matriz cruce fortalezas y amenazas.

FORTALEZAS	
AMENAZAS	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Consolidar el nivel de excelencia del capital intelectual, principalmente el humano, mediante su participación sistemática en áreas, programas y proyectos en los que puedan ejercer con liderazgo y estímulo las funciones relacionadas con los servicios.</li> <li>– Fortalecer la capacidad de prestación de servicios, mediante la consecución de nuevos aliados estratégicos, en el acceso a mayores conocimientos y tecnologías, en la mejora de la capacidad de innovación de las áreas y grupos de I+D+i, y en la generación de recursos adicionales obtenidos a raíz de los programas y proyectos desarrollados mediante la participación en convenios y convocatorias nacionales e internacionales.</li> <li>– Aplicar programas y herramientas innovadoras orientadas a la consecución y fidelización de los clientes de los servicios de formación, tecnológicos y de I+D+i, en los que se vinculen aquellos que conjugan talento, vocación, actitud, necesidad y disposición.</li> <li>– Aumentar relaciones y desarrollar programas y proyectos con personas de comunidades, instituciones y empresas para que estos reconozcan y evidencien que el centro y la institución son aliados estratégicos que contribuye a la solución de su problemática y necesidades, así como al logro de sus indicadores de productividad y competitividad.</li> </ul>

Fuente: elaboración propia.

Las limitaciones en el que se utilizan tácticas defensivas que pretenden disminuir las debilidades internas y evitar las amenazas del entorno, ver Tabla 22.

**Tabla 22.** Matriz cruce debilidades y amenazas.

DEBILIDADES	
AMENAZAS	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Elevar el nivel de cualificación y capacidad de desarrollo de proyectos de I+D+i en el Centro, de acuerdo con el plan de desarrollo humano y profesional establecido para los instructores, profesionales y funcionarios (nuevos conocimientos, tecnologías y capacidades identificadas) y el trabajo conjunto con profesionales, grupos y empresas nacionales e internacionales.</li> <li>– Conformar equipos de alto desempeño en los procesos misionales y estratégicos del Centro, liderados por personas de excelencia, que conlleven a la prestación y gestión de los servicios ofrecidos por la institución con valor agregado.</li> <li>– Gestionar recursos internos y externos para el mejoramiento del capital intelectual, en especial el relacionado con la modernización de la infraestructura técnica y tecnológica del Centro, tomando en cuenta las instituciones y empresas nacionales e internacionales de referencia, que están dedicadas a la prestación de servicios de formación, tecnológicos y de I+D+i.</li> <li>– Implementar un modelo de organización y de gestión innovador para la prestación de los servicios tecnológicos y de I+D+i en el Centro, basado en la aplicación de modelos, estándares y herramientas modernas de la administración de servicios.</li> <li>– Mejorar las condiciones de seguridad y salud en el trabajo y el compromiso con el medio ambiente en la prestación de los servicios ofrecidos por el Centro, para garantizar la integridad de las personas, el estado de los bienes de la institución y el compromiso con la sostenibilidad.</li> </ul>

Fuente: elaboración propia.

### 1.1.4. Seguimiento Plan Tecnológico 2009 - 2019

De acuerdo a la revisión del Plan Tecnológico 2009-2019 del Centro ASTIN se realizó el seguimiento de las metas proyectadas en relación con lo ejecutado al 2017. Se evidencia un cumplimiento del 85% de lo proyectado, ver Figura 19, Figura 20 y Figura 21.



**Figura 19.** Seguimiento plan tecnológico 2009-2019 metas servicios tecnológicos.  
Fuente: elaboración propia.



**Figura 20.** Seguimiento plan tecnológico 2009-2019 metas proyectos investigación.  
Fuente: elaboración propia.



**Figura 21.** Seguimiento plan tecnológico 2009-2019 metas formación.  
Fuente: elaboración propia.

Los impactos más relevantes obtenidos con la ejecución del plan tecnológico 2009-2019 son la escuela del empaque plástico, el diseño de 15 programas nuevos y el inicio del programa semilleros de investigación, ver Figura 22.



**Figura 22.** Impacto plan tecnológico 2009-2019.  
Fuente: elaboración propia.

## 1.2. Vigilancia tecnológica

Las tecnologías medulares del Centro ASTIN sobre las cuales se basa la oferta de servicios prestados y se orienta preliminarmente la vigilancia, se muestran en la Tabla 23.

**Tabla 23.** Tecnologías medulares priorizadas en la vigilancia tecnológica por el ASTIN.

Tecnologías Medulares	Descripción conceptual del foco de la vigilancia	Palabras clave preliminares	
		Español	Inglés
Materiales y procesos de transformación poliméricos	Se refiere a la obtención de biomateriales plásticos y el procesamiento necesario para su transformación (inyección, extrusión y soplado) en productos finales.	Materiales bio-plásticos, bio-basados, procesos, almidón, tendencias, informe prospectivo, tecnología, aditivos a base de nano-materiales y materiales Compuestos.	Materials, biopolymers, biobased, process, forecasting, trends.
Metalmecánica (Matricería)	Se refiere a la industria que transforma mediante diferentes técnicas como: corte, repujado y fresado, bloques de acero en chapas metálicas, matrices, utillajes y moldes.	Moldes inteligentes, prototipos, moldes.	Prototype, Intelligent moulding, molding.

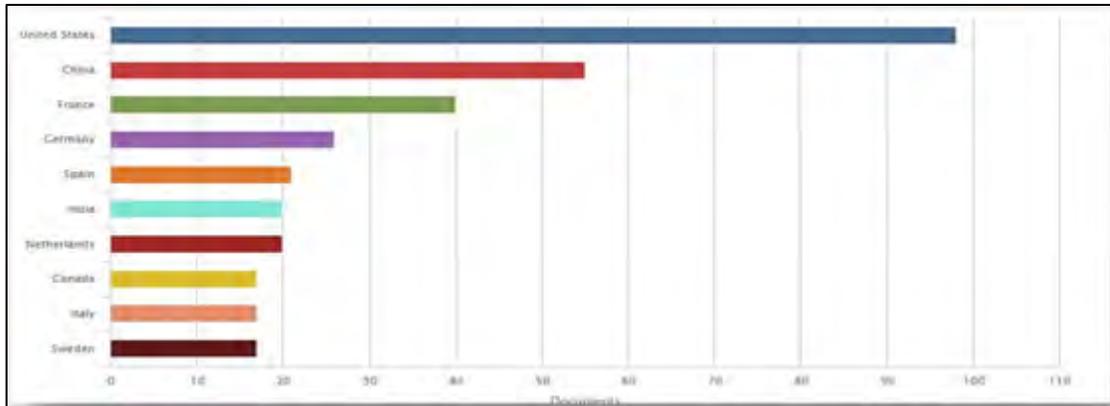
Fuente: elaboración propia.

### 1.2.1. Vigilancia tecnológica con base en artículos científicos

Respecto a las publicaciones científicas se realizó una búsqueda para los temas de moldes de inyección, moldes de extrusión, moldes soplados y moldes inteligentes. A continuación se describen los principales hallazgos.

#### 1.2.1.1. Materiales poliméricos

En cuanto a la generación de nuevo conocimiento según la base de datos Scopus y con una búsqueda orientada hacia nuevos polímeros bio-basados y sus procesos de transformación desde el año 2007 a la actualidad se han obtenido los siguientes resultados de búsqueda. Una tendencia incremental significativa desde los años 2010 hasta 2017, siendo el año 2016 el más productivo con un total de 89 publicaciones y 53 para este 2017, siendo Estados Unidos, China, Francia y Alemania los pioneros en la generación de este nuevo conocimiento, tal como se ilustra en la Figura 23 (Elsevier B.V, 2017).



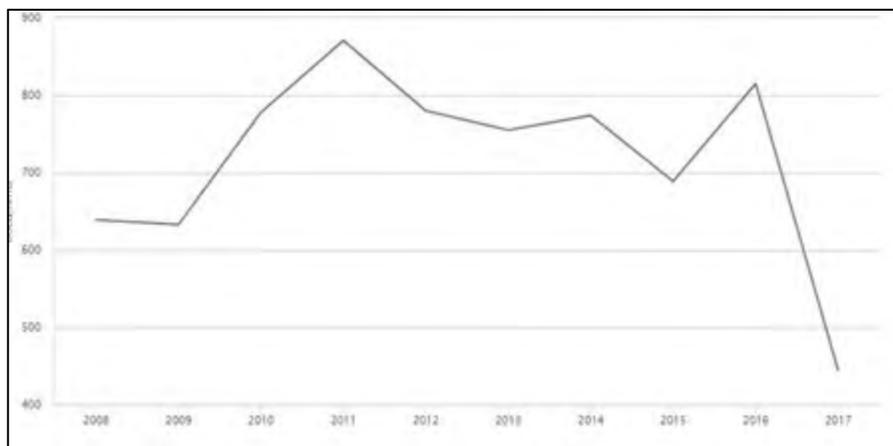
**Figura 23.** Número de artículos publicados acerca de bio-basados y sus procesos de transformación por país de origen.  
Fuente: Elsevier B.V (2017).

### 1.2.1.2. Metalmecánica

Respecto a las publicaciones científicas se realizó una búsqueda para los temas de moldes de inyección, moldes de extrusión, moldes soplados y moldes inteligentes. A continuación se describen los principales hallazgos.

#### 1.2.1.2.1. Moldes de inyección

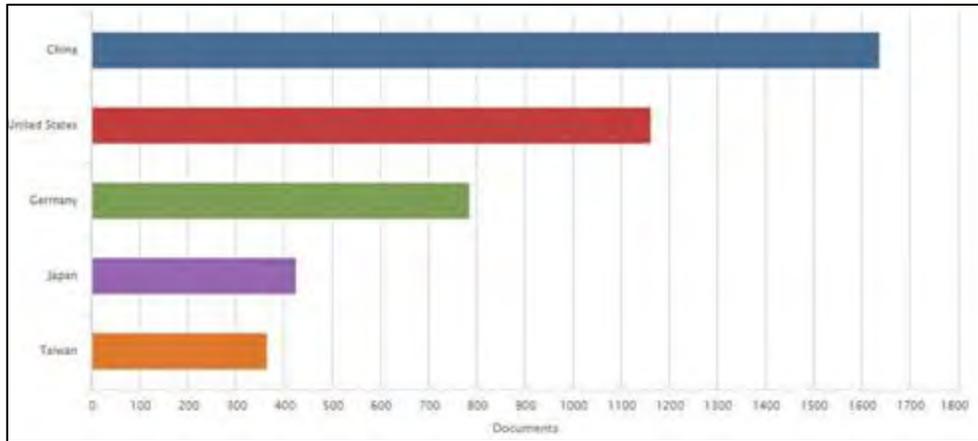
Al realizar la búsqueda de artículos con los términos “injection AND moulding OR molding” se encontraron un total 7.179 resultados en el período (2008-2017), siendo los principales autores: Lih-sheng Turng1 (101), Hopmann, C. (78), Shen C. (78), Hamada, H. (77) (ver Figura 24).



**Figura 24.** Publicaciones científicas para moldes de inyección.  
Fuente: Elsevier B.V (2017).

Las instituciones que más publican sobre moldes de inyección son: Universidad de Sichuan (197), Ministerio de Educación China (138), Universidad de Zhengzhou (135) y Universidad de Wisconsin

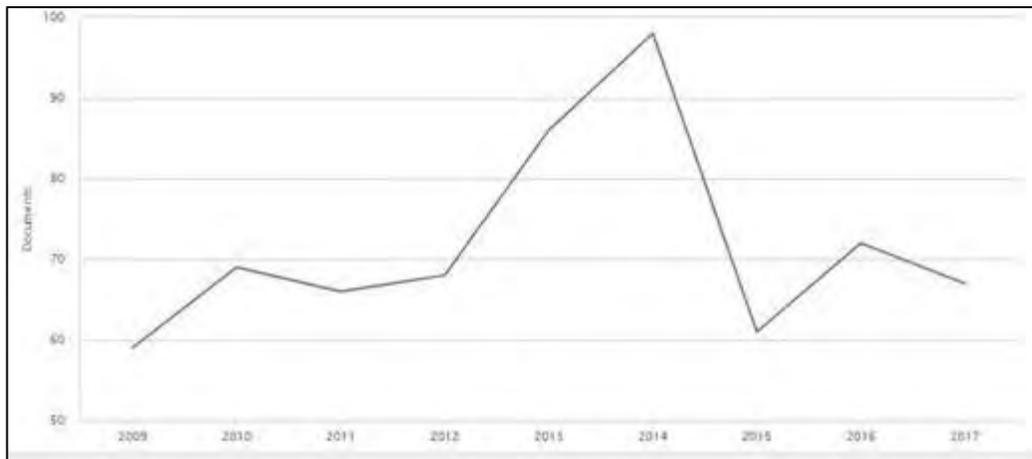
Madison (130). Los países que más publican son: China (1.638), Estados Unidos (1.162), Alemania (786) y Japón (426), ver Figura 25. En Latinoamérica los países que más publican son: Brasil (105), México (34), Venezuela (18), Colombia (16) y Argentina (15).



