

Caracterización de capacidades en ciencia, tecnología e innovación de las facultades de ingeniería de instituciones de educación superior privadas de Medellín (Colombia)

Characterization capacities in science, technology and innovation of the engineering faculties of private higher education institutions of Medellin

Jackeline MACÍAS Urrego ¹; Iván MONTOYA Restrepo ²

Recibido: 11/01/2018 • Aprobado: 31/01/2018

Contenido

1. Introducción
 2. Marco teórico
 3. Metodología
 4. Resultados
 5. Discusión y líneas futuras
 6. Conclusiones
- Referencias bibliográficas

RESUMEN:

Este artículo muestra los resultados de la caracterización de capacidades en ciencia, tecnología e innovación (CTeI) realizada a las facultades de ingeniería de las instituciones de educación superior (IES) privadas de Medellín, esto con el objetivo de brindar estrategias a instituciones que se encuentren en evaluación y reestructuración de sus acciones en CTeI.

Adicionalmente, se plantea que a través del posicionamiento e implementación de capacidades en CTeI se fortalece el proceso de transferencia de resultados de investigación de las IES.

Palabras clave: Instituciones de educación superior, facultad de ingeniería, capacidades, ciencia, tecnología, innovación

ABSTRACT:

This article presents the results of the characterization of capacities in science, technology and innovation (STI) made to the engineering faculties of the private higher education institutions (HEI) of Medellin, with the aim of provide strategies to other institutions that are in evaluation and restructuring of their actions in STI. Additionally, it is intended to make visible that through the positioning and implementation of capacities in STI, the process of transfer of research results is strengthened of the HEI.

Keywords: Higher education institutions, faculty of engineering, capacities, science, technology, innovation

1. Introducción

En la actualidad las Instituciones de Educación Superior están llevando a cabo la implementación de grandes esfuerzos en capacidades: talento humano, tecnológica, infraestructura física, establecimiento de políticas en CTeI entre otras, con el fin de incrementar el posicionamiento nacional e internacional de la investigación y de los desarrollos que han generado y generan actualmente los grupos de investigación al interior de las mismas, es por lo anterior que la apuesta está en marcada en establecer procesos o mecanismos adecuados de transferencia de los resultados de investigación.

No obstante, los esfuerzos realizados, existen una gran cantidad de instituciones de educación superior que hoy no alcanzan la estandarización de procesos y mecanismos para gestionar adecuadamente la ciencia, tecnología e innovación y sus procesos de transferencia de resultados de investigación dentro de sus estructuras, lo que nos les permite acceder a recursos de la nación como son regalías y financiación de proyectos (Becerra-Arévalo, 2015)

Por consiguiente, la caracterización de capacidades en ciencia, tecnología e innovación (CTeI) realizada a las facultades de ingeniería de instituciones de educación superior (IES) privadas de Medellín, se realiza con el objetivo de orientar y evidenciar el estado actual de algunas de las IES y poder brindar estrategias a otras instituciones que se encuentren en evaluación y reestructuración de sus acciones en CTeI, adicionalmente, se

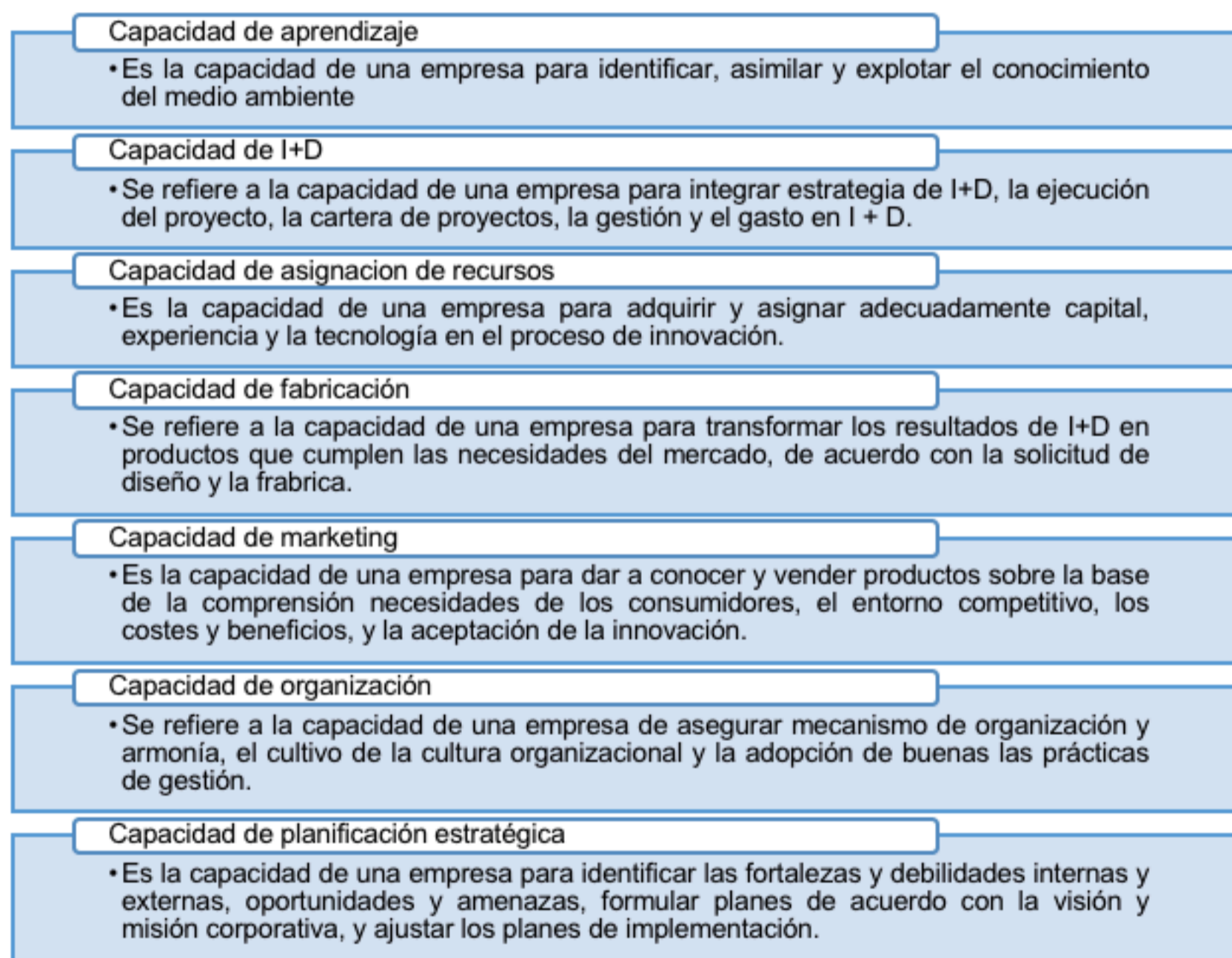
pretende visibilizar que a través del posicionamiento e implementación de capacidades en CTeI se fortalece los proceso de transferencia de resultados de investigación de las IES.

2. Marco teórico

Inicialmente se observa la emergencia de un conjunto complementario de dimensiones constitutivas de la capacidad de innovación empresarial, además de aquellas asociadas a la tecnología y el mercadeo y la gestión del conocimiento (De La Torre-Martínez, Ramos-Salinas & González-Sosa, 2016; Rodríguez-Lora, Henao-Cálad & Valencia, 2016). Según los autores Wang, Lu, & Chen, (2008), los estudios que se identificaron muestran características de empresas técnicamente progresistas y factores asociados con el éxito o fracaso de las innovación; Cooper (1980, citado por Wang et al., 2008) sugiere tres variables que están relacionadas con el contexto de la innovación de la naturaleza del producto, el entorno de mercado y la existencia de potencial sinergia producto tecnología.

