

LA INVESTIGACIÓN EN LA MAESTRÍA EN GESTIÓN TECNOLÓGICA
DE LA UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA 1991-2018

DAVID ALEJANDRO VANEGAS BONETT

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESCUELA DE INGENIERÍAS
MAESTRÍA EN GESTIÓN TECNOLÓGICA
MEDELLÍN
2021

LA INVESTIGACIÓN EN LA MAESTRÍA EN GESTIÓN TECNOLÓGICA
DE LA UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA 1991-2018

Trabajo de grado para optar al título de
Magister en Gestión Tecnológica

DAVID ALEJANDRO VANEGAS BONETT

Director
Luciano Gallón, PhD.

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESCUELA DE INGENIERÍAS
MAESTRÍA EN GESTIÓN TECNOLÓGICA
MEDELLÍN
2021

CALIFICACIÓN

Luciano Gallón Londoño
Director

Maricela Gómez Vargas
Jurado

Diego José Cuartas Ramírez
Jurado

Medellín, 9 de agosto de 2021

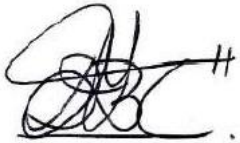
ORIGINALIDAD

Medellin, 9 de agosto de 2021

Yo, DAVID ALEJANDRO VANEGAS BONETT

Declaro que este trabajo de grado no ha sido presentado para optar a un título, ya sea en igual forma o con variaciones, en esta o cualquier otra universidad.

Art 92 Régimen Discente de Formación Avanzada, Universidad Pontificia Bolivariana.

A handwritten signature in black ink, consisting of stylized, overlapping loops and a horizontal line ending in a small vertical stroke.

DAVID ALEJANDRO VANEGAS BONETT

DEDICATORIA

A Dios todopoderoso y su Santísima Madre que
me guiaron y dieron las fuerzas y herramientas
necesarias para llevar a feliz término este
capítulo de mi vida personal y profesional,
A mi familia por el apoyo y palabras de aliento,
A mi esposa Tatiana y mi hijo Matías por ser mi
motor, por entender y regalarme de nuestro
tiempo en familia para que pudiera realizar mi
meta de la Maestría,
A todas aquellas personas con las que tuve
interacción a lo largo de este camino.

AGRADECIMIENTOS

A todas aquellas personas que incondicionalmente a lo largo de este camino me ofrecieron sin dudarlos algo tan preciado como su tiempo, a todos un Dios les pague.

Luciano Gallón PhD | **Director del trabajo de grado**
Diego José Cuartas | **Coordinación académico de la Maestría**
Gloria Elena Bedoya Osorio | **Directora Biblioteca**
Lucía Inés Toro | **Jefa Unidad de Egresados**
Luis Fernando Velásquez Vanegas | **Jefe de Registro Universitario**
Johman Esneider Carvajal Godoy | **Jefe del CBHU de Postgrados**
Paola Andrea Sierra Flórez | **Coordinadora Gestión de Contenidos Biblioteca**
Martha Alicia Vera Correa | **Bibliotecóloga Sistema de Bibliotecas**
Alejandra Carmona | **Profesional Unidad de Egresados**
Sandra Milena Alvarez | **Auxiliar Sistema de Formación Avanzada**
Barnaby Farley Ossa Henao | **Profesional Registro Universitario**
Egresados de la MGT que respondieron la encuesta

CONTENIDO

1	INTRODUCCIÓN	11
1.1	Problema	11
1.2	Pregunta de investigación	11
1.3	Hipótesis	11
1.4	Objetivos	12
1.4.1	Objetivo General	12
1.4.2	Objetivos Específicos	12
2	ESTADO DEL ARTE	12
2.1	Antecedentes	12
2.1.1	Ámbito Mundial	18
2.1.2	Ámbito Latinoamericano	21
2.1.3	Ámbito colombiano	24
2.2	Marco conceptual	27
2.2.1	Bibliometría	27
2.2.2	Cienciometría	27
2.2.3	Informetría	27
2.3	Marco contextual	28
2.3.1	Registros según normativa nacional	29
2.3.2	Planes de estudio	33
2.3.3	Hitos y personas	38
3	METODOLOGÍA	39
3.1	Mejores prácticas	39
3.2	Fuentes y tipos de datos	39
3.3	Instrumento de manejo de datos	40
3.4	Métodos de obtención de datos	42
3.5	Métodos de análisis	45
3.6	Guía de replicación	45
4	RESULTADOS	47
4.1	Grupo 1 - Datos personales	48
4.2	Grupo 2 - Datos laborales antes de empezar la maestría	53
4.3	Grupo 3 - Datos del trabajo de grado y de la titulación	53
4.4	Grupo 4 - Datos de línea de investigación y sector económico	56
4.5	Grupo 5 - Datos laborales luego de finalizada la maestría	64
4.6	Grupo 6 - Datos de consulta de trabajos de grado en Biblioteca	64
4.7	Contraste con tendencias internacionales	66
4.8	Interpretación en clave del estado del arte	70
5	CIERRE	71
5.1	Conclusiones	71
5.2	Lecciones aprendidas	73
5.3	Recomendaciones	73
5.4	Trabajo Futuro	74
6	REFERENCIAS	75