**Figura 25.** Países con publicaciones sobre moldes de inyección.  
Fuente: Elsevier B.V (2017).

#### 1.2.1.2.2. Moldes de extrusión

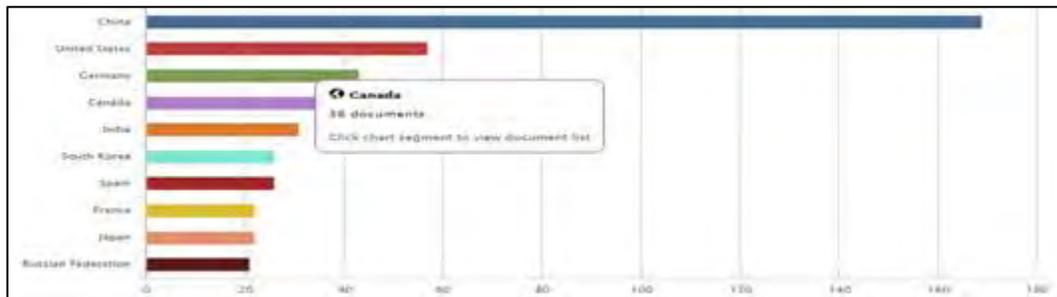
Al realizar la búsqueda de artículos con los términos “moulding OR molding AND extrusión” para el periodo 2009-2017 se encontraron un total 646 artículos. En el año 2014 se presentó el mayor número de publicaciones, en adelante ha disminuido, ver Figura 26.



**Figura 26.** Publicaciones para moldes de extrusión.  
Fuente: Elsevier B.V (2017).

Los principales autores son Liu W.S y Ma Y.X con 9 artículos cada uno. Le siguen Huang X., liu H, Misra, M, Mohanty A.K con 7 artículos cada uno. Quienes más publican en este tema son: Ministerio de Educación China (19), Universidad Sichuan y South China University of Technok (12)

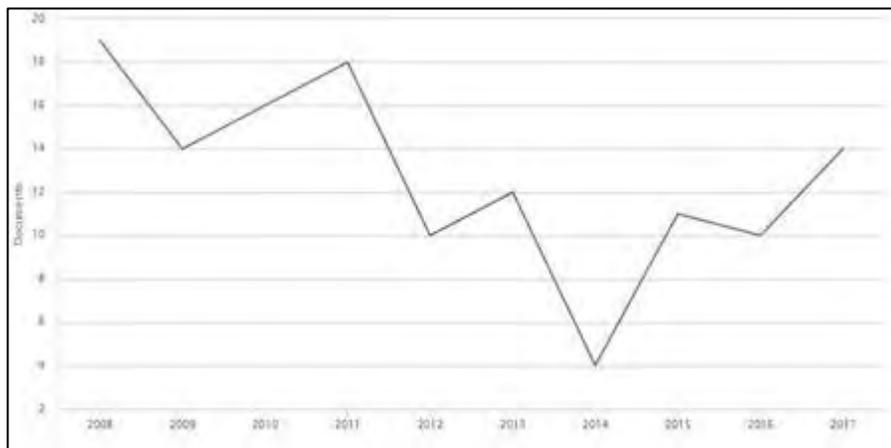
y Universidad Nanchang y Universidad Minho (10). Los países que más publican son: China (169), Estados Unidos (57), Alemania (43) y Canadá (36), ver Figura 27. En Latinoamérica los países que más publican son: Brasil (20), México (13), Colombia y Chile (2).



**Figura 27.** Número de publicaciones en moldes de extrusión por país.  
Fuente: Elsevier B.V (2017).

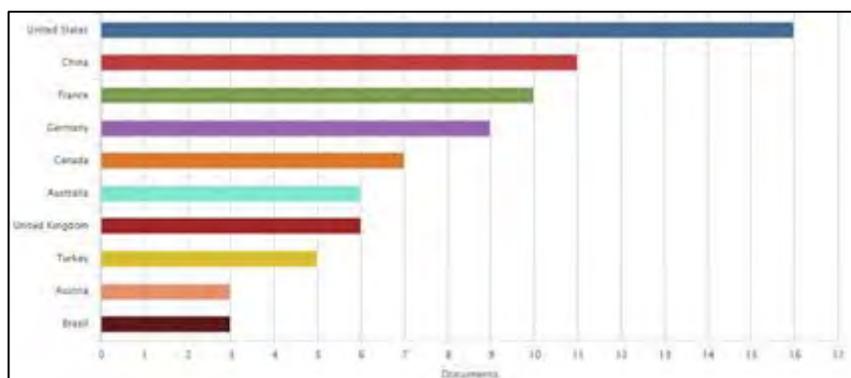
### 1.2.1.2.3. Moldes de soplado

Realizando la búsqueda de artículos con los términos “moulding OR moldin AND blow AND Plastic” para el periodo 2008-2017, se encontraron un total de 128 artículos, ver Figura 28.



**Figura 28.** Número de publicaciones para moldes de soplado plástico.  
Fuente: Elsevier B.V (2017).

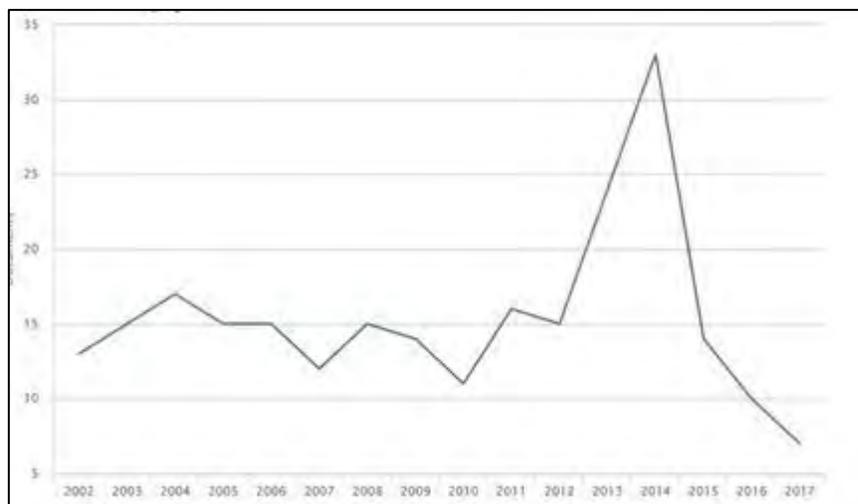
En el período estudiado se presentó un crecimiento negativo del 2008 al 2014, a partir del cual empezó a tener un comportamiento positivo. Como principales autores se encontraron a: Naitove M.H (9); Chevalier L, Demirel, B. y Menary con 4 artículos cada uno. Quienes más publican en este tema son: Universidad Erciyes, Universidad RMIT y Universidad de Queen’s Belfast cada una con 4 artículos. Los países que más publican son: Estados Unidos (16), China (11), Francia (10) y Alemania (9), ver Figura 29. A nivel de Latinoamérica Brasil es el único país con 3 publicaciones.



**Figura 29.** Número de publicaciones en moldes de extrusión por país.  
Fuente: Elsevier B.V (2017).

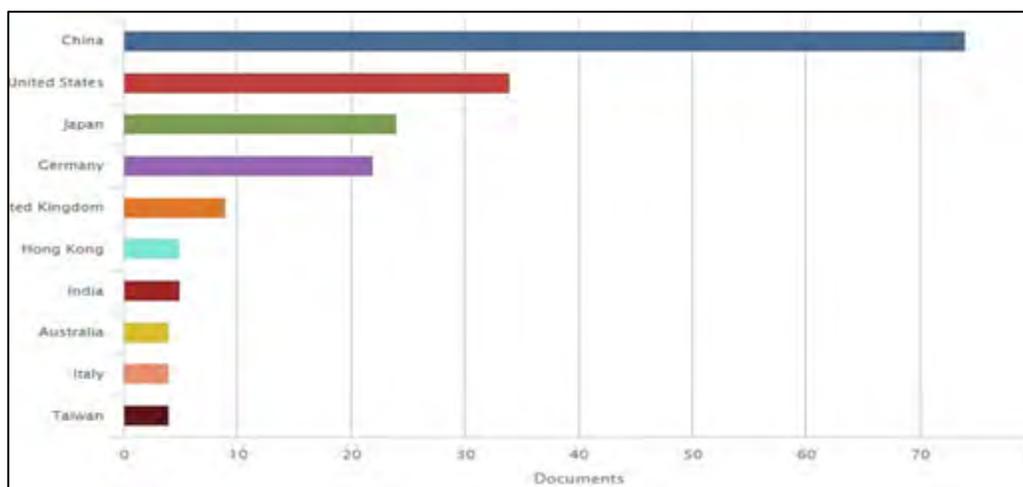
#### 1.2.1.2.2. Moldes inteligentes

Al realizar la búsqueda de artículos con los términos “intelligent mould” se encontraron un total 246 resultados (2002-2017). En la Figura 30 se observa que en el 2014 fue el año en que más se publicó (33). Después de ese año las cifras han sido menores sobre moldes inteligentes. Los principales autores reportados son: Advani S.G (6); Lawrence J. M (4), Devillard M (3); Honsberg M (3) y Hsiao K.T (3).



**Figura 30.** Evolución de publicaciones científicas sobre moldes inteligentes.  
Fuente: Elsevier B.V (2017).

Las instituciones que más publican sobre el tema de moldes inteligentes son: Universidad de Delaware (8), Universidad Shanghai Jiaotong (8), Universidad de la Ciencia y la Tecnología de Huazhong (6) y la Corporación Eléctrica Mitsubishi (6). Los países líderes en publicaciones son: China (74), Estados Unidos (34) y Japón (24), ver Figura 31.



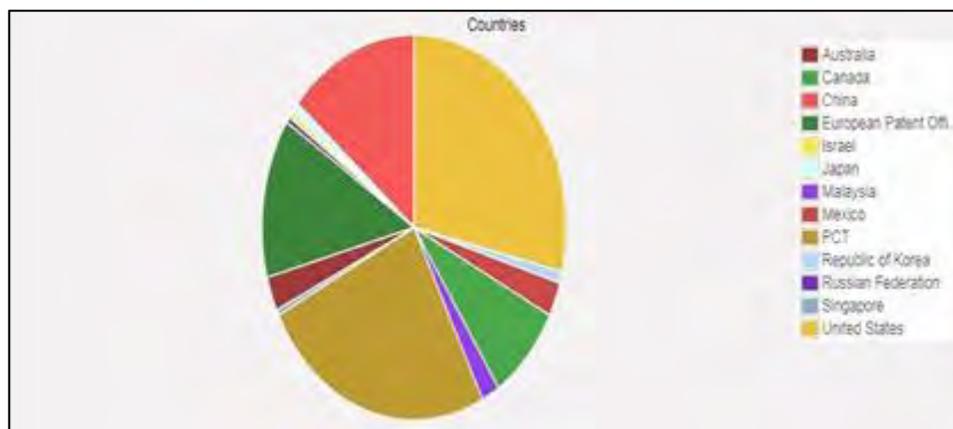
**Figura 31.** Número de publicaciones sobre moldes inteligentes por país.  
Fuente: Elsevier B.V (2017).

## 1.2.2. Vigilancia tecnológica con base en patentes

### 1.2.2.1. Materiales poliméricos

#### 1.2.2.1.1. Materiales poliméricos bio-basados

Para este subtema según la ecuación de búsqueda (Biobased AND Process) se evidencia que Estados Unidos es el país con mayor número de patentes registradas seguido de la PCT y China para un total de 34 patentes en los años 2007 al 2017, siendo Archr Daniel Midland Company, la compañía con el mayor número de registros de patentes para un total de 10, seguida de Metabolix, Inc con 9 registros. En este ejercicio de búsqueda también figuran países de Latinoamérica tales como México con un total de 6 registros, ver Figura 32. Las principales áreas tecnológicas son: C07C (81), C08G (56), C12P (39).



**Figura 32.** Proporción de patentes en bio-basados y procesos de transformación por país.  
Fuente: World Intellectual Property Organization (2017) .

Para el procesamiento por inyección de bio-basados bajo la ecuación de búsqueda (Biobased AND injection) la lista está encabezada por Estados Unidos, China y la PCT con un total de 2 registros pertenecientes a las instituciones GS Cleantech Corporation y Aepli Elinel Edwrđ respectivamente desde los años 2009 a la actualidad, bajo la clasificación de producción y procesos generales para formar mezclas, ver Figura 33. Las principales áreas tecnológicas son C08L (8), C08J (4), C08G (3).



**Figura 33.** Principales países innovadores en inyección de bio-basados.

Fuente: World Intellectual Property Organization (2017) .

Para cargas minerales como aditivos para bio-basados según la ecuación de búsqueda (Biobased AND fillers) se muestran 9 registros de Estados Unidos, México, la PCT, Canadá y China bajo la categoría de aditivos. Asimismo, se muestran las instituciones que hicieron el registro: Bayer Materials Science Llc, Basf Se, Ball Edward desde 2009 a la actualidad, ver Figura 34.



**Figura 34.** Número de patentes en cargas minerales como aditivos para bio-basados por país.

Fuente: World Intellectual Property Organization (2017) .