Por otra parte, Yam, Guan, Pun, & Tang, (2004) proponen las siete dimensiones de capacidades de innovación que se presentan en la ilustración 2. Cabe resaltar que después de analizar los distintos enfoques que tienen los autores sobre las capacidades de innovación, se elige las siete capacidades de los autores Yam, Guan, Pun, & Tang, (2004) para aplicarlas y adaptarlas al contexto de las IES ya que tal como lo describen los autores estas capacidades son para un ambiente organizacional, sin embargo se permite la adaptación porque tanto la empresa como las IES tienen similitudes en funcionamiento, estructura, organización, adicionalmente, dichas capacidades están divididas por actividades las cuales se asemejan a las actividades que se podrían desarrollar en las IES para realizar procesos de TRINV.

Ilustración 1
Capacidades de innovación y definiciones



Fuente: elaboración propia a partir de Yam et al., (2004)

La evaluación de las capacidades de investigación, le permite a las IES identificar inicialmente lo que deben tener en presente en cuanto a sus capacidades de innovación, para poder llevar a cabo el proceso de transferencia de resultados de investigación (Henao-García, López-González & Garcés-Marín, 2014). Así mismo, esto permite diferenciar las actividades orientadas a la explotación y uso de conocimiento y capacidades existentes en la universidad, de aquellas actividades que están relacionadas con la generación de conocimiento y capacidades en el marco de la interacción con la comunidad no académica (Flores, 2005)

Por cuanto se refiere al conocimiento, este es una capacidad que le permite a las organizaciones actuar efectivamente para producir los resultados esperados en un entorno complejo y de incertidumbre. La transferencia de conocimiento es el proceso mediante el cual el conocimiento propiedad de una entidad, llamada emisor, es comunicado a otra persona, grupo o entidad, llamado receptor. Dawson (2000) no establece límites para la transferencia de conocimiento, luego su definición es aplicable tanto para el ámbito de la empresa como para el inter-organizacional (citado por Rodríguez Orejuela, Hernández Espallardo, & Rodríguez

Ramírez, 2011, p. 20). Las empresas no serán fuentes o receptoras de conocimiento, y la transferencia no será efectiva, si cada una, previo a la relación, no dispone de manera individual de una base común de recursos y capacidades (Zhara & George, 2002; Dyer & Singh, 1998; Szulansky, 1996; Grant, 1996, citados por Rodríguez Orejuela et al., 2011).

Es así como en el avance de las actividades de ciencia y tecnología se han planteado distintos modelos teóricos tendientes a explicar la integración de las universidades con otros actores de la sociedad. El tema de las interacciones entre la universidad y su entorno ha sido objeto de una vasta cantidad de investigaciones (Etzkowitz & Leydesdorff, 2000) que han evidenciado una relación positiva entre las vinculaciones Universidad-entorno y la intensidad con que se realizan actividades de I+D (Márquez, Rubiano, & Riaga, 2011, p. 46).

3. Metodología

La metodología implementada fue Exploratoria-descriptiva de corte cuantitativo, el proceso de caracterización se basó en la consolidación de la información en una hoja de Excel donde se incorporaron las variables de estudio definidas. Se establecieron dos tipos de variables; en primer lugar, las definidas por el Sistema Nacional de Información de la Educación Superior (SNIES), que en total fueron (42); y, en segundo lugar, las definidas para la caracterización adicionales a las presentadas por el SNIES, que son 14; para un total de 56 variables. Es importante aclarar, que solo se presentan las 18 variables relevantes para el análisis de la caracterización, no se utilizarán las 38 variables restantes, ya que no eran parte del objeto de estudio de este trabajo y hacían parte de la información que brindaba el SNIES; dicha indagación se puede utilizar para otros estudios posteriores. (Ver tabla 1.)

Tabla 1
Variables seleccionadas para la caracterización

Variables del SNIES	Variables adicionales para la caracterización
Nombre de la institución	Facultad o escuela de ingeniería
Naturaleza jurídica	Programas de posgrados en ingeniería
Sector	Total, de programas de posgrado en ingeniería
Carácter académico	Vicerrectoría de Investigaciones
Municipio de domicilio	Dirección de Investigación/Centro de Investigación
Programas vigentes	Unidad de Internacionalización
¿Acreditada de alta calidad?	Unidad de Extensión
	OTT/OTRI
	Laboratorios
	Grupos de Investigación-Área de conocimiento de finida por Colciencias -Ingeniería Tecnología

Fuente: de elaboración propia

2.1. Fuentes de información

Se utilizaron diversas fuentes de información primaria, secundaria y terciaria, con el fin de tener datos reales y confiables y que proporcionaran un análisis adecuado; en la tabla No 2 se observa la descripción de las fuentes de información analizadas.

Tabla 2
Fuentes de información para caracterización de IES (privadas) en Medellín

Fuente de información	Tipo de fuente de información
Ministerio de Educación Nacional (MEN)	Primaria
Sistema Nacional de Información de la Educación Superior	Primaria

(SNIES)		
Consejo Nacional de Acreditación Superior (CNA)		Primaria
Sistema de Aseguramiento de la Calidad en Educación Superior (SACES)		Secundario
Normatividad	Decretos:	Secundario
Leyes:	1212 de 1993	
Ley 30 de 1992	1478 de 1994	
Ley 115 de 1994	1279 de 2002	
Ley 749 de 2002	2216 de 2003	
	5012 de 2009	
Páginas web de las 28 Instituciones de Educación Superior (privadas) de Medellín		Secundario
Página web Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación		Secundario

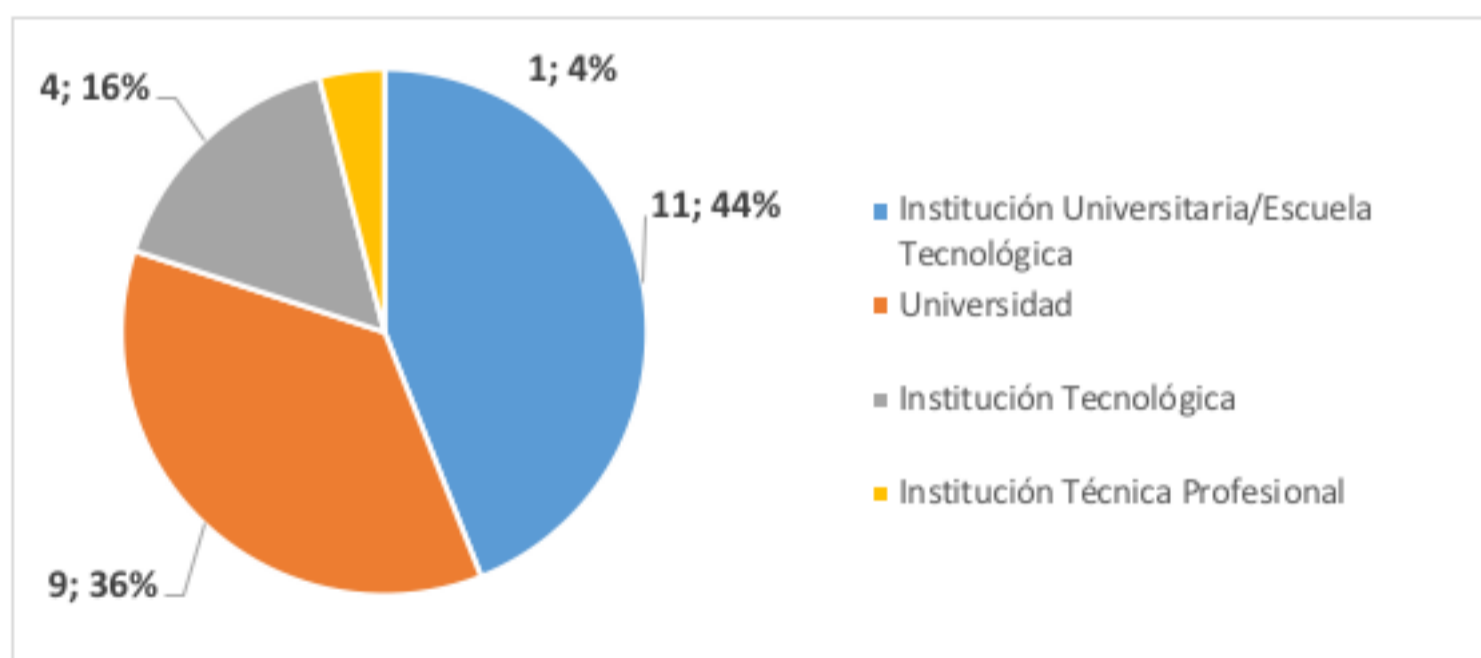
Fuente: elaboración propia a partir de la Información páginas y documentos web

4. Resultados

Este apartado muestra el análisis de la caracterización realizada a las Instituciones de Educación Superior privadas de Medellín y sus facultades de ingeniería. El gráfico 1 muestra la cantidad y el porcentaje de participación de las IES de acuerdo al carácter académico, que es definido por el Ministerio de Educación Nacional como el que da la identidad respecto de la competencia (campo de acción), y que en lo académico le permite ofertar y desarrollar programas de educación superior, en una u otra modalidad académica; es así que se realizó la búsqueda de las IES y se encontró que de acuerdo a la información reportada en el SNIES, existen hoy 25 IES privadas en Medellín, de un total de 34 entre oficiales y privadas, que reportan información en el SNIES.