LISTA DE TABLAS

Tabla 2.1. Autores líderes y referencias de mayor relevancia en gestión tecnológica.	18
Tabla 2.2. Metodologías empleadas actualmente para el desarrollo de la gestión tecnológica.	20
Tabla 2.3. Tipología para la definición y clasificación de la bibliometría, la cienciometría y la informetría.	28
Tabla 2.4. Hitos y personas en la Maestría	38
Tabla 3.1. Campos de datos a consultar por grupo de indagación.	41
Tabla 4.1. Consolidado de datos obtenidos en la investigación.	47
Tabla 4.2. Base temporal de las cohortes de la Maestría.	48
Tabla 4.3. Líneas de Investigación abordadas por cohorte.	59
Tabla 4.4. Sectores económicos abordados por cohorte.	63
Tabla 4.5. Datos de consulta en Biblioteca.	64

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1. Principales temáticas de las ponencias en eventos sobre gestión tecnológica en Latinoamérica.	22
Figura 2.2. Principales áreas de investigación en políticas y gestión de la innovación tecnológica.	23
Figura 2.3. Dinámica de producción de trabajos de grado en gestión tecnológica.	25
Figura 2.4. Evolución histórica de la gestión tecnológica en diversos contextos.	26
Figura 2.5. Acuerdo del Consejo Directivo en el año 1988 para la creación de la Maestría.	29
Figura 2.6. Acuerdo del Consejo Directivo en el año 2000 para la actualización de la Maestría.	30
Figura 2.7. Acuerdo del Consejo Directivo en el año 2002 para la actualización de la Maestría.	30
Figura 2.8. Registro Calificado de 2007 y por siete años para la Maestría.	31
Figura 2.9. Registro Calificado de 2013 y por siete años para la Maestría.	32
Figura 2.10. Registro Calificado de 2019 y por siete años para la Maestría.	33
Figura 2.11. Plan de Estudio 1991 de la Maestría.	33
Figura 2.12. Plan de Estudio 1998 de la Maestría.	34
Figura 2.13. Plan de Estudio 2008 de la Maestría.	34
Figura 2.14. Plan de Estudio 2012 de la Maestría.	35
Figura 2.15. Plan de Estudio 2014 de la Maestría.	36
Figura 2.16. Plan de Estudio 2020 de la Maestría.	37
Figura 3.1. Diagrama de flujo del proceso de datos del proyecto	46
Figura 4.1. Estado de registro por estudiante.	49
Figura 4.2. Cantidad de egresados por género.	49
Figura 4.3. Genero de egresado por cohorte.	50
Figura 4.4. Estado del trabajo por género.	50
Figura 4.5. Estado del registro por cohorte.	51
Figura 4.6. Cantidad de egresados graduados por cohorte.	51
Figura 4.7. Edad promedio de inicio de estudios de Maestría por cohorte.	52
Figura 4.8. Edad promedio de finalización de estudios de Maestría por cohorte.	52
Figura 4.9. Tiempo promedio en años desde inicio hasta grado de Maestría por cohorte.	53
Figura 4.10. Estudiantes contra años promedio para terminar estudios de Maestría por cohorte.	54
Figura 4.11. Promedio de palabras en el título del trabajo de grado por cohorte.	54
Figura 4.12. Nube de palabras clave en los trabajos de grado de Maestría analizados.	55
Figura 4.13. Líneas de investigación más abordadas en los trabajos de grado.	56
Figura 4.14. Líneas de investigación menos abordadas en los trabajos de grado.	56
Figura 4.15. Líneas de Investigación abordadas por género.	57
Figura 4.16. Sectores económicos más abordados en los trabajos de grado.	60
Figura 4.17. Sectores económicos menos abordados en los trabajos de grado.	60
Figura 4.18. Sectores económicos abordados en los trabajos económico por género.	61
Figura 4.19. Cantidad de trabajos de grado por tipo de consulta.	65
Figura 4.20. Cantidad de consultas por tipo de consulta.	65
Figura 4.21. <i>Google Trends</i> para Vigilancia Tecnológica en Colombia.	66
Figura 4.22. <i>Google Trends</i> para Prospectiva en Colombia.	66
Figura 4.23. Tendencias en los trabajos de grado en la MGT según línea de investigación abordada.	67
Figura 4.24. <i>Google Trends</i> para <i>Technological surveillance</i> en el mundo.	68
Figura 4.25. <i>Google Trends</i> para <i>Technological prospective</i> en el mundo.	68
Figura 4.26. <i>Google Trends</i> para <i>Research management</i> en el mundo.	69
Figura 4.27. <i>Google Trends</i> para <i>Management of experimental development</i> en el mundo.	69
Figura 4.28. <i>Google Trends</i> para <i>History of science and technology</i> en el mundo.	69
Figura 4.29. <i>Google Trends</i> para <i>Philosophy of science and technology</i> en el mundo.	70