Las principales áreas tecnológicas en las que son utilizados estos materiales son:

- C08G (6): compuestos macromoleculares obtenidos por reacciones distintas a las que intervienen enlaces insaturados Carbono-carbono (World Intellectual Property Organization, 2017).
- C08J (6): procesos generales para formar mezclas de polímeros (World Intellectual Property Organization, 2017).
- C09J (3): empleo de materiales como adhesivos (World Intellectual Property Organization, 2017).

#### 1.2.2.1.2. Materiales poliméricos compuestos

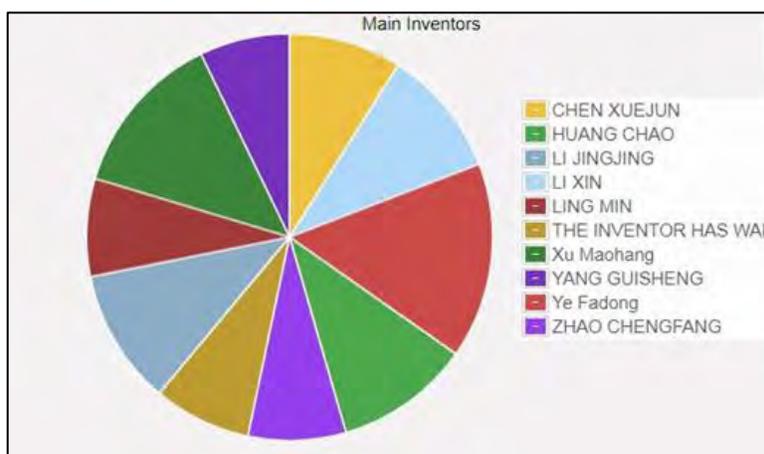
Para este tema se realizó la búsqueda con los términos “*plastic composite materials*”. Se observa que entre el 2014 y 2015 hubo un crecimiento en la publicación de patentes, en el 2016 tuvo una disminución, pero al analizarla con lo corrido del año 2017 en donde bajo a 63 publicaciones, el año 2017 no presenta gran avance en las patentes registradas, ver Tabla 24.

**Tabla 24.** Clasificación internacional de patentes sobre materiales poliméricos.

Patente											
Número	124	200	262	310	346	351	241	556	631	427	63
Fecha publicación	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017

Fuente: World Intellectual Property Organization (2017).

Los principales inventores de la publicación de patentes en materiales poliméricos están ubicados en China, ver Figura 35.



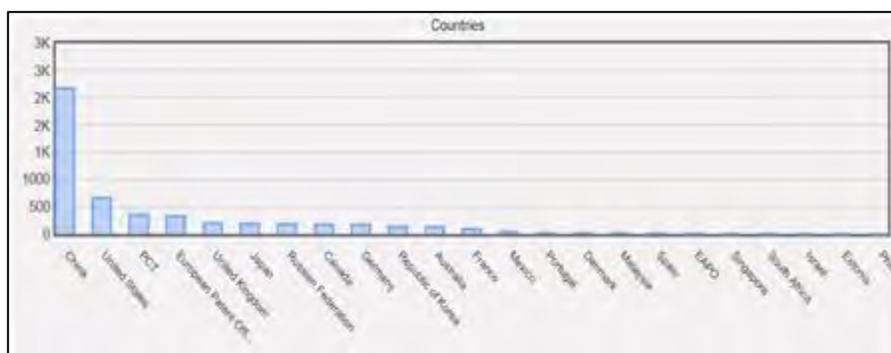
**Figura 35.** Principales inventores de la publicación de patentes en materiales compuestos.

Fuente: World Intellectual Property Organization (2017).

En esta búsqueda, Se observa que la mayor cantidad de patentes publicadas se presentan en las áreas de:

- C08K (Química Metalúrgica): compuestos macromoleculares, utilización de sustancias inorgánicas u orgánicas no macromoleculares como ingredientes de la composición (World Intellectual Property Organization, 2017).
- C08L (Química Metalúrgica): composiciones basadas en monómeros polimerizables; pinturas, tintas, barnices, colorantes (World Intellectual Property Organization, 2017).

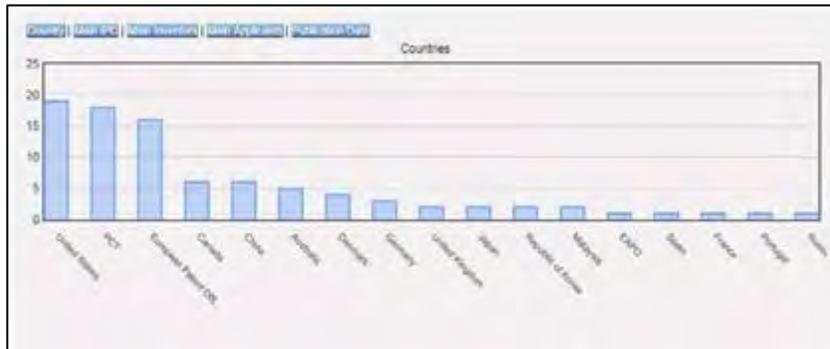
La clasificación de las patentes por áreas temáticas relacionadas con los materiales poliméricos son: C08K (1201); C08L (1121); B29C (351). Se observa que desde el 2007, China es el país que más registro de patentes ha tenido en materiales compuestos plásticos, seguido de Estados Unidos, ver Figura 36.



**Figura 36.** Países con publicación de patentes a nivel mundial.  
Fuente: World Intellectual Property Organization (2017).

#### 1.2.2.1.3. Materiales biopolímeros para empaques

El resultado de búsqueda de patentes sobre el tema de biopolímeros y empaques, según base de datos Wipo – patentscope, entre el año 1990 - 2017 existen 91 patentes. En la Figura 37 EE.UU. tiene una participación de producción de patentes entre 15 a 20. Estos trabajos se enfocan hacia materiales biodegradables en el sector de los alimentos, películas y empaques de alta barrera.



**Figura 37.** Principales países innovadores de biopolímeros y empaques.  
Fuente: World Intellectual Property Organization (2017).

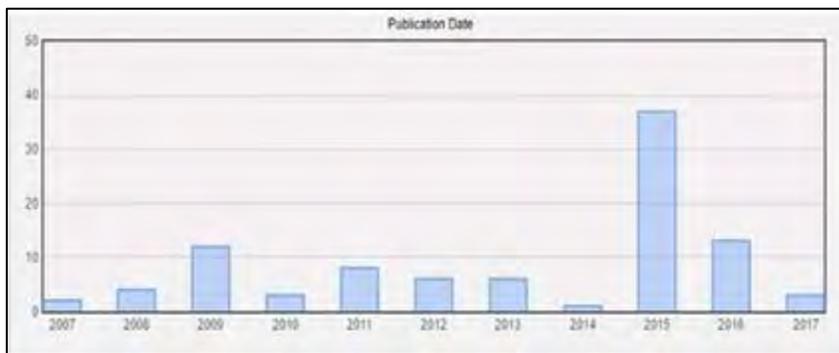
Por otro lado, el resultado de la búsqueda en temas relacionados con biopolímeros y empaques, que tienen mayor tratamiento en investigación corresponde a la nomenclatura:

- C08L composiciones basadas en monómeros polimerizables; pinturas, tintas, barnices, colorantes (World Intellectual Property Organization, 2017).
- B32B productos planos o no planos hechos de varias capas. Con un número aproximado entre 40 y 50 patentes en los últimos 30 años (World Intellectual Property Organization, 2017).

### 1.2.2.2. Metalmeccánica

#### 1.2.2.2.1. Moldes de inyección

Al realizar la búsqueda con los términos “*Injection moulding*” se encontró un total de 179 patentes. Según los datos mostrados en la Figura 38, a partir del año 2015 disminuyó el número de patentes registradas en este tema, pasando de 37 a 3 en el 2017.



**Figura 38.** Número de patentes en moldes de inyección por año.  
Fuente: World Intellectual Property Organization (2017).

Los países con mayor registro de patentes en moldes de inyección son España (101) y China (47).

Como principales inventores se encuentran a: Gu Shurui (22), Tang Jie y Cheng Songjie (12).

Los principales solicitantes son:

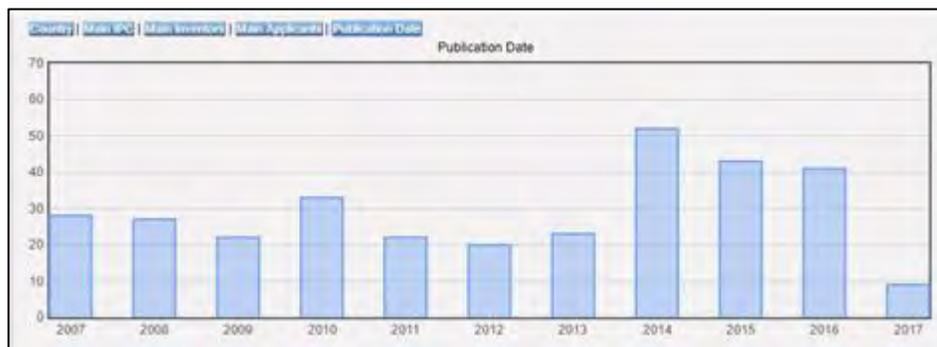
- Tianjin Kewen Moulding plastic injection Co Ltd. (22)
- Tres empresas con el mismo número de patentes (8): Basf
- Aktiengesellschaft, Bayer AG y Tianjin Kewen Moulding products Co Ltd.

Se encontró que las patentes se encuentran registradas bajo las áreas tecnológicas de:

- B29C (67 patente): unión de materias plásticas (fabricación de preformas fabricación otros productos combinando capas previamente) (World Intellectual Property Organization, 2017).
- C08G (25 patentes): compuestos macromoleculares obtenidos por reacciones distintas a las que intervienen enlaces insaturados Carbono-carbono (World Intellectual Property Organization, 2017).
- C08J (18 patentes): procesos generales para formar mezclas de polímeros (World Intellectual Property Organization, 2017).
- C08L (16 patentes): composiciones basadas en monómeros polimerizables; pinturas, tintas, barnices, colorantes (World Intellectual Property Organization, 2017).

#### 1.2.2.2.2. Moldes de extrusión.

Al realizar la búsqueda con los términos “*extrusión moulding plastic*”, se encontró un total de 1083 patentes para el periodo (2007-2017). En la Figura 39 se observa que desde el año 2014, el registro de patentes disminuyó de 52 a 9 en el 2017.



**Figura 39.** Número de patentes en moldes de extrusión por año.

Fuente: World Intellectual Property Organization (2017).

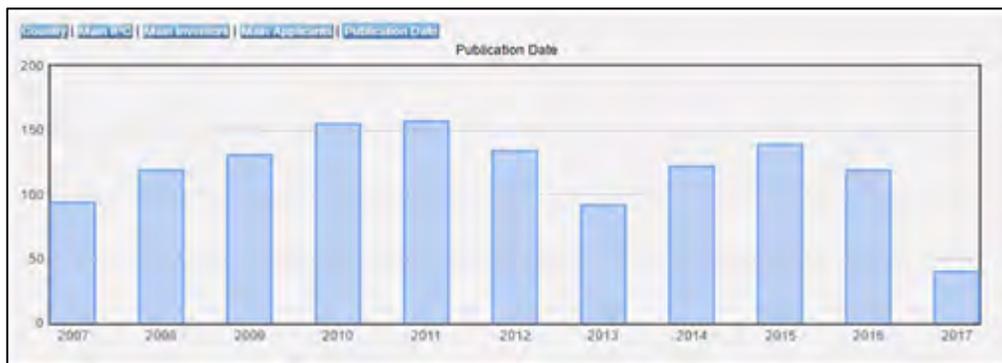
Los países con el mayor número de registros en el tema de moldes de extrusión son: Reino Unido (345), China (197) y Alemania (82). La Oficina de Patentes Europea cuenta con 122 patentes registradas y en la PCT 107. Los principales inventores son: Zhao Chengfang (13), Feuerherm Harald (6) y Giacobee Ferruccio (5). Se identificaron como principales solicitantes:

- Qingdao dadu New Material Science & Technology Co., LTD. (12)
- owens illinois glass co (11)
- Albert William Sizer (8)

Se encontró que las patentes corresponden a las áreas tecnológicas de: B29C (624) conformación de material plástico, no previsto en otro parte; C08L (106) Composiciones basadas en monómeros polimerizables; pinturas, tintas, barnices, colorantes y C08K (86) utilización de sustancias inorgánicas u orgánicas no macromoleculares como ingrediente de la composición.

#### 1.2.2.2.3. Moldes de soplado

Al realizar la búsqueda con los términos *“Blow molding plastic”* se encontró un total de 3.353 patentes. En la Figura 40 se observa que desde el año 2015 se presentó un decrecimiento, pasando de 139 a 40 en el 2017.



**Figura 40.** Número de patentes en moldes de soplado por año.

Fuente: World Intellectual Property Organization (2017).

Los países con el mayor número de registros en el tema de moldes de soplado son: Estados Unidos (1.134), China (524) y Japón (308). La Oficina de Patentes Europea cuenta con 338 patentes registradas y en la PCT 208. Los principales inventores son: Krall Thomas J (21), Nahill Thomas E. (20), Uhlig Albert R 20). Se identificaron como principales solicitantes a: Krones AG (104); Plastipack Packing Inc (88); Topan Printing Co Ltd (37); Owens-Illinois Inc (36). Las patentes

corresponden a las áreas tecnológicas de: B29C (2.534); B65D (833); B29L (369).