Gráfico 2

Porcentaje de participación de acuerdo al carácter académico de las IES privadas de Medellín



Fuente: elaboración propia a partir de los datos arrojados por el SNIES 2017

El gráfico 2 muestra que el 44% (11) de las IES privadas de Medellín, corresponde a un carácter académico definido como Institución Universitaria/Escuela Tecnológica, mostrando que hay un mayor porcentaje de participación de estas IES, las cuales van en crecimiento en sus procesos misionales inclinadas un poco más a desarrollar la docencia; sin embargo, se notan avances en otros procesos misionales tales como la investigación, internacionalización, extensión. En segundo lugar, se encuentran las universidades con un 36% (9), las mismas también contemplan en sus procesos misionales lo anterior, pero más enfocadas a desarrollar procesos de investigación y ofertar posgrados (especializaciones, maestrías y doctorados). El 16% (4) corresponden a Institución Tecnológica; dichas IES están más enfocadas a ofertar programas tecnológicos y, por último, el 4% (1) es de carácter Institución Técnica Profesional.

En la tabla 3 se muestra el consolidado de acuerdo al carácter académico y a los nombres de las IES encontradas según la búsqueda de información que se detalló al inicio de este capítulo.

Tabla 3

CARÁCTER ACADÉMICO Y NOMBRE DE IES	Total
Institución Técnica Profesional	
Corporación Educativa Instituto Técnico Superior De Artes, Ideartes	1
Institución Tecnológica	
Centro Educacional De Cómputos y Sistemas -Cedesistemas-	4
Corporación Academia Superior de Artes	
Corporación Academia Tecnológica de Colombia -Atec-	
Escuela de Tecnologías de Antioquia -Eta-	
Institución Universitaria/Escuela Tecnológica	
Corporación Colegiatura Colombiana	
Corporación Universitaria Adventista - Unac	
Corporación Universitaria Remington	11
Corporación Universitaria U de Colombia	
Fundación Escuela Colombiana de Mercadotecnia -Escolme-	
Fundación Universitaria Autónoma de Las Américas	
Fundación Universitaria Bellas Artes	
Fundación Universitaria Esumer	
Fundación Universitaria María Cano	
Fundación Universitaria Seminario Bíblico de Colombia	
Institución Universitaria Salazar y Herrera	
Universidad	
Universidad Autónoma Latinoamericana -Unaula-	
Universidad Ces	9
Universidad Cooperativa de Colombia	
Universidad de Medellín	
Universidad de San Buenaventura	
Universidad EAFIT	
Universidad Pontificia Bolivariana	
Universidad Escuela de Ingeniería de Antioquia	
Universidad Católica Luis Amigó - Funlam	

Fuente: elaboración propia a partir de los datos arrojados por el SNIES 2017

Después de analizar las 25 IES privadas de Medellín encontradas en el rastreo de información, se realizó la búsqueda en cada uno de los sitios web de las IES para identificar si tenían dentro de su estructura académico-administrativa y sus organigramas la constitución de facultades de ingeniería, o en su defecto, escuelas de ingeniería. El análisis arrojó que 14 de las 25 tienen facultades/escuela de ingeniería y 11 de las IES no tiene facultades de ingeniería. En la tabla 3 se puede visualizar el resultado de las IES que cuentan con facultades/escuela de ingeniería de acuerdo también con el carácter académico de cada una de las IES.

Por consiguiente, para el año 2017 existen 4 instituciones que tienen carácter académico como Institución Universitaria/Escuela Tecnológica y 8 con carácter académico de Universidad que cuentan con facultades/escuela de ingeniería, para ambas tipologías resulta imperativo resaltar que dentro de los lineamientos establecidos por el Ministerio de Educación Nacional cumplen con estructuras definidas en cuento a los ejes misionales de la Educación Superior en Colombia tales como: docencia, investigación y extensión.

Tabla 4
IES que cuentan con facultad/escuela de Ingeniería

Institución Universitaria/Escuela Tecnológica	Universidad
Corporación Universitaria Adventista - Unac	Universidad Autónoma Latinoamericana -Unaula-
Corporación Universitaria Remington	Universidad Cooperativa de Colombia
Fundación Universitaria María Cano	Universidad de Medellín
Institución Universitaria Salazar y Herrera	Universidad de San Buenaventura
	Universidad EAFIT
	Universidad Pontificia Bolivariana
	Universidad Escuela de Ingeniería de Antioquia
	Universidad Católica Luis Amigó - Funlam

Fuente: elaboración propia a partir de la revisión de los sitios web de las IES datos 2017

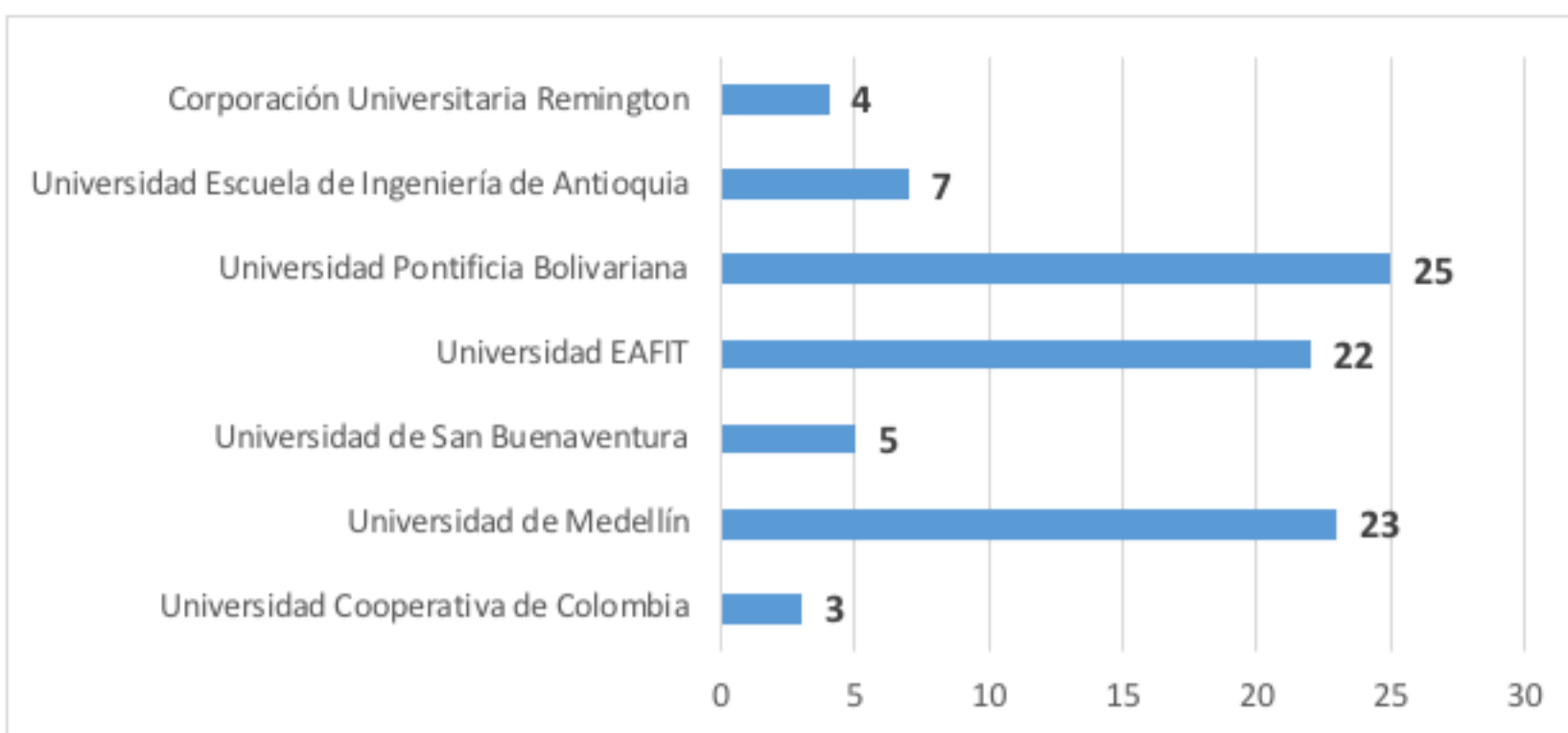
Adicionalmente, un indicador importante para definir si la institución tiene o no procesos de investigación establecidos es si cuenta con oferta en posgrados en este caso en el área de ingeniería, esto debido a que generalmente los posgrados están enmarcados y soportados por grupos de investigación y líneas de investigación, esto hace que la universidad cuente con estructuras de investigación de alto impacto en la generación de conocimiento.