RESUMEN

La globalización económica, la internacionalización y la creciente demanda de todo tipo de tecnologías han cambiado la forma como las organizaciones, y por ende las personas, deben abordar su forma de hacer negocios para ser más competitivos, lo que ha conllevado, de una u otra manera a evolucionar con las tecnologías, a aumentar la calidad de productos y servicios, a mejorar su intelecto. En este ambiente es el que la Gestión de la Tecnología cobra gran relevancia e interés como parte de la dirección estratégica. Este trabajo realiza una sistematización de los trabajos de grado que se han realizado a lo largo de los casi 30 años de la Maestría en Gestión Tecnológica de la Universidad Pontificia Bolivariana en Medellín, mediante una rigurosa búsqueda que permitirá ver cómo la aplicación del conocimiento adquirido se plasmó en las diferentes investigaciones.

Palabras clave: Gestión de la Tecnología y la Innovación, Maestría en Investigación, Organización de la investigación, Prioridades de investigación, Estadísticas científicas

1 Introducción

El presente trabajo de grado buscar realizar la sistematización de los trabajos de grado de la Maestría en Gestión Tecnológica de la Universidad Pontificia Bolivariana que se han realizado a lo largo de sus casi 30 años de existencia, de manera tal que se puedan caracterizar para tener una idea de cuáles son las líneas de investigación que más se han trabajado, en que sectores se han concentrado dichos trabajos y, por qué no, validar la estrategia de líneas pensando en el futuro.

Es de anotar que desde el inicio se pensó que el presente trabajo fuera una fuente para lograr identificar la producción científica que se ha trabajado en la Maestría de la Universidad Pontificia Bolivariana y llevarla a indicadores cuantitativos cuyos objetivos están determinados entre otros por la identificación de campos o líneas de interés, poder realizar análisis de datos en conjunto que lleven a validar cantidad de palabras claves o expresiones más usadas.

Para lograr una base de datos única que contemplara todos los datos disponibles se comenzó por identificar a los actores claves con los cuales se debería entablar comunicación para presentarles el proyecto y pedir su colaboración con el suministro de datos oficiales que pudieran tener. Una vez obtenidos los datos, se procedió a realizar cruces de datos de manera que se pudiera llegar a una base de datos Maestra única para realizar los análisis correspondientes, base que se denomina **instrumento** en este documento.

Es de resaltar que al ir buscando los datos que se necesitaban y no ser encontrados, se realizaron ajustes a la estrategia de investigación para lograr reunir el mayor número de datos disponibles y, más aún, cuando a la mitad de la búsqueda se tuvo que entrar en confinamiento preventivo por la situación de pandemia en el país y el mundo, lo que conllevó a requerir un mayor tiempo para el alcance de los objetivos del proyecto.