### **1.3. Vigilancia competitiva**

El propósito de este ejercicio es aportar elementos significativos al desarrollo de los estudios de prospectiva del ASTIN, los cuales son fundamentales para la elaboración del plan tecnológico y estratégico del Centro. La vigilancia competitiva permitirá identificar factores de éxito que caracterizan a las empresas e instituciones de referencia en el desarrollo e innovación y conocer los aspectos esenciales de los avances tecnológicos relacionados con procesos, productos y materiales, los cuales serán un referente para establecer el accionar que guía la gestión del Centro en los próximos años, en relación con sus tecnologías medulares.

Esta búsqueda se centró en empresas e instituciones consideradas referentes nacionales e internacionales, para poder identificar el entorno organizacional, programático y tecnológico en el que se desenvuelven. En el caso de las nacionales, se realizó la búsqueda para conocer la oferta de instituciones de educación superior y del SENA, relacionadas con las tecnologías del centro. En el caso de las internacionales se indagaron Centros de Desarrollo Tecnológico - CDT, reconocidos y avalados en sus países, que son parte fundamental del desarrollo productivo e impactan directamente en la competitividad de los mismos a través de actividades de CTI.

#### **1.3.1. Referente internacional institucional**

En el ámbito internacional, la búsqueda se enfoca al estudio de diversos CDT de países como: México y España, con el fin de conocer elementos del plan estratégico tales como: líneas de investigación, asistencia técnica, servicios tecnológicos, entre otros. Como referente internacional esta GAIKER (2017), ver Tabla 25 y Tabla 26.

**Tabla 25. Referente Centro ASTIN – GAIKER.**

Comparativo	Similitudes	Brechas
 	<p>Desarrollo de materiales poliméricos más sostenibles.                      Fomentar la cultura y espíritu emprendedor                      Promover la innovación y contribuir a la generación de empleo                      Servir de vínculo entre los trabajadores internos y posibles emprendedores externos con las distintas iniciativas y acciones de apoyo al empleo.                      Evalúan ideas, prestan apoyo en el desarrollo del plan de negocio y ayudan en el proceso de creación de la empresa.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formulación y modificación de materiales termoplásticos, termoestables y sus composites.</li> <li>• Materiales termoplásticos, termoestables y sus composites (procesos y aplicaciones) hasta la obtención de prototipos.</li> <li>• Expertos en pinturas y recubrimientos funcionales (disponen de infraestructura de vanguardia)</li> <li>• Síntesis, formulación, transformación y caracterización de materiales inteligentes.</li> <li>• Síntesis y funcionalización de nano partículas de diferente composición molecular y tamaño, en función de aplicaciones finales.</li> <li>• Colaboran a otros sectores: automoción, aeronáutica, construcción, ferrocarril, maquinaria, transporte, envase, eléctrico-electrónico, agrícola, textil o biomedicina, donde los materiales poliméricos aportan valor en la fabricación de productos.</li> <li>• Tienen cooperación internacional y están en el programa Marco Europeo de I+D</li> </ul>
Comparativo	Similitudes	Brechas
 	<p>Desarrollo de materiales poliméricos más sostenibles.                      Activa participación de Centros de Redes temáticas, comités técnicos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Activa participación en más de 118 Consorcios Internacionales de I+D</li> <li>• Activa participación en Centros de gestión y Asociaciones Internacionales</li> <li>• Es un socio tecnológico de interés para algunas organizaciones de I + D de referencia Internacional.</li> <li>• acuerdos firmados, (EEUU), el CEMES (Francia), el CIDCA (Instituto Cubano de Investigaciones de los Derivados de la Caña de Azúcar).</li> <li>• Relaciones estables con Universidad do Miño (Portugal), SAT (Austria), Fraunhofer-ICT (Alemania)</li> <li>• Adicionalmente, en GAIKER-ik4 colaboramos en el desarrollo de Proyectos de I+D enmarcados en diversos ámbitos de investigación con centros de referencia como (Holanda), DTI, Danish Technological Institute (Dinamarca), VTT (Finlandia) o CNRS (Francia), así como con universidades como la de Gent (Bélgica) o Stuttgart (Alemania).</li> <li>• Tienen una oficina de Transferencia de Resultados de Investigación (OTRI)</li> </ul>

Fuente: GAIKER (2017).

**Tabla 26. Comparativo misión y visión Centro ASTIN – GAIKER.**

Comparativo	Misión	Visión
 <p>ASTIN CENTRO NACIONAL DE ASISTENCIA TÉCNICA A LA INDUSTRIA Constituido en 1975 Entidad pública Colombia</p>	<p>Contribuir en forma activa al desarrollo económico social de Colombia apoyando, impulsando y desarrollando el uso de las tecnologías de diseño, materiales y sus procesos de transformación como herramientas, impartiendo formación Profesional Integral y presentando Servicios Tecnológicos, articulando con el Sistema de Innovación, Ciencia y Tecnología del País.</p>	<p>En el 2019 el Centro ASTIN se habrá consolidado como un centro de desarrollo tecnológico y habrá hecho operativo su ciclo virtuoso de la innovación, convirtiéndose así en un referente para América Latina en el desarrollo e innovación de metodologías para orientar la formación, empaques y productos plásticos y bioplásticos, telas y sistemas productivos. Para ofrecer soluciones tecnológicamente innovadoras al SENA y el país, gestionando y socializando conocimiento para todos los Colombianos.</p>
 <p>GAIKER CENTRO TECNOLÓGICO</p> <p>Centro Tecnológico Constituido en 1985 (32 años) Entidad Privada sin ánimo de lucro España</p>	<p>Gaiker es un Centro Tecnológico cuya razón de ser la contribución al desarrollo tecnológico sostenible y a la mejora de la competitividad del tejido empresarial de nuestro entorno, mediante la investigación aplicada y la generación de soluciones Tecnológicas Innovadoras que aporten valor a la empresa, dentro de un marco de responsabilidad social y de colaboración con otros agentes.</p> <p>Las ideas fuerza que recoge nuestra misión son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Investigación Aplicada que aporte valor reconocible al tejido empresarial de nuestro entorno.</li> <li>Orientación a resultados, a generar soluciones tecnológicas e innovadoras.</li> <li>Mejora de competitividad y contribución al desarrollo tecnológico.</li> <li>Responsabilidad social. Sostenibilidad</li> <li>Colaboración con otros agentes.</li> </ul>	<p>Gaiker es reconocido como el aliado tecnológico por la aportación de valor en sus ámbitos estratégicos de especialización científico-tecnológica, resultado de una apuesta decidida por la innovación y el desarrollo tecnológico, que integra las capacidades de un equipo de personas comprometidas.</p> <p>Gaiker constituye su estrategia desde el compromiso con la sociedad, en el marco natural de colaboración de la Red Vasca de ciencia y tecnología, para ser un instrumento eficaz en el desarrollo de los planes y políticas industriales de las administraciones.</p> <p>Gaiker gestiona su actividad orientándola a la consecución de resultados con la máxima eficiencia y teniendo en cuentas las necesidades y expectativas de sus grupos de interés.</p> <p>Las ideas fuerza que recoge la visión son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Aliados tecnológico de las empresas que aporta valor</li> <li>Ámbitos estratégicos concretos para la Especialización científico-Tecnológica</li> <li>Equipo de personas comprometidas</li> <li>Instrumento eficaz en el desarrollo de los planes y políticas industriales de las administraciones</li> <li>Compromiso con la sociedad</li> <li>Eficacia y eficiencia en la gestión</li> </ul> <p>Nuestros grupos de interés:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Patronos y miembros de la fundación</li> <li>Sociedad y administraciones</li> <li>Mercado y clientes</li> <li>Universidad y Organismos de Investigación</li> <li>Cooperadores</li> <li>RRHH y Organización</li> </ul>

Fuente: GAIKER (2017).

### 1.3.2. Referente latinoamericano institucional

En el ámbito latinoamericano se identificó el centro público de investigación CIATEQ (2017) para el cual se analizaron las similitudes (ver Tabla 27) y brechas (ver Tabla 28).

**Tabla 27. Similitudes Centro ASTIN – CIATEQ.**

<b>Investigación</b>	Plásticos y Materiales avanzados. Sistemas mecánicos. Sistemas de medición. Ingeniería y construcción de plantas.
<b>Servicios tecnológicos</b>	Metrología. Pruebas destructivas y no destructivas. Caracterización de plásticos. Diseño y desarrollo de productos.

Fuente: CIATEQ (2017).

**Tabla 28. Brechas Centro ASTIN – CIATEQ.**

<b>Estructura formación</b>	Oferta programas a nivel de maestría y doctorado.
<b>Servicios de laboratorios</b>	Cotizan sus servicios en línea.
<b>Investigación</b>	Las áreas de: Ingeniería virtual y manufactura, TI, electrónica y control.

Fuente: CIATEQ (2017).

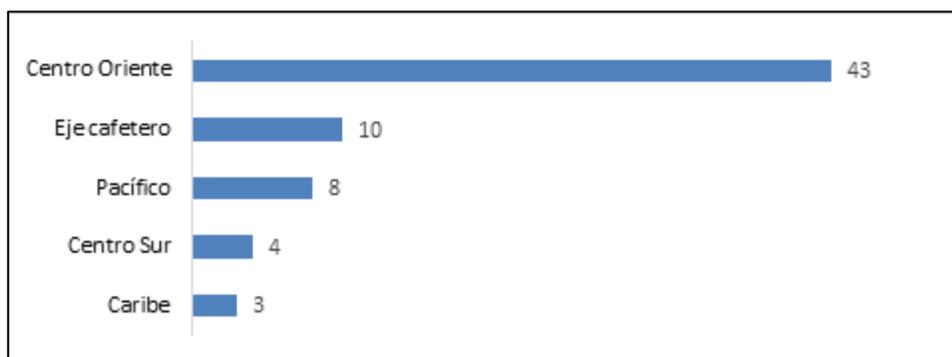
### 1.3.3. Referente nacional institucional

En el ámbito nacional, la búsqueda se enfoca al estudio de diversos Institutos y Centros de investigación con el fin de conocer elementos como: líneas de investigación, asistencia técnica, servicios tecnológicos, entre otros. Se identifican 68 Centros de Investigación y Desarrollo Tecnológico CDT reconocidos por Colciencias (2017) en el territorio colombiano, ver Figura 41.



**Figura 41.** Centros de Investigación y Desarrollo reconocidos por Colciencias-sectores.  
Fuente: Colciencias (2017).

El Centro Oriente es la región que más alberga Centros de Investigación y Desarrollo CDT, seguido del Eje Cafetero y Pacífico, ver Figura 42.



**Figura 42.** Centros de Investigación y Desarrollo reconocidos por Colciencias-regiones.  
Fuente: Colciencias (2017).

#### 1.3.3.1. Instituto de Capacitación e Investigación del Plástico y del Caucho ICIPC

Esta institución sin ánimo de lucro realiza funciones similares a la del Centro ASTIN (ICIPC, 2017), ver Tabla 29 y Tabla 30.

**Tabla 29.** Similitudes Centro ASTIN – ICIPC.

Aspecto	Descripción
<b>Estructura formación</b>	Orienta educación formal e informal. La primera, una especialización en transformación de plástico, la segunda son seminarios y cursos diseñados a la medida.
<b>Investigación</b>	Promociona y ejecuta proyectos de investigación aplicada en asocio con la industria. Respetan y hacen uso adecuado de la propiedad intelectual. Cuenta con personal Ph.D, magister y profesionales. Líneas de investigación: Materiales, procesos producción, productos.
<b>Servicios tecnológicos</b>	En las líneas de materiales, procesos, producción y productos. Asesorías y consultorias. Capacitaciones y actualizaciones. Laboratorios, de análisis y caracterización de polímeros y aditivos: Propiedades de barrera. Ensayos de migración y cuantificación de sustancias reguladas. Pruebas físicas y mecánicas. Caracterización. Envejecimiento acelerado. Prueba sobre producto terminado de tubos y accesorios. Identificación del material que está hecha la tubería y/o accesorio. Cementos solventes. Mangueras en instalaciones de gas. Procesamiento polímeros. Pruebas físicas. Reometría. Lámina y geotextiles.
<b>Infraestructura</b>	Software: extrutools, inyectools, permeasoft, migrasoft. Equipos de laboratorios para: Caracterización: Cromatografía, Calorimetría Diferencial de Barrido (MDSC), Termogravimetría (MTGA), Espectroscopía Infrarroja, FTIR. Empaques y envases: migración, microscopía óptica, microfotografía óptica de geles, maquina universal de ensayos, velocidad de transmisión de oxígeno (OTR) y vapor (WTR). Envejecimiento acelerado: horno de recirculación forzada de aire, cámara climática y cámara de ozono, atemperamiento. Tuberías y accesorios: impacto por baliza, banco de pruebas hidrostática. Procesamiento polímeros: mezclador interno para elastómeros, extrusión doblehusillo, extrusión monohusillo, extrusión para aplicaciones farmacéuticas, inyección termoplásticos, molienda, vulcanización, reómetro de torque. Pruebas físicas: Determinación de densidad, baño termostático, Centro de maquinado, determinación dureza, morfología, resistencia al impacto Charpy. Reometría: índice de fluidez FMI, Reometría capilar rectangular y circular, Reometría de torque, Reometría de vulcanización. Lámina y geotextiles: maquina universal de ensayos con lámina. Elastómeros: Resistencia a la abrasión, determinación de dureza, Flexión de mattia, flexión de Ross, Resiliencia, vulcanización. Espumas flexibles: máquina universal con espumas. Materiales reciclados: microfotografía de extruidos.