El gráfico 2 muestra que 7 IES privadas de Medellín suman 89 programas de un nivel de formación de posgrados; y de acuerdo al carácter académico, 1 institución universitaria cuenta con 4 programas de posgrado en ingeniería, y 6 universidades con 85 programas de posgrado en ingeniería. Las Universidades, por su objeto, están orientadas a ofertar programas a nivel posgradual, por ende, las Instituciones Universitarias no están obligadas a tener dichos programas porque de acuerdo al MEN, su carácter académico no lo exige.

La Universidad que más programas de posgrado en materia de ingeniería oferta es la Universidad Pontificia Bolivariana con un total de 25 programas, seguida de la Universidad de Medellín con 23 y posteriormente se encuentra la universidad EAFIT que cuenta con 22 programas de posgrado; la Escuela de Ingeniería de Antioquia con 7; la Universidad de San Buenaventura con 5, con 4 la Corporación Universitaria Remington y por ultimo con 3 programas de posgrado la Universidad Cooperativa de Colombia.

Lo anterior implica que la gran variedad de oferta académica en programas de posgrados se encuentra concentrada en 3 IES que cuentan con un total de 70 programas de posgrados en el área de conocimiento de ingeniería, lo cual indica que las otras 9 IES que cuentan con facultades de ingeniería podrían mejorar la oferta de programas de posgrado en el área, si identifican en sus grupos de investigación y líneas de investigación áreas de trabajo en las que ya han tenido experiencia en investigación y en producción académica científica, para así poder brindarle a la población interesada en estudiar en estos niveles más programas y opciones de IES, lo anterior ayudaría a las 9 IES a fortalecer sus procesos de transferencia de resultados de investigación.

Gráfico 3
IES privadas de Medellín con posgrados en Ingeniería



Fuente: elaboración propia a partir de la revisión de los sitios web de las IES datos 2017

A continuación, se relaciona un listado de los programas de posgrados que se hallaron:

Especializaciones: gerencia informática, informática educativa, gestión informática y bases de datos, sistemas de información geográfica, seguridad informática, postproducción, entre otras.

Maestrías: ingeniería industrial, ingeniería biomédica, tecnología de la información y la comunicación en salud, energía, software, modelación y ciencias computacionales, gestión de la información y el conocimiento, diseño de procesos industriales, ingeniería, entre otras. En las maestrías cabe resaltar que se encontraron en algunas universidades beneficios de doble titulación y convenios con otras universidades nacionales.

Doctorados: en ingeniería, gestión de la tecnología e innovación. En las IES privadas de Medellín de carácter académico universidad se observó que solo 3 universidades tienen doctorados enfocados en ingeniería; son: universidad EAFIT, Universidad de Medellín y la Universidad Pontificia Bolivariana, Universidad EIA.

Por consiguiente, también se tuvo en cuenta dentro de las variables de análisis que se plasmaron en la Tabla 1, los aspectos misionales de las IES. Esta información fue extraída de los organigramas y documentos oficiales publicados por las IES privadas de Medellín en sus portales web, para proporcionarle al análisis más relevancia y confiabilidad.

El análisis de la tabla 5 implicó la definición de algunos criterios para seleccionar las variables; tal como se definieron en la tabla 1, las IES que cumplían dichos criterios en sus aspectos misionales esas eran las que se seleccionaban. Inicialmente se analizó que obedecieran al criterio de tener facultades de ingeniería, posteriormente se buscó en sus estructuras organizacionales y en documentos oficiales que contaran con vicerrectoría/dirección/centro de investigación, para garantizar que tuvieran órganos de gestión y administración de transferencia de resultados de investigación. Otro proceso misional de las IES es la internacionalización; el criterio para poder definir si cumplían o no es que dentro de su misión y/o objetivo se tuviera en cuenta la transferencia/ciencia tecnología e innovación, o en su defecto, promover los resultados de investigación. El último objetivo misional de las IES es la extensión; el criterio para esta fue el mismo del de internacionalización, ya que a través de la extensión también se pueden llevar a cabo procesos de transferencia de resultados de investigación.

Después de aplicar los anteriores criterios se obtuvo que solo 7 de las IES privadas de Medellín, de las 25 instituciones, cumplen a cabalidad dichos criterios.

Tabla 5
IES privadas de Medellín aspectos misionales

Carácter académico	Nombre de la institución	Facultad/escuela	Vicerrectoría de investigaciones	Dirección de investigación/centros de investigación	Internacionalización	Extensión
Institución Universitaria/Escuela Tecnológica	Corporación Universitaria Remington	Si	Si	No	Si/Si	Si/Si
Institución Universitaria/Escuela Tecnológica	Fundación Universitaria Maria Cano	Si	No	No	Si/Si	Si/Si
Universidad	Universidad Católica Luis Amigó-					

	Funlam	Si	Si	No	Si/Si	Si/Si
Universidad	Universidad Cooperativa De Colombia	Si	No	Si	Si/Si	Si/Si
Universidad	Universidad De Medellín	Si	Si	Si	Si/Si	Si/Si
Universidad	Universidad EIA	Si	No	Si	Si/Si	Si/Si
Universidad	Universidad Pontificia Bolivariana	Si	No	Si	Si/Si	Si/Si

Fuente: elaboración propia a partir de la información recolectado de documentos oficiales y páginas web de las IES datos 2017

Otro aspecto relacionado con investigación que se analizó y que, de igual forma, es variable clave al momento de tener transferencia de resultados de investigación sólidos es si la IES cuenta con procesos de acreditación de alta calidad; esta variable prueba que dentro de sus fortalezas se encuentra la investigación, ya que cumplen requisitos dentro la característica 14 y 15 del modelo de acreditación institucional, que hablan específicamente de la investigación formativa y la científica dentro de la institución y que se deben alcanzar indicadores clave con relación a dicho proceso, para lograr la acreditación de alta calidad.

Otra particularidad es saber si cuenta con oficina de transferencia de resultados de investigación (OTRI) y/o oficina de transferencia de tecnología (OTT) dentro de su estructura orgánica o documentos oficiales institucionales. Se encontró que solo 3 instituciones cuentan con OTRI/OTT; son: la Universidad Católica Luis Amigó, Universidad Pontificia Bolivariana y la Universidad EAFIT, que en su carácter académico es Universidad; lo cual muestra que aún en los procesos institucionales de las IES no está reglamentado un órgano que lleve a cabo dichos procesos de transferencia de resultados de investigación.