1.1 Problema

La Maestría en Gestión Tecnológica de la UPB ha propiciado más de 200 trabajos de grado en sus casi 30 años de existencia, pero no se ha realizado una sistematización rigurosa de esas investigaciones que permita tener una línea base y poder comprender su estructura, tendencias, modas o agrupamientos de manera que permita validar la propuesta académica de la universidad y la vinculación que estos han tenido en la sociedad.

1.2 Pregunta de investigación

¿Cómo se caracterizan los trabajos de grado realizados por los estudiantes del programa de la Maestría en Gestión Tecnológica de la UPB?

1.3 Hipótesis

Si se caracterizan los productos resultantes de los trabajos de grado del programa de la Maestría en Gestión Tecnológica de la UPB se tendrá una línea base como referente de

base de datos que permita validar la propuesta académica de la universidad y la vinculación o pertinencia que estos han tenido en la sociedad.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Caracterizar con base en cienciometría los trabajos de grado del programa de la Maestría en Gestión Tecnológica en sus casi 30 años para que sirva como línea base para análisis posteriores.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Determinar las mejores prácticas de caracterización con base en cienciometría de la producción científica en trabajos de grado de una maestría en investigación.
- Establecer las fuentes y los tipos de datos que permitan una caracterización con base en cienciometría de los de trabajos de grado de la Maestría en Gestión Tecnológica (MGT) de la UPB.
- Construir un instrumento que permita registrar los datos para la caracterización de trabajos de grado de la Maestría en Gestión Tecnológica (MGT) de la UPB.
- Construir una base de datos a partir de la aplicación del instrumento de caracterización.
- Analizar la base de datos de caracterización cienciometría para hacer descripciones detalladas de la estructura y dinámica de los trabajos de grado de la Maestría en Gestión Tecnológica de la UPB.

2 Estado del arte

2.1 Antecedentes

La Cienciometría y la Bibliometría no son nuevas en el ambiente académico y desde hace ya algún tiempo diferentes autores vienen incursionando en la aplicación de dichos conceptos y metodologías para registrar o analizar la producción científica en diferentes ramas del conocimiento, como por ejemplo:

- Análisis de la producción científica colombiana en química. Base de datos wok (2001-2012) (Gómez, Jiménez, Guerrero, & Ayala, 2014)
- Sistematización de trabajos de grado de 2007-2009 de los estudiantes de la UNAD, que desarrollaron procesos de intervención psicosocial sobre violencia intrafamiliar (Zambrano, 2010).
- Metodología para la revisión bibliográfica y la gestión de información de temas científicos, a través de su estructuración y sistematización (Gómez, Navas, Aponte, & Betancourt, 2014).
- Análisis bibliométrico de los trabajos de grado del área organizacional de la Facultad de Psicología de la Universidad Santo Tomás (Aguilar, y otros, 2017).
- Tendencias de la producción académica y científica: análisis desde los grupos de investigación de la Corporación Universitaria LaSallista (LaSallista, 2014).

- Veinte años de producción científica en psicología en la Universidad Católica de Colombia análisis bibliométrico de la investigación publicada 1983 2002. (Perdomo, 2003; Bellido, 2012).
- Análisis de la producción académica en gestión tecnológica en el ámbito mundial, latinoamericano y colombiano (Castellanos, O. 2007).
- Análisis de las publicaciones científicas de la Universidad Pontificia Bolivariana mediante un modelo de datos multidimensional. (Henao Saldarriaga & Bernal Posada, 2016).
- Propuesta de una metodología para la obtención de conocimiento en un grupo de investigación a partir de información de patentes (Valle Pulgarín, 2018).
- Análisis de contenido de la revista de la facultad de derecho y ciencias políticas de la Universidad Pontificia Bolivariana desde su primer (1) número publicado en 1952 hasta el número cien (100) publicado en 1995 (Higuita Olaya, 2013).
- Estudio cuantitativo utilizando una herramienta gratuita. Caso dispositivo para la logística en los puertos secos. (Bustamante Jiménez, 2013).
- La Cienciometría como herramienta para analizar el impacto de la investigación científica en una región (Cervantes Rendón & Garza Almanza, 2012).
- Estudios Bibliométricos como línea de investigación en las ciencias (Romaní, Huamaní, & Gonzalez, 2011).
- El uso de la literatura científica (Egger & Carpi, 2009).
- Estudios sobre Trayectoria Profesional y Acceso de la Mujer a Cargos Directivos: un Análisis Bibliométrico (Selva, Sahagún, & Pallarés, 2011).