Fuente: ICIPC (2017).

**Tabla 30.** Brechas Centro ASTIN – ICIPC.

<b>Estructura formación</b>	– El ICIPC, oferta y promociona su formación en diversos medios: página web y redes sociales, portales aliados.
<b>Servicios tecnológicos</b>	– El Centro ASTIN no cuenta con servicios tecnológicos de: cementos solventes, mangueras en instalaciones de gas, lámina y geotextiles. – Desarrollo productos y soluciones sostenibles para el sector salud, farmacéutico, logístico, hogar, energético.
<b>Investigación</b>	– Investigación en morfología cinética de cristalización de polímeros. – Investigación y desarrollo de nuevos compuestos para sector farmacéutico, nutracéutico. – Desarrollo de nuevos empaques flexibles y semirrigidos, incluye empaques activos e inteligentes.

Fuente: ICIPC (2017).

## 2. Fase 2. Formulación estratégica

### 2.1. Mapa de trayectoria tecnológica

Un mapa de trayectoria tecnológica es una herramienta que sintetiza de forma gráfica aquellas tecnologías o sub tecnologías sobre las que más se está investigando. Permite orientar decisiones respecto del esfuerzo a realizar en tecnologías, en un determinado período de tiempo. El mapa de trayectoria tecnológica está conformado por tres elementos:

**Direccionador de desarrollo.** Entendidos como los temas que producen grandes incidencias y cambios sobre las tendencias tecnológicas del objeto de estudio y que por ende guiarán en gran medida los desarrollos futuros. Estos se definieron de acuerdo a los ejercicios de vigilancia realizados.

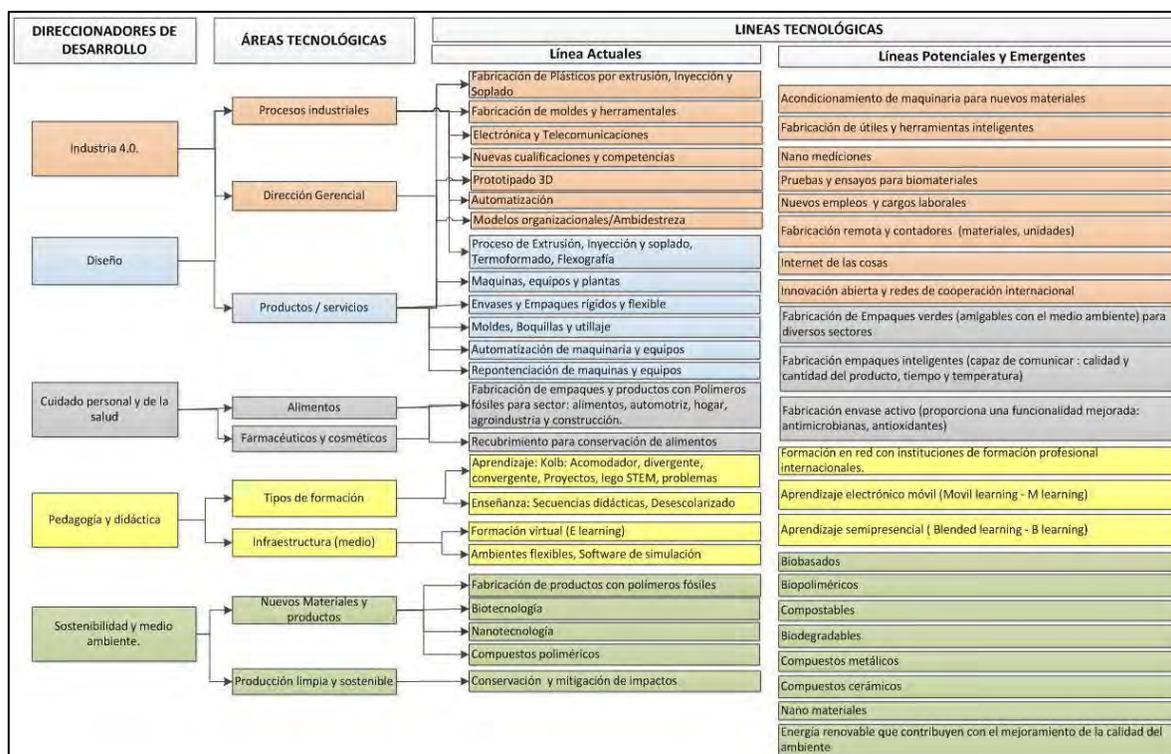
**Áreas Tecnológicas.** Indican los grandes temas donde se debe desarrollar las capacidades del Centro ASTIN en el presente y hacia el futuro, en materia de ciencia, tecnología e innovación en las que girará su estrategia.

**Líneas tecnológicas.** De la identificación de las áreas tecnológicas se derivan en líneas y sublíneas. Se trata de identificar el campo de juego que se debe recorrer en el corto, mediano y largo plazo. Las líneas y sublíneas tecnológicas permiten visualizar la evolución de la industria e incorporan las demandas tecnológicas específicas a atender para que el país sea competitivo a nivel mundial.

**Línea tecnológica actual.** Son consideradas aquellas tecnologías presentes en el Centro ASTIN.

**Línea tecnológica Emergente.** Son las tecnologías donde el Centro ASTIN cuenta con un conocimiento básico y podrán ser implementadas después del segundo año de vigencia del plan tecnológico.

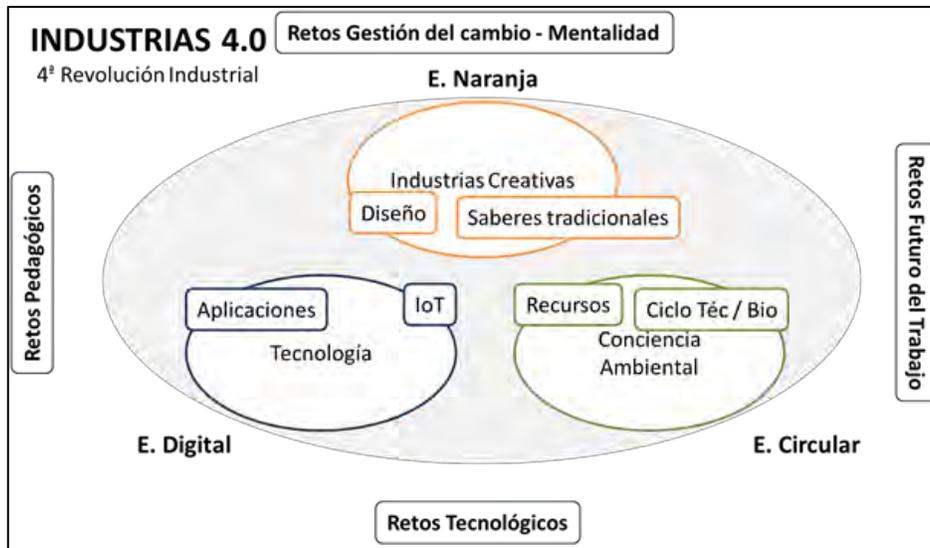
**Potenciales.** Son tecnologías futuribles a las que el Centro tiene un interés y podrían ser implementadas después del quinto año de vigencia del plan tecnológico. La construcción del mapa tecnológico del Centro ASTIN se realizó con ejercicios de vigilancia tecnológica realizados y consultados, además de los aportes de diferentes grupos focales: directivos, funcionarios, instructores y aprendices del Centro, ver Figura 43.



**Figura 43.** Mapa de trayectoria tecnológica.

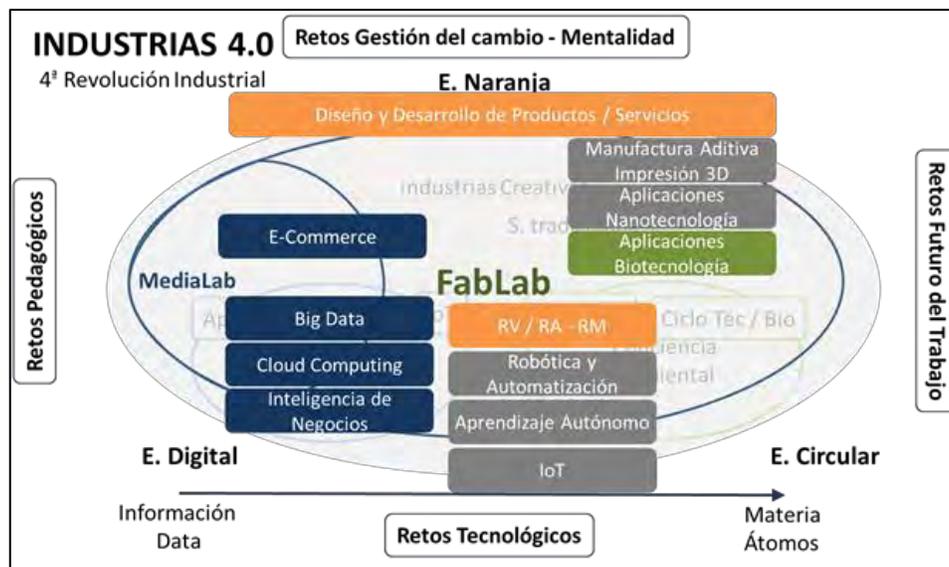
Fuente: elaboración propia.

El mapa de trayectoria tecnológica establecido por la red de materiales para la industria, se encuentra enmarcado por la industria 4.0. Internamente está conformado por cuatro retos: gestión del cambio-mentalidad, pedagógico, futuro del trabajo y tecnológico. Los directores que conforman el mapa tecnológico son tres: economía naranja, economía circular y economía digital, ver Figura 44.



**Figura 44.** Direccionadores mapa de trayectoria tecnológica Red Materiales para la Industria.  
Fuente: SENA (2018).

Las líneas tecnológicas planteadas por la red, ver Figura 45, acogen las líneas siguientes líneas tecnológicas identificadas por el Centro ASTIN: fabricación de empaques verdes, fabricación empaques inteligentes, fabricación empaques activos y energías sostenibles, ver Figura 43. De acuerdo al mapa de trayectoria de la red de materiales para la industria, el Centro ASTIN enfocará sus estrategias y proyectos al 2030 en los direccionadores de economía naranja y economía circular. Adicionalmente, los retos se tendrán presentes al momento de establecer cualquier tipo de estrategia en el Centro ASTIN.



**Figura 45.** Líneas tecnológicas mapa de trayectoria Red Materiales para la Industria.  
Fuente: SENA (2018).

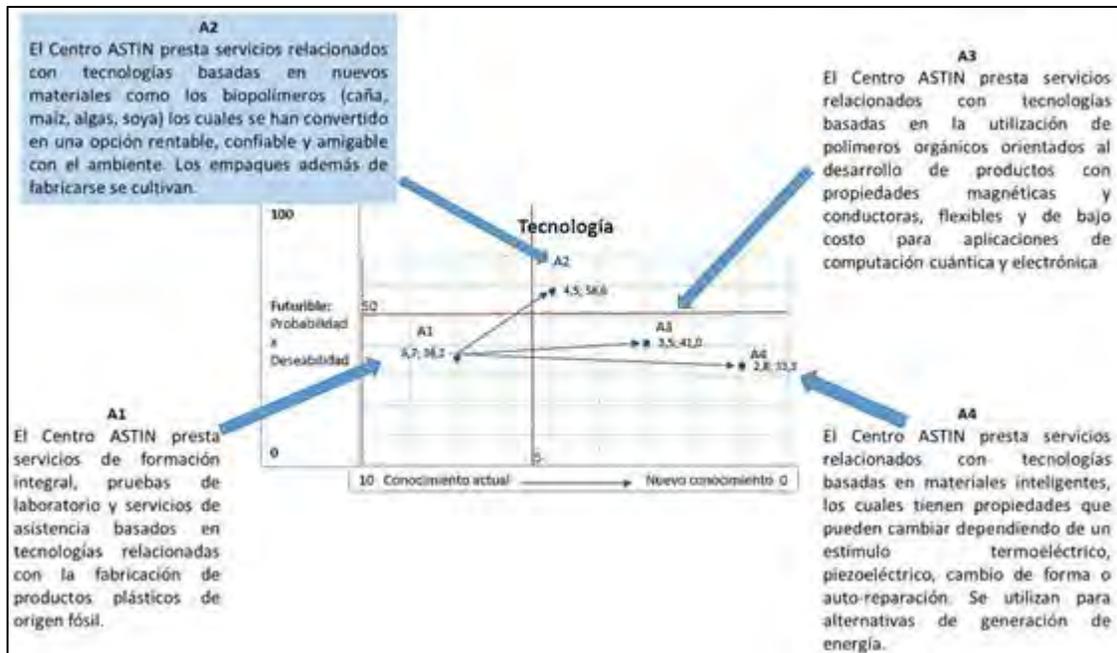
## 2.2. Análisis morfológico

Para promover la participación de expertos y actores en la construcción del futuro apuesta del Centro ASTIN para el año 2030, se llevó a cabo un ejercicio práctico con el personal del Centro, ver Figura 46. En este ejercicio se identificó un escenario apuesta para el Centro ASTIN al 2030. Mediante el análisis morfológico se exploraron los futuros posibles al hacer la consulta a 20 profesionales (expertos y actores) del Centro ASTIN. Se analizaron ocho variables: tecnología, financiación, ambiente, clima organizacional, sociedad, infraestructura, pedagogía y didáctica e investigación. Para cada una de estas variables se crearon cuatro escenarios apuesta, partiendo desde el actual hasta un escenario de ruptura. Los escenarios se evaluaron mediante dos dimensiones. La primera corresponde al producto de la probabilidad (0 a 1) y la deseabilidad (0 a 100). La segunda hace referencia al nivel de conocimiento (0 a 10). Para el plan tecnológico se presentan los resultados de la variable tecnología (Centro ASTIN, 2018).