Seguidamente, se analizó si las IES contaban específicamente con laboratorios dotado con infraestructura física y tecnológica para llevar a cabo actividad de investigación en ingeniería, ya que es de suma importancia que los grupos de investigación cuenten con todas las garantías necesarias para efectuar su trabajo y por ende, poder realizar transferencia de sus resultados. Solo 5 instituciones, Universidad de Medellín, Universidad San Buenaventura, Universidad EAFIT, Universidad EIA y Universidad Pontificia Bolivariana, todas de carácter académico Universidad, tienen laboratorios en ingeniería para sus procesos de investigación; esto implica que las 20 IES restantes deben analizar por qué aún no le están apostando a la creación de estos laboratorios para los fines de investigación y desarrollo.

Finalmente, en consulta en la página web plataforma SCIENTI del departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología de Innovación –Colciencias el cual es el órgano que administra la investigación en Colombia, se tuvo en cuenta los grupos de investigación reportados de cada una de las IES privadas de Medellín y que dentro de su área de conocimiento estuviera el ámbito de la ingeniería y tecnología de acuerdo a lo establecido por Colciencias. Estos criterios son cumplidos por 46 grupos de investigación de las IES analizadas; la tabla 6 muestra que la institución que más tiene grupos de investigación en dicha área es la Universidad Pontificia Bolivariana con 17 grupos, seguidamente se encuentra la Universidad EAFIT con 12 grupos.

Tabla 6
IES privadas de Medellín aspectos relacionados con investigación

Nombre de la Institución	¿Acreditada de Alta Calidad?	Facultad/Escuela	OTT/OTRI	Laboratorios	Grupos de investigación- área de ingeniería y tecnología- Medellín
Universidad de Medellín	Si	Si	No	Si	8
Universidad de San Buenaventura	Si	Si	No	Si	1
Universidad Eafit-	Si	Si	Si	Si	12

Universidad Pontificia Bolivariana	Si	Si	Si	Si	17
------------------------------------	----	----	----	----	----

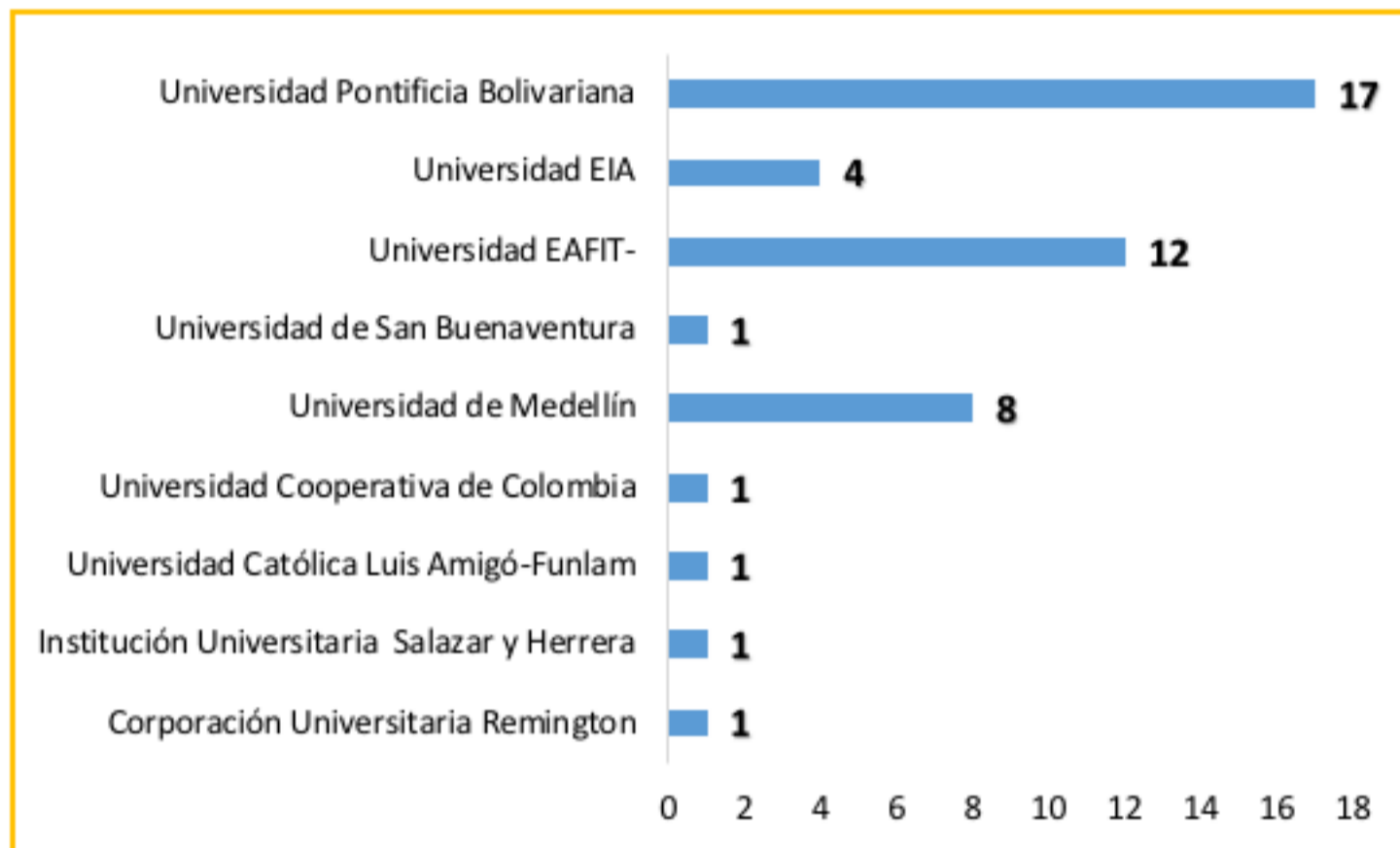
Fuente: elaboración propia a partir de la información recolectado de documentos oficiales y páginas web de las IES datos 2017

En el gráfico 4 se muestran los grupos de investigación de las IES privadas de Medellín con relación al área de conocimiento definida por ellos: ingeniería y tecnología. Esta gráfica muestra todas las universidades que cuentan con grupos en dicha área, no solo las definidas por los criterios, si no el total de grupos que se identificaron en las 25 IES privadas de Medellín, lo cual indica que de las 25 IES, 9 tienen grupos de investigación en dicha área, para un total de 46 grupos de investigación en Ingeniería en la ciudad de Medellín.

Las IES que más grupos de investigación en el área de ingeniería y tecnología tienen en Colciencias son la Universidad Pontificia Bolivariana con 17 y la Universidad EAFIT con 12. Esto indica que las instituciones que tiene facultades de ingeniería deben evaluar cómo están en sus procesos de consolidación de grupos de investigación y de fortalecimiento del área específica ingeniería y tecnología, porque los requerimientos del Ministerio de Educación Nacional (Sistema Nacional de Acreditación, característica 14 y 15) hablan de la consolidación de los procesos de investigación científica y formativa para poder avalar y acreditar programas. Adicionalmente, muchos de los resultados de investigación que se pueden transferir y en su defecto comercializar provienen de la investigación realizada en las áreas de conocimiento de ingeniería.