Algunos de los resultados que se encuentran en los trabajos antes descritos son:

- En el trabajo (Cervantes Rendón & Garza Almanza, 2012) se realiza una recopilación de fuentes bibliográficas, de indicadores que se proponen para evaluar la producción científica; y mencionan las bases de datos utilizadas como referencias para la realización de Bibliometría.
- En el trabajo de (Aguilar, y otros, 2017) se realiza un estudio descriptivo con dos tipos de análisis, uno de carácter descriptivo bibliométrico, y otro de análisis de datos textuales. El método que ellos utilizaron consistió en establecer el tipo de investigación, validar el universo de estudio, realizar el instrumento y definir variables a trabajar, realizar el estudio bibliométrico, el análisis de datos textuales y arrojar unos resultados.
- En el trabajo de (Gómez, Navas, Aponte, & Betancourt, 2014) se presenta una metodología para realizar una revisión bibliográfica acerca de cualquier tema de manera que se pueda determinar la relevancia e importancia de este asegurando la originalidad de la investigación, los pasos de la metodología son:
 - o Definición del problema
 - o Búsqueda de la información
 - o Organización de la información
 - o Análisis de la información
- En el trabajo de (Zambrano, 2010) se reflexiona sobre la práctica y la coherencia del discurso en las metodologías y técnicas implementadas, en las experiencias realizadas por los estudiantes graduados, con el fin de mejorar las intervenciones psicosociales. Se utiliza una metodología de tipo descriptivo y se manejan elementos como una ruta conceptual y una ruta crítica, en la que se utilizan los instrumentos necesarios para identificar las características principales de los trabajos donde realizaron las intervenciones psicosociales los estudiantes.

- El trabajo de (Higuera Olaya, 2013) tiene como objetivo analizar el contenido de la revista de la Facultad de Derecho y Ciencias Políticas de la UPB para validar si ésta puede ser considerada como objeto de investigación por la calidad y actualidad de su contenido de manera tal que la revista sea igual un medio para conocer la historia y comprender mejor nuestra realidad.

Por otro lado, y de cara a una referenciación en un ámbito latinoamericano, se encontró que Vega, I (2009) indica que como punto de “inflexión” del proceso de estructuración de la cienciometría en América Latina, se podría establecer el año 1995, cuando se creó la Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT), auspiciada por el Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (CYTED) –programa perteneciente a la UNESCO y la OEA. Su objetivo central era y sigue siendo el de apoyar técnicamente a los países integrantes para que mejoren en materia de información en el ámbito de la ciencia, la tecnología y la innovación (RICYT, 2001). Esta aseveración se realiza conociendo que el esfuerzo por mejorar las condiciones de los países de la región ha sido insuficiente en cuanto a la construcción de información en C+T+I y en materia de cienciometría. Su éxito puede ser visto desde la perspectiva de la creación de una conciencia mayor sobre la importancia de este tema en cada uno de los países adscritos, en una participación más amplia de otros actores de los sistemas nacionales de C+T+I en esta temática, en la inclusión de la evaluación de la innovación, en los *lobby* con los ministros de CyT y presidentes de los ONCYT, en el apoyo técnico y formativo del personal, en la elaboración de trabajos (libros, publicaciones, páginas web, manuales especializados y adaptados a la región), en la organización de eventos (talleres, simposios y congresos), en haber logrado espacios de participación con los organismos especializados de los países de mayor desarrollo, en haber conseguido ámbitos de discusión sobre cienciometría en la región, y en haber permitido la creación de redes entre personas, instituciones, países y regiones.

Todos esos logros llevaron a otro nivel el tema de la cienciometría y su importancia en la región; sin embargo, lo observado en Colombia es que las metodologías difieren y es necesario construir casi que una para cada tipo de datos que se encuentren.