**Figura 46.** Construcción de escenarios con personal del Centro ASTIN.  
Fuente: elaboración propia.

Al consolidar los resultados se obtiene que el escenario identificado por los profesionales del Centro ASTIN es el A2, en donde la apuesta son las tecnologías basadas en nuevos materiales como los biopolímeros (caña, maíz, algas, soya) amigables con el medio ambiente, ver Figura 47.



**Figura 47.** Escenario apuesta seleccionado por los colaboradores del Centro ASTIN.  
Fuente: Centro ASTIN (2018).

Después se realizó la validación del análisis morfológico para el escenario tecnológico con el Comité Técnico del Centro ASTIN, conformado por cuatro expertos de la industria y la academia, ver Figura 48. La metodología implementada inició con la socialización del escenario escogido por los funcionarios del Centro y luego se realizaron las siguientes preguntas:

- ¿Cuál escenario tecnológico será el más pertinente para el Centro ASTIN en el 2030 y por qué?
- ¿Qué otra alternativa sugiere?

Las reflexiones de los expertos fueron las siguientes:

De acuerdo a los escenarios planteados en el ejercicio de prospectiva los invitados coincidieron en que el escenario No. 2 escogido por los actores internos no es el ideal puesto que este escenario es actual o conservador. En cambio, observaron con más pertinencia el escenario No. 4 y como recomendación plantean que se debe manejar el tema de los procesos más que el tema de los materiales. Las principales sugerencias fueron:

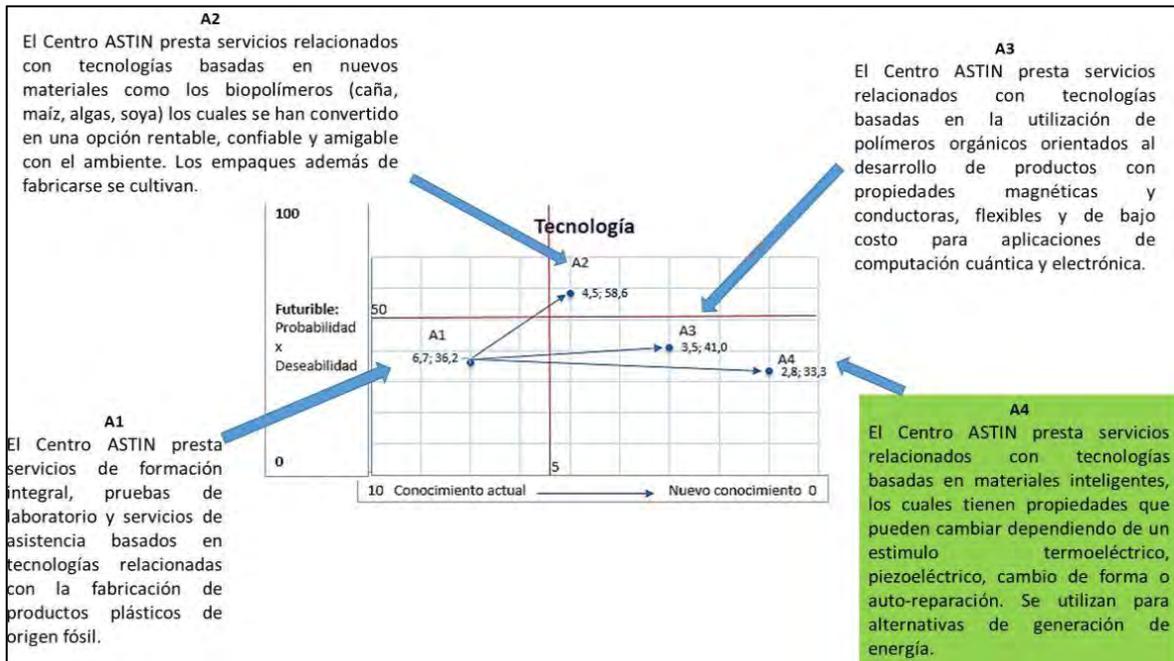
- Trabajar más en el posicionamiento del Centro ASTIN a nivel nacional con las empresas.
- El Centro ASTIN tiene un potencial muy fuerte para el trabajo internacional con los aprendices e investigadores del Centro, debido a la demanda que ha observado de estudiantes de otros países solicitando convenios con la Universidad del Valle con la

condición de tener relación con el Centro ASTIN del SENA.



**Figura 48.** Validación escenario tecnológico.  
Fuente: elaboración propia.

En la validación del ejercicio se obtiene que el escenario apuesta seleccionado por el Comité Técnico es el A4, en donde los servicios están relacionados con tecnologías basadas en materiales inteligentes, ver Figura 49.



**Figura 49.** Escenario apuesta seleccionado por el Comité Técnico del Centro ASTIN.  
Fuente: Centro ASTIN (2018).

### 2.3. Formulación estratégica

Con la participación de los colaboradores del Centro ASTIN y los insumos recopilados mediante la metodología PREVIOS se elaboró la siguiente misión del Centro ASTIN al 2030, ver Figura 50.



**Figura 50.** Visión estratégica del Centro ASTIN al 2030.

Fuente: elaboración propia.

Para el logro del plan tecnológico del Centro ASTIN se establecen los siguientes objetivos, ver Tabla 31.

**Tabla 31. Objetivos estratégicos.**

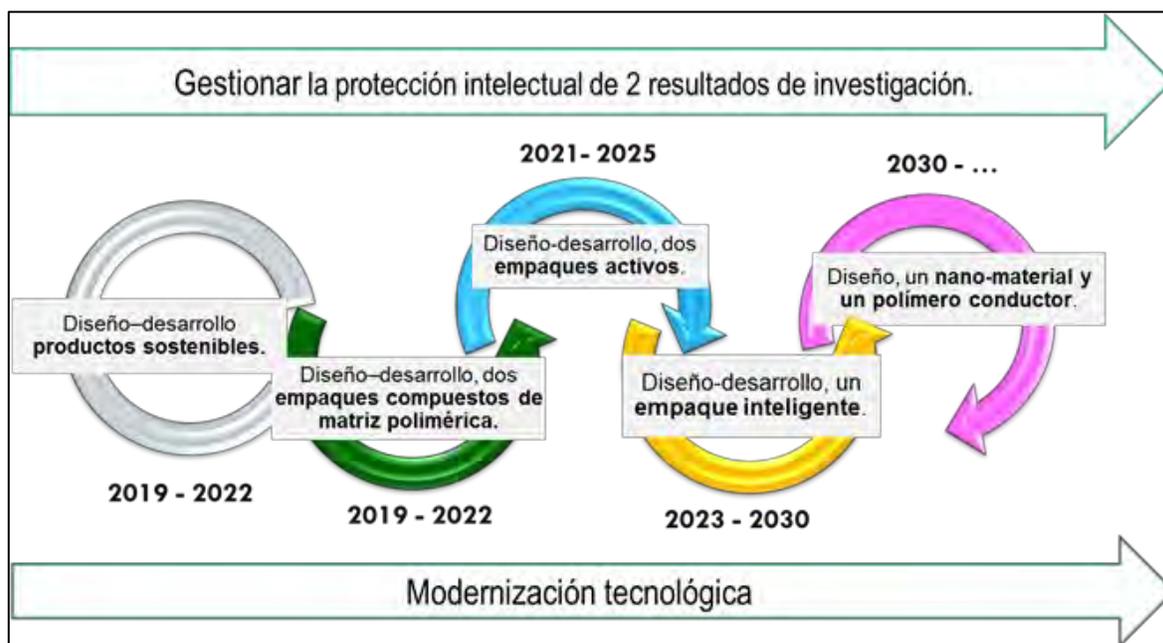
<b>Aspecto</b>	<b>Objetivos estratégicos</b>
<b>Talento Humano</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Fortalecer las capacidades del talento humano del Centro para la creación de equipos de alto desempeño.</li> <li>— Potencializar las competencias y habilidades de instructores y profesionales vinculados a los grupos y semilleros de investigación en las áreas de: desarrollo y aplicación de nuevos materiales, procesos de transformación, fabricación de envases y empaques (inteligentes y biopolímeros), fabricación de productos inteligentes y demás que demande el mercado.</li> </ul>
<b>Infraestructura</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Modernizar la infraestructura física y tecnológica de los ambientes de las áreas de diseño, fabricación y materiales del Centro, programados para la prestación de servicios.</li> <li>— Desarrollar prototipos de empaques y envases inteligentes.</li> <li>— Implementar una plataforma tecnológica para la gestión de proyectos de I+D+i.</li> <li>— Incorporar nuevos servicios en el centro relacionados con las tecnologías de nuevos materiales, procesos de transformación y fabricación de envases y empaques inteligentes.</li> <li>— Proyectar y gestionar el registro de dos patentes.</li> <li>— Proyectar y gestionar una Oficina de Transferencia de los resultados de la Investigación (OTRI) apoyados con un Observatorio de Prospectiva Vigilancia e Inteligencia Competitiva de la industria.</li> </ul>
<b>Formación Profesional</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Establecer un modelo de aplicación de productos derivados de los proyectos formativos, de servicios tecnológicos y de I+D+i.</li> <li>— Diseñar programas de formación profesional orientados a las nuevas tecnologías.</li> <li>— Realizar estudios prospectivos de vigilancia tecnológica y competitiva para lograr la apropiación efectiva del nuevo conocimiento, logrando un impacto en el Centro y la Región.</li> <li>— Realizar actividades de I+D+i bajo un modelo que garantice la pertinencia y la transferencia de conocimiento en el sector productivo.</li> </ul>
<b>Relacional</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Establecer convenios nacionales e internacionales con grupos de I+D+i y empresas relacionadas con las tecnologías del centro.</li> </ul>

Fuente: elaboración propia.

### 3. Fase 3. Recomendaciones estratégicas

#### 3.1. Proyectos estratégicos

Los posibles proyectos estratégicos en los que se puede enfocar el Centro ASTIN, de acuerdo al mapa de trayectoria tecnológica se listan en la Figura 51.



**Figura 51.** Proyectos estratégicos a largo plazo.

Fuente: elaboración propia.

#### 3.2. Alianzas estratégicas

Para el cumplimiento de la visión del Centro ASTIN se propone realizar alianzas estratégicas encaminadas hacia: la formulación de proyectos de investigación aplicada, la capacitación del talento humano, la formación de aprendices a través de intercambio y pruebas inter laboratorios, ver Tabla 32.