Gráfico 4

Grupos de investigación -área de ingeniería y tecnología- de las IES privadas de Medellín

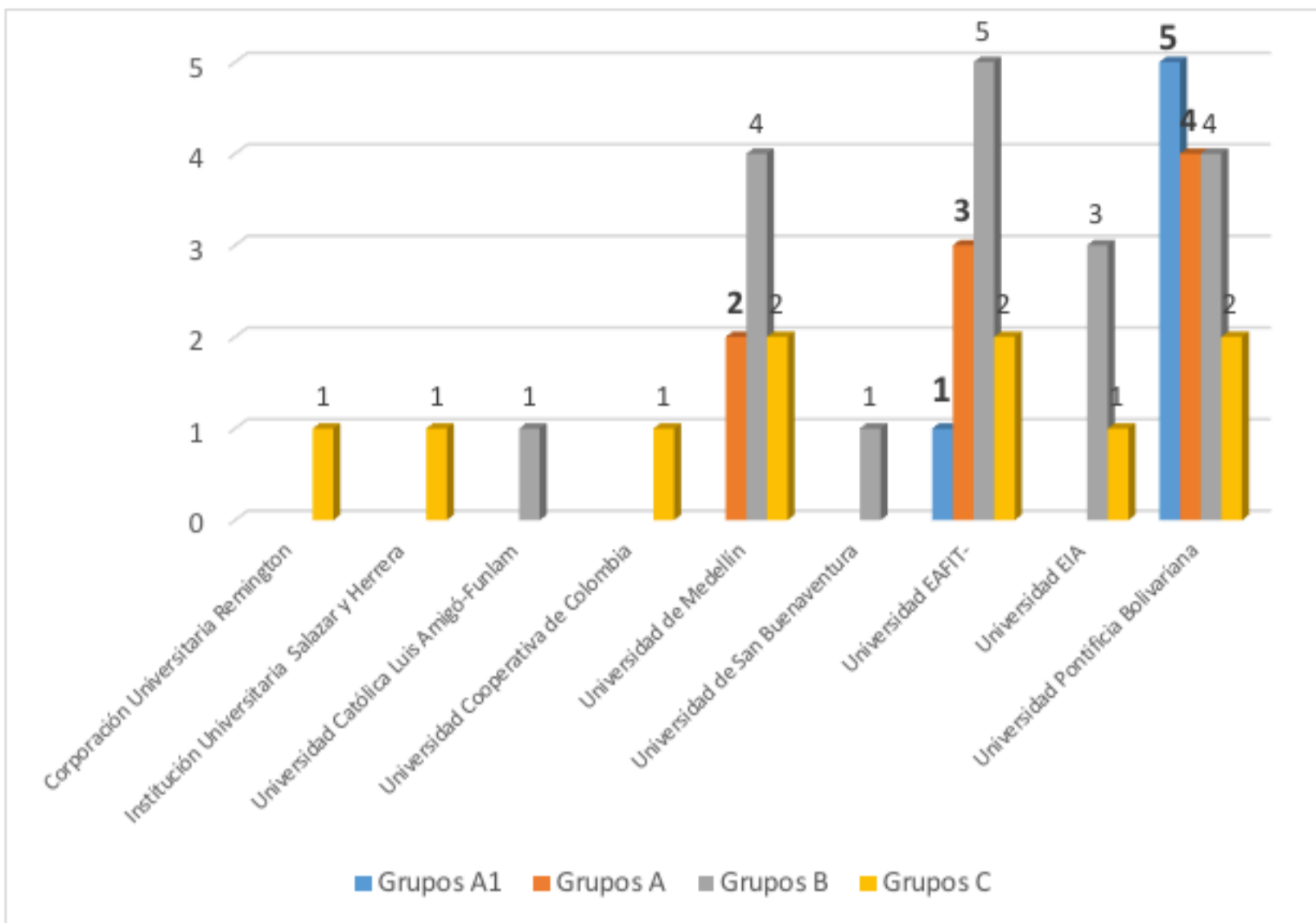


Fuente: elaboración propia a partir de la información de los resultados finales de la convocatoria 781 de 2017 publicado en septiembre 2017

De acuerdo con lo anterior, se construye el gráfico 5 donde se muestran los grupos de investigación en las principales 4 categorías (A1, A, B y C) de acuerdo con los y resultados finales de la convocatoria 781 de 2017 "Convocatoria Nacional para el Reconocimiento y Medición de Grupos de Investigación, Desarrollo Tecnológico o de Innovación y para el Reconocimiento de Investigadores del SNCTeI, 2017" que fueron publicados el 25 de septiembre de 2017, en el gráfico 4 se puede evidenciar que la Universidad Pontificia Bolivariana de sus 17 grupos de investigación, 9 se encuentran en las mejores categorías de clasificación (A1 y A); seguidamente se encuentra la Universidad EAFIT de sus 12 grupos, 4 se encuentran en las categorías (A1 y A).

Gráfico 5

Grupos de Investigación de las IES privadas de Medellín en las categorías más altas de la clasificación Colciencias



Fuente: elaboración propia a partir de la información de los resultados finales de la convocatoria 781 de 2017 publicado en septiembre 2017

5. Discusión y líneas futuras

Teniendo en cuenta el potencial de capacidades de investigación reportado en las instituciones caracterizadas y haciendo énfasis en las oportunidades de aportar al CTeI que tienen se sugiere plantear líneas investigativas desde diversos frentes.

Inicialmente se hace necesario fortalecer la cultura investigativa en las Instituciones de Educación Superior (Diez, Valencia & Villa, 2015), desde la perspectiva formativa con los estudiantes de pregrado a través de la motivación y pasión por investigar, lo cual se puede lograr desde semilleros de investigación (Valencia, Macías & Valencia, 2015) o en laboratorios desde las mismas aulas de clase que permitan empoderar a los estudiantes de nuevas capacidades en la temática (Vélez, Gutiérrez & Valencia, 2015). Adicionalmente, se requiere mejorar la formación y competencias de los docentes universitarios para que potencialicen en sus pares y estudiantes los procesos investigativos (Valencia-Arias, Morales-Zapata, Vanegas-Rendón & Benjumea-Arias, 2017).

Desde el ámbito universitario dichas capacidades en CTeI deben permear los procesos docentes a través de inicialmente de una mayor incorporación de nuevas tecnologías en las aulas docentes (Valencia, Benjumea & Rodríguez-Lora, 2014), la potencialización de comunidades de aprendizaje colaborativo (Bermúdez, Chalela, Valencia & Valencia, 2017), narrativas digitales (Villa, Valencia & Valencia, 2016) Objetos Virtuales de Aprendizaje que mejoren la comprensión de conceptos teóricos (Arango, Gaviria & Valencia, 2015) y la incorporación de mayores tecnologías móviles en los currículos universitarios, lo que mejora la utilidad y facilidad de uso percibida de las TIC en los procesos de enseñanza y aprendizaje (Valencia, González & Castañeda, 2016; Echavarría, Valencia & Bermúdez, 2017), situación que desde la misma perspectiva de los estudiantes los motiva más a interactuar y ser partícipes activos en las aulas de clase (Chalela, Valencia, Bermúdez & Ortega, 2016).

Desde una perspectiva organizacional uno de los grandes retos desde las capacidades que generan los grupos de investigación en Medellín, es apoyar el fortalecimiento del ecosistema empresarial de las PYMES (Villafuerte-Godínez & Leiva, 2015) y la búsqueda de estrategias que permitan desde el modelo de triple hélice impactar a estas empresas (Velázquez-Juárez, Valencia-Pérez & Peña-Aguilar, 2016). Dichas iniciativas pueden surgir desde creación de modelos que permitan una mejor adopción de las TIC en este sector (Hoyos, J. & Valencia, 2012), específicamente de software libre, el cual permite mejorar su desempeño sin que represente mayores costos (Moreno-Agudelo & Valencia-Arias, 2017) y el diseño de modelos de gestión del conocimiento desde metodologías que permitan una adecuada incorporación de estrategias de innovación (Giraldo & Montoya, 2015).

Desde la perspectiva de la promoción del desarrollo económico, las IES deben propiciar mayores capacidades empresariales en sus estudiantes (Montoya, Valencia & Montoya, 2016), independiente de su programa académico y su vocación empresarial (Torres, Valencia-Arias, Bermúdez, Díez-Echavarría, Urrego & Maussa, 2017), ya que se ha planteado que fortalecer la intención emprendedora al interior del contexto universitario conlleva a una mejor preparación y un panorama más alentador para la posterior creación de empresas de los recién graduados (Valencia, Montoya & Montoya, 2015; Valencia, Montoya & Montoya, 2016), generando

ventajas competitivas al interior de los ecosistemas empresariales (Valencia-Arias, Gutiérrez, Montoya, Umba & Montoya, 2017) y en los casos de mayor componente tecnológico e innovador puede permitir la consolidación de Spin-off que surjan desde los mismos grupos de investigación (Cadavid, Díez-Echavarría & Valencia, 2017). Finalmente, es importante resaltar que el gran reto de las instituciones de educación superior en los países en desarrollo se concentra en la adecuada gestión de tecnologías emergentes (Villa, Picón, Valencia-Arias & Jiménez, 2017) que permitan el fortalecimiento del sistema de CTeI a través del uso de nuevas tecnologías de información al interior del contexto organizacional (Duque-Jaramillo & Villa-Enciso, 2017), generándose una adecuada articulación con entre la Universidad-Empresa-Estado (Bermúdez, Castañeda & Valencia, 2014).

6. Conclusiones

Este artículo permitió realizar la caracterización de capacidades en ciencia, tecnología e innovación de las facultades de ingeniería de instituciones de educación superior privadas del Municipio de Medellín, además de la identificación las variables que se encuentran enmarcadas en los ejes misionales de la IES, los cuales son la docencia, investigación, extensión e internacionalización, es importante resaltar que las capacidades en ciencia, tecnología e innovación son transversales a todo el proceso de transferencia de resultados de investigación de las IES

De las 34 Instituciones de Educación Superior que hay en Medellín, de acuerdo a la información arrojada por el SNIES al noviembre de 2017, 25 corresponden al sector privado y solo 9 hacen parte del sector oficial; lo cual indica que son mayores las IES que cuentan con recursos provenientes del sector privado y de fuentes de financiación externa, lo que las hace más independientes al momento de tomar decisiones y de llevar a cabo procesos de capacidades en ciencia, tecnología e innovación, ya que no dependen financieramente de recursos oficiales o públicos; de igual manera, son aptas para generar procesos de transferencia de resultados de investigación, ya que pueden direccionar estratégicamente sus procesos misionales y cuentan en su gran parte con procesos de investigación consolidados dentro de las mismas.

También se puede resaltar que el 66%(16) de las IES privadas de Medellín, son de carácter académico Institución Universitarias/Escuelas Tecnológicas, Institución Tecnología e Institución Técnica Profesional ellas por su naturaleza no están obligadas a llevar a cabo procesos de investigación estrictamente científica, sin embargo han realizado aportes importantes en investigación, por tanto la información que se plasma en el artículo puede ser de utilidad para ellas, con el fin de identificar sus áreas de conocimiento potenciales y mejorar sus procesos de transferencia de resultados de investigación, además de evaluar la forma en que están utilizando sus capacidades de ciencia, tecnología e innovación. (ver gráfico 2)

En las 25 IES privadas de Medellín existe una balanza que indica que la mitad tiene facultades de ingeniería y la mitad se dedica a otras áreas de conocimiento, lo que indica que hay una tendencia a que se siga incrementando la oferta académica en el ámbito de la ingeniería. Así mismo, tanto las Universidades como las Instituciones Universitarias están ofertando programas de ingeniería, lo cual hace competitivas en el mercado a ambos tipos de IES.

Se evidencia también una gran oferta académica a nivel de posgrados; esto es más frecuente en las Universidades con 85 programas entre especializaciones, maestrías y doctorados, y solo 1 institución universitaria tienen aprobados 4 programas de posgrado; la razón para que esto ocurra es que las IU -por su carácter académico- no están obligadas a ofertar dichos programas, aunque pueden hacerlo para ser aún más competitivas en el mercado y evolucionar sus procesos misionales. La fortaleza de las Universidades se resalta en que pueden generar más transferencia de resultados de investigación y fortalecer sus procesos posgraduales.

En todo el análisis realizado, solo dos universidades de las 25 IES cuentan con procesos de transferencia de resultados de investigación claros y efectivos, las cuales son la Universidad Pontificia Bolivariana, Universidad EAFIT, y la Universidad de Medellín de las que se visualiza que en cada uno de los ejes misionales investigación, internacionalización, docencia y extensión cuentan con un objetivo claro y es poder llevar a cabo la transferencia de sus conocimientos al sector y a un impacto a la sociedad, desde sus programas de posgrados, grupos de investigación e inversión en infraestructura y en recursos de financiación para la investigación; esto hace que las demás instituciones de educación superior evalúen en qué están invirtiendo sus esfuerzos -en este caso, sus capacidades de innovación- para poder volver estratégico el tema de transferir sus resultados de investigación y poder lucrarse de los mismos. Aunque dichas universidades son sólidas, solo dos de ellas cuenta con OTRI/OTT consolidada y en funcionamiento que es la Universidad Pontificia Bolivariana y la Universidad EAFIT; otra IES privada que cuenta con OTRI es la Fundación Universitaria Luis Amigó, que está en camino de consolidar sus procesos de transferencias y poder gestionar sus resultados de investigación.

Finalmente, si las IES privadas identifican dónde están invirtiendo sus esfuerzos (capacidades en ciencia, tecnología e innovación), pueden mejorar sus procesos y ser más competitivas, y así podrán optimizar sus resultados de investigación y transferirlos. Dichos esfuerzos se pueden ver reflejados en la consolidación de sus capacidades y también de sus procesos de investigación a través de grupos, líneas y semilleros de investigación, laboratorios científicos para llevar a cabo sus proyectos de investigación, y de la producción científica académica que podrá ser transferible.

Referencias bibliográficas

Arango, J., Gaviria, D., & Valencia, A. (2015). Differential calculus teaching through virtual learning objects in

the field of management sciences. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 176, 412-418.

<https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.01.490>

Becerra-Arévalo, Y. M. (2015). Sistema general de regalías: nuevos recursos para la ciencia, tecnología e innovación en Colombia. *Revista CEA*, 1(1), 75-91.

Benjumea-Arias, M. L., Villa-Enciso, E. M., & Valencia-Arias, J. (2016). Beneficios e impactos del teletrabajo en el talento humano. Resultados desde una revisión de literatura. *Revista CEA*, 2(4), 59-73. Recuperado de: <http://itmojs.itm.edu.co/index.php/revista-cea/article/view/955>

Bermudez, J., Chalela, S., Valencia, J. & Valencia, A. (2017). Research Trends in the Study of ICT Based Learning Communities: A Bibliometric Analysis. *EURASIA Journal of Mathematics, Science & Technology Education*. 13(5), 1539-1562. DOI: 10.12973/eurasia.2017.00684a

BERMUDEZ, Jonathan, CASTAÑEDA, Mónica & VALENCIA, Alejandro. (2014). **El papel de la integración Universidad-Empresa-Estado como estrategia en el fortalecimiento de los Sistemas Regionales de Innovación**. *Revista Espacios*. Vol 35, Número 13. Recuperado de: <http://www.revistaespacios.com/a14v35n13/14351315.html>

Cadavid, L., Díez-Echavarría, L., & Valencia, A. (2017). Spin-off activities at higher educational institutions: performance implications from a modeling perspective. *Journal of Developmental Entrepreneurship*, 22(02), 1-21. <https://doi.org/10.1142/S1084946717500133>

Chalela, S., Valencia, A., Bermúdez, J. & Ortega, C. (2016). Percepciones estudiantiles acerca del uso de nuevas tecnologías en instituciones de Educación Superior en Medellín. *Revista Lasallista de Investigación*, 13(2), 151-162. DOI: <https://doi.org/10.22507/rli.v13n2a14>

De La Torre-Martínez, Y., Ramos-Salinas, N. M., & González-Sosa, E. (2016). La gestión del conocimiento herramienta decisiva en la gestión de los recursos intangibles en una Industria Aeroespacial. *Revista CEA*, 2(3), 31-48.