**Tabla 32.** Posibles aliados estratégicos.

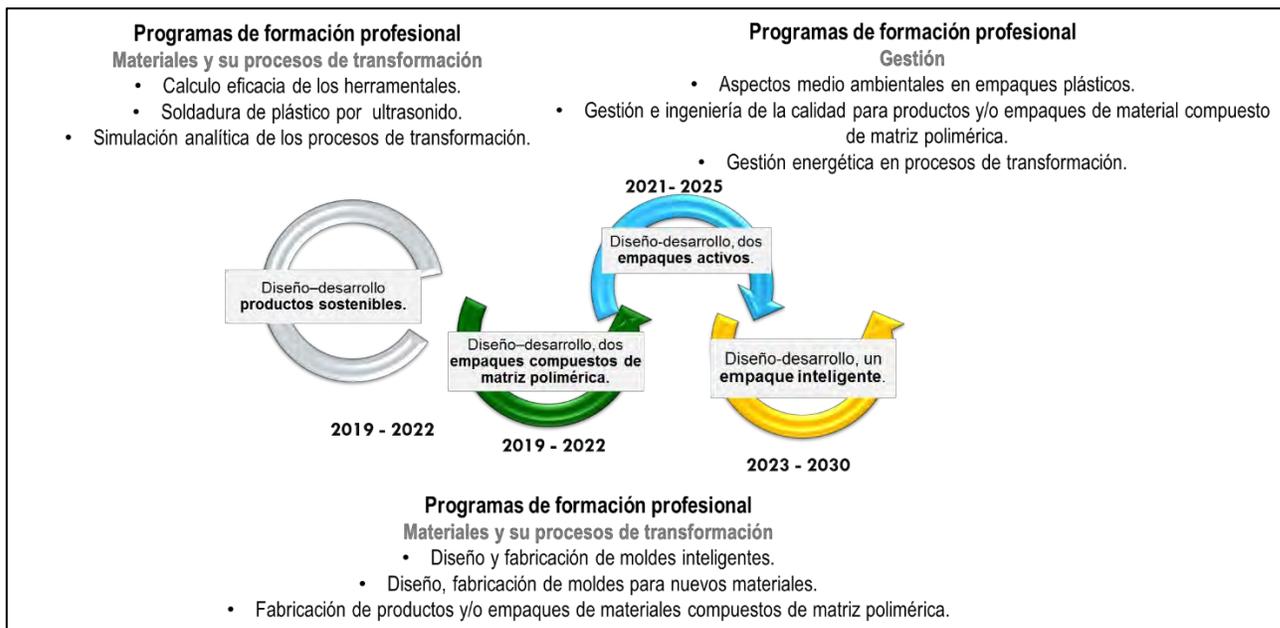
ENTIDAD	DESCRIPCIÓN
<b>Empresas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Cinco empresas del subsector plásticos.</li> <li>– Tres empresas del subsector metalmecánico.</li> </ul>
<b>Instituciones educativas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Servicio Nacional de Aprendizaje Industrial, SENAI. Brasil.</li> <li>– SENATI, institución creada por la Sociedad Nacional de Industria. Perú.</li> </ul>
<b>Agremiaciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Asociación Nacional de Industrias del Plástico – ANIPAC. México.</li> </ul>

ENTIDAD	DESCRIPCIÓN
	– Acoplasticos.
<b>Centros de desarrollo tecnológico</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Centro de Tecnología Avanzada de México CIATEQ A.C.</li> <li>– Centro de Tecnología Avanzada - GAIKER Centro Tecnológico. España.</li> <li>– Instituto de capacitación e Investigación del Plástico y del caucho ICIPC. Colombia.</li> <li>– Instituto Tecnológico del Plástico AIMPLAS. España.</li> </ul>

Fuente: elaboración propia

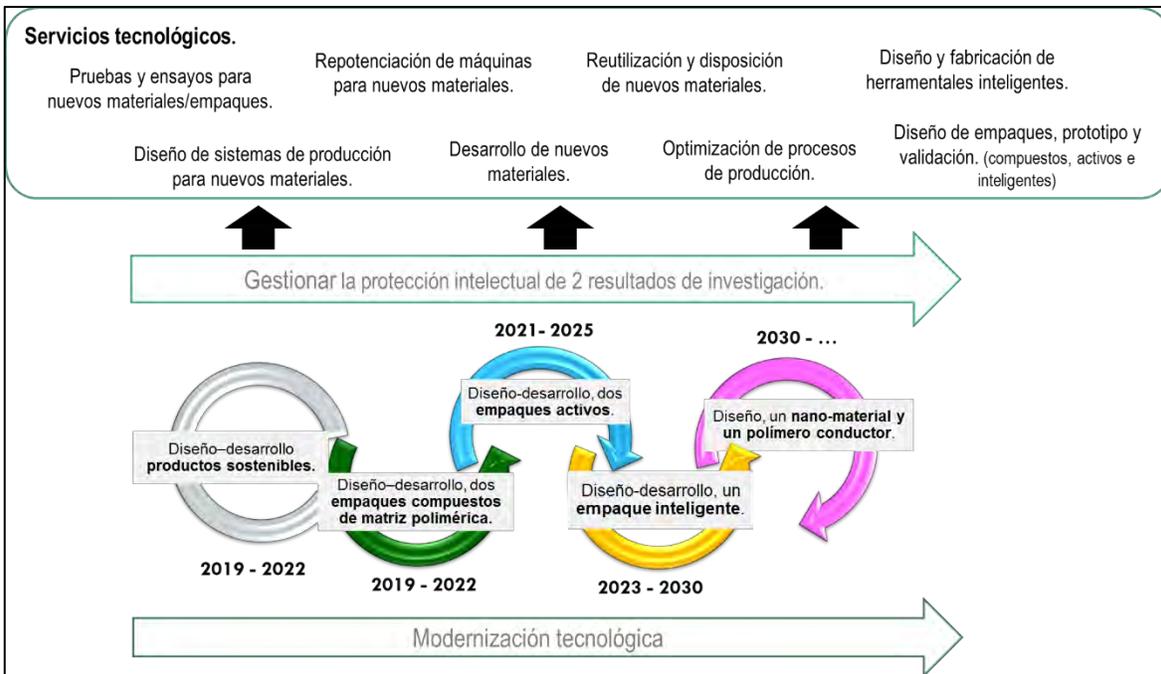
### 3.3. Oferta de formación y servicios tecnológicos

La oferta de formación profesional integral y servicios tecnológicos que se proponen partir del análisis de la fase I y fase II, se listan en la Figura 52 y Figura 53.



**Figura 52.** Programas de formación proyectados.

Fuente: elaboración propia.



**Figura 53.** Servicios tecnológicos proyectados.  
Fuente: elaboración propia.

## Anexos

**Anexo 1.** Ecuaciones de búsqueda vigilancia tecnológica moldes inteligentes.

Tipo Base de datos	Base de datos	Fecha búsqueda	Periodo de revisión	Ecuación de búsqueda	Resultados búsqueda
Patentes	WIPO	Sept 18 2017	Todos los periodos	Injection moulding	179
				Extrusion moulding plastic	1083
				Blow molding plastic	3353
<b>Moldes Inteligentes</b>					
Artículos	Scopus	Sept 18 2017	Todos los periodos	TITLE-ABS-KEY (intelligent AND mould)	669
				TITLE-ABS-KEY (intelligent AND mould) AND (EXCLUDE (DOCTYPE, "ch")) AND (EXCLUDE ( EXACTKEYWORD, "Intelligent Materials")) AND ( EXCLUDE (SRCTYPE, "b"))	596
				TITLE-ABS-KEY (intelligent AND mould) AND (EXCLUDE (DOCTYPE, "ch")) AND (EXCLUDE ( EXACTKEYWORD, "Intelligent Materials")) AND (EXCLUDE (SRCTYPE, "b")) AND (EXCLUDE (SUBJAREA, "COMP") OR EXCLUDE (SUBJAREA, "PHYS"))	379
				TITLE-ABS-KEY (intelligent AND mould) AND (EXCLUDE (DOCTYPE, "ch")) AND (EXCLUDE ( EXACTKEYWORD, "Intelligent Materials")) AND (EXCLUDE (SRCTYPE, "b")) AND (EXCLUDE (SUBJAREA, "COMP") OR EXCLUDE (SUBJAREA, "PHYS")) AND (EXCLUDE (EXACTKEYWORD, "Intelligent Buildings") OR EXCLUDE (EXACTKEYWORD , "Continuous Casting")) Back to your search results	316
				TITLE-ABS-KEY (intelligent AND mould) AND (EXCLUDE (DOCTYPE, "ch")) AND (EXCLUDE ( EXACTKEYWORD, "Intelligent Materials")) AND (EXCLUDE (SRCTYPE, "b")) AND (EXCLUDE (SUBJAREA, "COMP") OR EXCLUDE (SUBJAREA, "PHYS")) AND (EXCLUDE (EXACTKEYWORD, "Intelligent Buildings") OR EXCLUDE (EXACTKEYWORD , "Continuous Casting")) Back to your search results AÑO 2002 A 2017	246

Fuente: elaboración propia.

**Anexo 2.** Ecuaciones de búsqueda vigilancia tecnológica moldes de inyección.

Tipo Base de datos	Base de datos	Fecha búsqueda	Periodo de revisión	Ecuación de búsqueda	Resultados búsqueda
Patentes	WIPO	Sept 18 2017	Todos los periodos	Injection moulding	179
				Extrusion moulding plastic	1083
				Blow molding plastic	3353
<b>Moldes de Inyección</b>					
Artículos	Scopus	Sept 26 2017	Todos los periodos	TITLE-ABS-KEY ( injection AND moulding OR molding )	35892
				AND ( EXCLUDE ( DOCTYPE , "cp" ) OR EXCLUDE ( DOCTYPE , "cr" ) OR EXCLUDE ( DOCTYPE , "ch" ) ) AND ( EXCLUDE ( SUBJAREA , "MATE" ) OR EXCLUDE ( SUBJAREA , "PHYS" ) )	8903
			2008- 2017	TITLE-ABS-KEY ( injection AND moulding OR molding ) AND ( EXCLUDE ( DOCTYPE , "cp" ) OR EXCLUDE ( DOCTYPE , "cr" ) OR EXCLUDE ( DOCTYPE , "ch" ) ) AND ( EXCLUDE ( SUBJAREA , "MATE" ) OR EXCLUDE ( SUBJAREA , "PHYS" ) ) AND ( LIMIT-TO ( PUBYEAR , 2017 ) OR LIMIT-TO ( PUBYEAR , 2016 ) OR LIMIT-TO ( PUBYEAR , 2015 ) OR LIMIT-TO ( PUBYEAR , 2014 ) OR LIMIT-TO ( PUBYEAR , 2013 ) OR LIMIT-TO ( PUBYEAR , 2012 ) OR LIMIT-TO ( PUBYEAR , 2011 ) OR LIMIT-TO ( PUBYEAR , 2010 ) OR LIMIT-TO ( PUBYEAR , 2009 ) OR LIMIT-TO ( PUBYEAR , 2008 ) )	2322
			2008- 2017	TITLE-ABS-KEY ( injection AND moulding OR molding ) AND ( LIMIT-TO ( PUBYEAR , 2017 ) OR LIMIT-TO ( PUBYEAR , 2016 ) OR LIMIT-TO ( PUBYEAR , 2015 ) OR LIMIT-TO ( PUBYEAR , 2014 ) OR LIMIT-TO ( PUBYEAR , 2013 ) OR LIMIT-TO ( PUBYEAR , 2012 ) OR LIMIT-TO ( PUBYEAR , 2011 ) OR LIMIT-TO ( PUBYEAR , 2010 ) OR LIMIT-TO ( PUBYEAR , 2009 ) OR LIMIT-TO ( PUBYEAR , 2008 ) ) AND ( LIMIT-TO ( SUBJAREA , "MATE" ) OR LIMIT-TO ( SUBJAREA , "ENGI" ) OR LIMIT-TO ( SUBJAREA , "CENG" ) ) AND ( LIMIT-TO ( DOCTYPE , "ar" ) OR LIMIT-TO ( DOCTYPE , "cp" ) OR LIMIT-TO ( DOCTYPE , "re" ) ) AND ( LIMIT-TO ( EXACTKEYWORD , "Injection Molding" ) OR LIMIT- TO ( EXACTKEYWORD , "Molds" ) OR LIMIT-TO ( EXACTKEYWORD , "Molding" ) OR LIMIT-TO ( EXACTKEYWORD , "Mechanical Properties" ) OR LIMIT- TO ( EXACTKEYWORD , "Plastic Products" ) OR LIMIT- TO ( EXACTKEYWORD , "Polypropylenes" ) OR LIMIT-TO ( EXACTKEYWORD , "Polymers" ) OR LIMIT-TO ( EXACTKEYWORD ,	10276

Tipo Base de datos	Base de datos	Fecha búsqueda	Periodo de revisión	Ecuación de búsqueda	Resultados búsqueda
				TITLE-ABS-KEY ( injection AND moulding OR molding ) AND ( LIMIT-TO ( PUBYEAR , 2017 ) OR LIMIT-TO ( PUBYEAR , 2016 ) OR LIMIT-TO ( PUBYEAR , 2015 ) OR LIMIT-TO ( PUBYEAR , 2014 ) OR LIMIT-TO ( PUBYEAR , 2013 ) OR LIMIT-TO ( PUBYEAR , 2012 ) OR LIMIT-TO ( PUBYEAR , 2011 ) OR LIMIT-TO ( PUBYEAR , 2010 ) OR LIMIT-TO ( PUBYEAR , 2009 ) OR LIMIT-TO ( PUBYEAR , 2008 ) ) AND ( LIMIT-TO ( SUBJAREA , "MATE" ) OR LIMIT-TO ( SUBJAREA , "ENGI" ) OR LIMIT-TO ( SUBJAREA , "CENG" ) ) AND ( LIMIT-TO ( DOCTYPE , "ar" ) OR LIMIT-TO ( DOCTYPE , "cp" ) OR LIMIT-TO ( DOCTYPE , "re" ) ) AND ( LIMIT-TO ( EXACTKEYWORD , "Injection Molding" ) OR LIMIT- TO ( EXACTKEYWORD , "Molds" ) OR LIMIT-TO ( EXACTKEYWORD , "Molding" ) OR LIMIT-TO ( EXACTKEYWORD , "Mechanical Properties" ) OR LIMIT- TO ( EXACTKEYWORD , "Plastic Products" ) OR LIMIT- TO ( EXACTKEYWORD , "Polypropylenes" ) OR LIMIT-TO ( EXACTKEYWORD , "Polymers" ) OR LIMIT-TO ( EXACTKEYWORD , "Elastomers" ) OR LIMIT-TO (	7179

Fuente: elaboración propia.