DIEZ, Luisa; VALENCIA, Alejandro & VILLA, Eliana. **Promoción de la cultura investigativa como motor de desarrollo económico y social: una visión sistémica**. *Revista Espacios*. Vol 36, 2015, Número 1. Recuperado de: <http://www.revistaespacios.com/a15v36n01/15360103.html>

Duque-Jaramillo, J. C., & Villa-Enciso, E. M. (2017). Big Data: desarrollo, avance y aplicación en las Organizaciones de la era de la Información. *Revista CEA*, 2(4), 27-45.

Echavarría, L. D., Valencia, A., & Bermudez, J. (2017). Agent-based Model for the Analysis of Technological Acceptance of Mobile Learning. *IEEE Latin America Transactions*, 15(6), 1121-1127. DOI: <https://doi.org/10.1109/TLA.2017.7932700>

Etzkowitz, H., & Leydesdorff, L. (2000). The dynamics of innovation: from National Systems and "Mode 2" to a Triple Helix of university-industry-government relations. *Research policy*, 29(2), 109-123.

Flores Urbáez, M. (2005). Gerencia del conocimiento: Su relación con la generación de capacidades innovativas. *Revista de Ciencias Sociales*, 11(2), 229-246.

Giraldo, L. & Montoya, D. (2015). Aplicación de la metodología Commonkads en la Gestión del Conocimiento. *Revista CEA*, 1(2), 99-108.

Gutiérrez, L., Correa, M., Henao, A., Arango, D., & Valencia-Arias, A. (2017). Influence of social networks on the purchase decisions of university students. *Cuadernos De Gestión*, 18(1), 61-84. <http://dx.doi.org/10.5295/cdg.150577lj>

Henao-García, E. A., López-González, M., & Garcés-Marín, R. (2014). Medición de capacidades en investigación e innovación en instituciones de educación superior: una mirada desde el enfoque de las capacidades dinámicas. *Entramado*, 10(1).

Hoyos, J. & Valencia, A. (2012). El papel de las TIC en el entorno organizacional de las pymes. *TRILOGÍA Ciencia Tecnología Sociedad*, (7), 105-122.

Márquez, K. P., Rubiano, M. E. M., & Riaga, M. C. O. (2011). Modelos y mecanismos de interacción universidad-empresa-Estado: retos para las universidades colombianas. *Equidad & Desarrollo*, (15), 41-67.

Montoya, I., Valencia, A., & Montoya, A. (2016). Mapeo del campo de conocimiento en intenciones emprendedoras mediante el análisis de redes sociales de conocimiento. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, 24(2), 337-350. DOI: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-33052016000200015>

Moreno-Agudelo, J. A., & Valencia-Arias, J. A. (2017). Factores implicados en la adopción de software libre en las Pyme de Medellín. *Revista CEA*, 3(6), 55-75. Recuperado de: <http://itmojs.itm.edu.co/index.php/revista-cea/article/viewFile/1177/1014>

Rodríguez Orejuela, A. R. (2007). Transferencia de conocimiento en relaciones inter-organizacionales: su efecto sobre el desempeño de la firma receptora. *Estudios Gerenciales*, 23(103), 13-38.

Rodríguez-Lora, V., Henao-Cálad, M., & Valencia Arias, A. (2016). Taxonomías de técnicas y herramientas para la Ingeniería del Conocimiento: guía para el desarrollo de proyectos de conocimiento. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, 24(2), 351-360.

Torres, J., Valencia-Arias, A., Bermúdez, J., Díez-Echavarría, L., Urrego, M., & Maussa, F. (2017). Characterization of entrepreneurial intention in university students as from Systemic Entrepreneurship Intention Model: a case study. *Cuadernos De Gestión*, 17(2), 1-17. <http://dx.doi.org/10.5295/cdg.160670jt>

Valencia, A, Gonzalez, G. & Castañeda, M. (2016). Structural equation model for studying the mobile-learning acceptance. *IEEE Latin America Transactions*, 14(4), 1988-1992. DOI: <https://doi.org/10.1109/TLA.2016.7483544>

Valencia, A., Benjumea, M. L., & Rodríguez-Lora, V. (2014). Intención de uso del e-learning en el programa de administración tecnológica desde la perspectiva del modelo de aceptación tecnológica. *Revista Electrónica Educare*, 18(2), 247-264 doi: <http://dx.doi.org/10.15359/ree.18-2.13>

Valencia, A., Montoya, I. & Montoya, A. (2016). Intención emprendedora en estudiantes universitarios: un estudio bibliométrico. *Intangible Capital*, 12(4), 881-922 <http://dx.doi.org/10.3926/ic.730>.

VALENCIA, Alejandro, MONTOYA, Iván & MONTOYA, Alexandra. **Factores explicativos de las intenciones emprendedoras en estudiantes universitarios**. *Revista Espacios*. Vol 36, 2015, Número 5. Recuperado de: <http://www.revistaespacios.com/a15v36n05/15360507.html>

Valencia, J., Macias, J., & Valencia, A. (2015). Formative research in higher education: Some reflections. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 176 (1), 940-945. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.01.562>

Valencia-Arias, A., Morales-Zapata, D., Vanegas-Rendón, L., & Benjumea-Arias, M. L. (2017). Percepción y conocimiento de los docentes universitarios sobre los procesos investigativos universitarios: estudio de caso. *Educação e Pesquisa*, 43(4), 1201-1220. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/s1517-9702201702150010>

Valencia-Arias, A., Gutiérrez, L., Montoya L, Umba. A. & Montoya, I. (2017). Consideraciones acerca del emprendimiento estratégico como síntesis funcional de la identificación de oportunidades y la creación de ventajas competitivas. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, (52), 143-159.

Velázquez-Juárez, J. A., Valencia-Pérez, L. R., & Peña-Aguilar, J. M. (2016). El papel del modelo de la triple hélice como sistema de innovación para aumentar la rentabilidad en una Pyme comercializadora. *Revista CEA*, 2(3), 101-112.

Vélez, M., Gutiérrez, D. & Valencia, A. (2015). Student's Perception and Expectation towards the Creation and Implementation of a Technology Management Laboratory at the Metropolitan Technology Institute MTI. *Periodica Polytechnica. Social and Management Sciences*, 23(2), 99-105. DOI: <http://dx.doi.org/10.3311/PPso.7915>

Villa Enciso, E. M., Picón Jácome, E., Valencia-Arias, A., & Jiménez Hernández, C. N. (2017). Analysis of University Management of Emerging Technologies and Recommendations for Developing Countries. *Turkish Online Journal of Educational Technology-TOJET*, 16(2), 1-10. <http://www.tojet.net/volumes/v16i2.pdf>

Villa Enciso, E. M., Valencia Arias, J., & Valencia Arias, A. (2016). El papel de las narrativas digitales como nueva estrategia educativa: resultados desde un análisis bibliométrico. *Kepes*, 13(1), 196-231. DOI: <http://dx.doi.org/10.17151/kepes.2016.13.13.10>

Villafuerte-Godínez, R. Á., & Leiva, J. C. (2015). Cómo surge y se vincula el conocimiento relacionado con el desempeño en las Pymes: un análisis cualitativo. *Revista CEA*, 1(2), 37-48.

Wang, C.-h., Lu, I.-y., & Chen, C.-b. (2008). Evaluating firm technological innovation capability under uncertainty. *Technovation*, 28(6), 349-363.

Yam, R., Guan, J. C., Pun, K. F., & Tang, E. P. (2004). An audit of technological innovation capabilities in Chinese firms: some empirical findings in Beijing, China. *Research policy*, 33(8), 1123-1140.

1. Docente, Departamento de Ciencias Administrativas. Instituto Tecnológico Metropolitano. Magister en Ingeniería Administrativa de la Universidad Nacional de Colombia Medellín, Colombia. E-mail: jackelinemacias@itm.edu.co (autor para la correspondencia)

2. Docente Titular, Departamento de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Colombia. Doctor en Ciencias Económicas, Medellín, Colombia. E-mail: iamontoyar@unal.edu.co

Revista ESPACIOS. ISSN 0798 1015
Vol. 39 (Nº 17) Año 2018

[Índice]

[En caso de encontrar algún error en este website favor enviar email a webmaster]

©2018. revistaESPACIOS.com • Derechos Reservados