**Anexo 3.** Ecuaciones de búsqueda vigilancia tecnológica moldes de extrusión.

Tipo Base de datos	Base de datos	Fecha búsqueda	Periodo de revisión	Ecuación de búsqueda	Resultados búsqueda
Patentes	WIPO	Sept 18 2017	Todos los periodos	Injection moulding	179
				Extrusion moulding plastic	1083
				Blow molding plastic	3353
<b>Moldes de Extrusión</b>					
			Todos los periodos	TITLE-ABS-KEY (moulding OR moldin AND extrusion)	5531
				TITLE-ABS-KEY (moulding OR moldin AND extrusion) AND (LIMIT-TO (PUBYEAR, 2018) OR LIMIT-TO (PUBYEAR, 2017) OR LIMIT-TO (PUBYEAR, 2016) OR LIMIT-TO (PUBYEAR, 2015) OR LIMIT-TO (PUBYEAR, 2014) OR LIMIT-TO (PUBYEAR, 2013) OR LIMIT-TO (PUBYEAR, 2012) OR LIMIT-TO (PUBYEAR, 2011) OR LIMIT-TO (PUBYEAR, 2010) OR LIMIT-TO (PUBYEAR, 2009))	1785
Artículos	Scopus	Sept 27 de2017	2009-2017	TITLE-ABS-KEY ( moulding OR moldin AND extrusion ) AND ( LIMIT-TO ( PUBYEAR , 2018 ) OR LIMIT-TO ( PUBYEAR , 2017 ) OR LIMIT-TO ( PUBYEAR , 2016 ) OR LIMIT-TO ( PUBYEAR , 2015 ) OR LIMIT-TO ( PUBYEAR , 2014 ) OR LIMIT-TO ( PUBYEAR , 2013 ) OR LIMIT-TO ( PUBYEAR , 2012 ) OR LIMIT-TO ( PUBYEAR , 2011 ) OR LIMIT-TO ( PUBYEAR , 2010 ) OR LIMIT-TO ( PUBYEAR , 2009 ) ) AND ( LIMIT-TO ( DOCTYPE , "ar" ) OR LIMIT-TO ( DOCTYPE , "re" ) ) AND ( LIMIT-TO ( SUBJAREA , "MATE" ) OR LIMIT-TO ( SUBJAREA , "ENGI" ) OR LIMIT-TO ( SUBJAREA , "CHEM" ) OR LIMIT-TO ( SUBJAREA , "CENG" ) )	1041
				TITLE-ABS-KEY ( moulding OR moldin AND extrusion ) AND ( LIMIT-TO ( PUBYEAR , 2018 ) OR LIMIT-TO ( PUBYEAR , 2017 ) OR LIMIT-TO ( PUBYEAR , 2016 ) OR LIMIT-TO ( PUBYEAR , 2015 ) OR LIMIT-TO ( PUBYEAR , 2014 ) OR LIMIT-TO ( PUBYEAR , 2013 ) OR LIMIT-TO ( PUBYEAR , 2012 ) OR LIMIT-TO ( PUBYEAR , 2011 ) OR LIMIT-TO ( PUBYEAR , 2010 ) OR LIMIT-TO ( PUBYEAR , 2009 ) ) AND ( LIMIT-TO ( DOCTYPE , "ar" ) OR LIMIT-TO ( DOCTYPE , "re" ) ) AND ( LIMIT-TO ( SUBJAREA , "MATE" ) OR LIMIT-TO ( SUBJAREA , "ENGI" ) OR LIMIT-TO ( SUBJAREA , "CHEM" ) OR LIMIT-TO ( SUBJAREA , "CENG" ) ) AND (EXCLUDE (EXACTKEYWORD, "Injection Molding"))	647

Fuente: elaboración propia.

**Anexo 4.** Ecuaciones de búsqueda vigilancia tecnológica moldes de soplado.

Tipo Base de Datos	NOMBRE BASE DE DATOS	Fecha de búsqueda (DD/MM/AAA)	Periodo de revisión (ventana de análisis, en años)	ECUACIÓN DE BÚSQUEDA (usando booleanos)	NÚMERO DE RESULTADOS DE LA BÚSQUEDA
<b>Moldes de soplado plástico</b>					
			Todos los periodos	TITLE-ABS-KEY (moulding OR moldin AND blow AND plastic)	2282
			2008-2017	TITLE-ABS-KEY (moulding OR moldin AND blow AND plastic) AND (LIMIT-TO (PUBYEAR, 2017) OR LIMIT-TO (PUBYEAR, 2016) OR LIMIT-TO (PUBYEAR, 2015) OR LIMIT-TO (PUBYEAR, 2014) OR LIMIT-TO (PUBYEAR, 2013) OR LIMIT-TO (PUBYEAR, 2012) OR LIMIT-TO (PUBYEAR, 2011) OR LIMIT-TO (PUBYEAR, 2010) OR LIMIT-TO (PUBYEAR, 2009) OR LIMIT-TO (PUBYEAR, 2008))	411
Artículos	Scopus	Sept 27 de2017	2008-2017	TITLE-ABS-KEY (moulding OR moldin AND blow AND plastic) AND (LIMIT-TO (PUBYEAR, 2017) OR LIMIT-TO (PUBYEAR, 2016) OR LIMIT-TO (PUBYEAR, 2015) OR LIMIT-TO (PUBYEAR, 2014) OR LIMIT-TO (PUBYEAR, 2013) OR LIMIT-TO (PUBYEAR, 2012) OR LIMIT-TO (PUBYEAR, 2011) OR LIMIT-TO (PUBYEAR, 2010) OR LIMIT-TO (PUBYEAR, 2009) OR LIMIT-TO (PUBYEAR, 2008)) AND (LIMIT-TO (DOCTYPE, "ar") OR LIMIT-TO (DOCTYPE, "re")) AND (LIMIT-TO (SUBJAREA, "MATE") OR LIMIT-TO (SUBJAREA, "ENGI") OR LIMIT-TO (SUBJAREA, "CENG") OR LIMIT-TO (SUBJAREA, "COMP") OR LIMIT-TO (SUBJAREA, "ENVI"))	128

Fuente: elaboración propia.

**Anexo 5. Formato análisis morfológico aplicado al interior del Centro ASTIN.**

	<b>A1</b>	<b>A2</b>	<b>A3</b>	<b>A4</b>
<b>Tecnología</b>	El Centro ASTIN presta servicios de formación profesional integral, pruebas de laboratorio y servicios de asistencia técnica basados en tecnologías relacionadas con la fabricación de productos plásticos de origen fósil.	El Centro ASTIN presta servicios relacionados con tecnologías en nuevos materiales basados en biopolímeros (caña, maíz, algas, soya), los cuáles se han convertido en una opción rentable, confiable y amigable con el ambiente. Los empaques además de fabricarse se cultivan.	El Centro ASTIN presta servicios relacionados con tecnologías en la utilización de polímeros orgánicos orientados al desarrollo de productos con propiedades magnéticas y conductoras, flexibles y de bajo costo para aplicaciones de computación cuántica y electrónica.	El Centro ASTIN presta servicios relacionados con tecnologías en materiales inteligentes, los cuales tienen propiedades que pueden cambiar dependiendo de un estímulo termoeléctrico, piezoeléctrico, cambio de forma o auto reparación. Se utilizan para alternativas de generación de energía.
<b>Probabilidad:</b> Valores entre: 0,00=ninguna y 1,00=total				
<b>Deseabilidad:</b> Valores entre: 0=ninguna y 100=total				
<b>Alternativa sugerida</b>				
<b>Nivel de conocimiento sobre las alternativas</b> 0=ninguno 10=total				

Fuente: elaboración propia.

## Referencias bibliográficas

- Alcaldía de Santiago de Cali. (28 de Julio de 2017). *Mi ciudad, Cali en cifras*. Obtenido de cali.gov.co:  
[http://www.cali.gov.co/gobierno/publicaciones/107143/cali\\_en\\_cifras\\_planeacion/](http://www.cali.gov.co/gobierno/publicaciones/107143/cali_en_cifras_planeacion/)
- Cámara de Comercio de Cali. (2017). *IE-N85-Balance 2016 y Perspectivas 2017*. Santiago de Cali: Cámara de Comercio de Cali.
- Castro, Á. A. (nd de Mayo de 2017). *Temas*. Obtenido de Internacional Metalmecánica:  
<http://www.metalmecanica.com/temas/La-resiliencia-de-la-industria-latinoamericana-de-produccion-de-moldes+119777>
- Centro ASTIN. (2017). *Contexto interno y externo*. Cali: Servicio Nacional de Aprendizaje SENA.
- Centro ASTIN. (2018). *Prospectiva del Centro ASTIN al 2030*. Cali: Servicio Nacional de Aprendizaje SENA.
- CIATEQ. (5 de Noviembre de 2017). *CIATEQ*. Obtenido de CIATEQ: [www.ciateq.mx](http://www.ciateq.mx)
- Colciencias. (17 de Octubre de 2017). *Centros de investigación reconocidos*. Obtenido de Colciencias:  
<http://colciencias.gov.co/sites/default/files/upload/centrosdeinvestigacionreconocidos.pdf>
- Colombia.com. (20 de Noviembre de 2017). *Estadísticas*. Obtenido de Colombia:  
<https://www.colombia.com/colombia-info/estadisticas/poblacion/>
- DANE. (2015). *Encuesta Anual Manufacturera*. Bogotá, D.C.: Departamento Administrativo Nacional de Estadística.
- DANE. (2017). *Cuentas trimestrales Colombia Producto Interno Bruto*. Bogotá, D.C.: Departamento Administrativo Nacional de Estadística.
- Departamento Nacional de Planeación. (2015). *Lineamientos de política para estimular la inversión privada en ciencia, tecnología e innovación a través de deducciones tributarias*. Bogotá, D.C.: Departamento Nacional de Planeación.
- Departamento Nacional de Planeación. (2015). *Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018 Todos por un Nuevo País*. Bogotá, D.C.: Departamento Nacional de Planeación.
- Elsevier B.V. (19 de Octubre de 2017). *Scopus*. Obtenido de Scopus:  
<https://www.scopus.com/home.uri>
- Emo Hannover. (2017). Dispositivos de sujeción inteligentes. *Internacional Metalmecánica*, 10-11.
- GAIKER. (16 de Noviembre de 2017). Obtenido de Centro Tecnológico:  
<http://www.gaiker.es/cas/index.aspx>
- Garzón, M. (nd de Agosto de 2016). Obtenido de Internacional Metalmecánica:  
<http://www.metalmecanica.com/temas/Tecnologia-EDM-mejora-desempeno-en-moldes-de-inyeccion+114435?pagina=2>
- Garzón, M. (nd de Mayo de 2017). *Temas, mecanizado*. Obtenido de Internacional Metalmecánica: <http://www.metalmecanica.com/temas/Tips-para-sacar-el-maximo-provecho-en-el-tiempo-de-ciclo+119794>
- ICIPC. (16 de Noviembre de 2017). *ICIPC*. Obtenido de ICIPC: <https://www.icipc.org/site/es/>
- Internacional Metalmecánica. (2017). El molde ideal. *Internacional Metalmecánica*, 14-18.
- Invest Pacific. (20 de Octubre de 2017). *Invest Pacific*. Obtenido de Invest Pacific:  
<http://www.investpacific.org/es/>
- Montenegro, I. (20 de 6 de 2016). Ciencia, tecnología e innovación para la paz (II). *Revista Dinero*. Obtenido de <https://www.dinero.com/pais/articulo/ciencia-tecnologia-e-innovacion->

para-la-paz-ii-por-ivan-montenegro/224798

- Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología. (2016). *Indicadores de ciencia y tecnología*. Bogotá: Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología. Obtenido de <http://ocyt.org.co/proyectos-y-productos/informe-anual-de-indicadores-de-ciencia-y-tecnologia-2016/>
- Red de Observatorios Regionales del Mercado de Trabajo. (2012). *Estructura socioeconómica del Valle del Cauca: un análisis del mercado laboral de Cali y su área metropolitana*. Santiago de Cali: Alcaldía de Cali.
- República de Colombia. (2009). *Ley 1286 de 2009*. Bogotá, D.C.: República de Colombia.
- República de Colombia. (2016). *El Acuerdo Final de paz LA OPORTUNIDAD PARA CONSTRUIR PAZ*. Bogotá, D.C.: La Oficina del Alto Comisionado para la Paz.
- Revista Metalmecánica. (2017). El molde ideal. *Revista Metalmecánica*, 14-18.
- RICYT. (26 de Octubre de 2018). *Gasto en Actividades de Innovación - Industria Manufacturera*. Recuperado el 26 de Octubre de 2018, de <http://www.ricyt.org>: <http://www.ricyt.org/indicadores>
- SENA. (2016). *Observatorio Laboral y Ocupacional*. Bogotá, D.C.: Servicio Nacional de Aprendizaje.
- SENA. (2018). *Mapa de trayectoria tecnológica Red de Materiales para la Industria*. Bogotá, D.C.: Servicio Nacional de Aprendizaje SENA.
- Tecnología del plástico. (2017). A pesar de difíciles condiciones del mercado, crece producción de polímeros biobasados. *Tecnología del plástico*.
- Universidad de los Andes. (2017). *CIDER*. Bogotá, D.C.: Universidad de los Andes.
- World Economic Forum. (2016). *The Global Competitiveness Report 2016-2017*. World Economic Forum.
- World Intellectual Property Organization. (12 de Octubre de 2017). *Patentscope*. Obtenido de World Intellectual Property Organization: <http://www.wipo.int/portal/en/index.html>