A fines de la década de 1990 y principios del nuevo siglo, se originaron cambios que incluso tuvieron que ver con la creación de nuevas organizaciones especializadas en cienciometría en la región: el Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología –OCYT– en 1999 (OCYT, 2006), el Observatorio Venezolano de Ciencia, Tecnología e Innovación –OCTI– (OCTI, 2006) y el Observatorio Cubano de Ciencia y Tecnología –OCCYT– (OCCYT, 2006) en el año 2001, y en el año 2006 se creó el Observatorio Chileno de Ciencia y Tecnología –KAWAX– (KAWAX, 2006), que obedece, entre otras razones, a la influencia ejercida por la RICYT. El primer observatorio creado en el mundo fue el *Observatoire des Sciences et des Techniques* (OST) francés en el año 1990 (OST, 2006), bajo una modalidad mixta de financiamiento público/privado parecida al utilizado posteriormente por el observatorio colombiano; el venezolano fue creado como un programa del naciente Ministerio de Ciencia Tecnología; el cubano depende del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente y el chileno depende del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT). Durante la década de 1990, se crearon en distintos países varios observatorios de CyT utilizando distintos tipos de organización, entre ellos los mencionados anteriormente. El argumento central para la formación de esos entes se basó en que la evolución vertiginosa de las actividades de C+T+i generaba constantes cambios en el contexto internacional, y ese elemento “obligaba” a contar con información pertinente para mantenerse actualizado. También, se basó en el hecho de comprender que la información y el conocimiento

generados por esas instancias debían ser vistos como estratégicos y utilizados como tales. Esos países, en donde se crearon esas unidades especializadas, deben ser vistos como “pioneros” en la región y analizados de forma separada, dadas las características específicas de cada Sistema Nacional de Ciencia Tecnología e Innovación (SNCTI). Un producto de la región en el nuevo siglo es el Manual de Bogotá, un ejercicio metodológico proveniente de la RICYT, dirigido a levantar las capacidades de los países en materia de innovación, derivado del Manual de Oslo y adaptado a América Latina.

Otro avance en materia de información tecnocientífica en la región es la plataforma de CvLAC. Dicha plataforma es una herramienta de gestión electrónica con publicación en internet, por medio de la cual se registran los currículos de los científicos, investigadores, profesionales y técnicos, con el objetivo de establecer un servicio consolidado de información curricular en el marco del Sistema de Información Científica y Tecnológica. Su alcance es iberoamericano y ya funciona en Brasil, Chile, Colombia y Perú. Además, se encuentra en proceso de adopción en la Argentina, México, Panamá, Ecuador, Cuba, Uruguay, Portugal y España. Ese proyecto fue desarrollado por el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas (CNPQ) de Brasil y la Organización Panamericana de la Salud (OPS), a través de la Biblioteca Regional de Ciencias de la Salud (BIREME). El objeto del proyecto es tener una plataforma de información integrada, normalizada y compartida por la región (CVLAC, 2006). El hecho de contar con la información curricular de los investigadores de Iberoamérica sería un avance significativo para la región. Su uso serviría para múltiples cosas y abriría un espectro no contemplado hasta ahora, como por ejemplo: analizar las trayectorias individuales o longitudinales de los científicos y tecnólogos, hasta detectar masa crítica en áreas, disciplinas y especialidades, encontrar con mayor rapidez a investigadores y grupos de investigación en la región, evaluar la cooperación tecnocientífica interinstitucional y multidisciplinaria entre científicos, laboratorios, centros, instituciones, en regiones, países, zonas y continentes; así mismo, ayudaría a medir las líneas de investigación y sus proyectos conexos. Por otra parte, se podrían examinar, desde la perspectiva bibliométrica, las publicaciones y patentes en tiempos más cortos; se detectarían los grupos emergentes en investigaciones donde la convergencia tuviera un nuevo significado en el tema tecnocientífico, y también se podrían evaluar con mayor exactitud los mercados de empleo a futuro, entre otras posibilidades que ofrecería tener en línea esa información curricular. En fin, desde la perspectiva de la cienciometría en la región, sería un éxito si se alcanzase la meta de colocar esa información normalizada en línea y, sobre todo, si se consigue mantenerla actualizada. Si esto se cumpliera, las políticas tendrían la posibilidad de ser más certeras.

Latindex es un sistema iberoamericano de información de publicaciones científicas seriadas, producto de la cooperación de una red de centros regionales y nacionales de acopio, que funcionan de manera coordinada para reunir y diseminar información bibliográfica sobre las publicaciones científicas seriadas producidas en la región (UNIVERSIA, 2006). Fue creado en 1995 y actualmente, forma parte del sistema de instituciones de la Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Cuba, España, México, Portugal y Venezuela. Para el primer trimestre de 2006, contó con 14.917 revistas en directorio, 2.193 en catálogo y 2.407 en índice de recursos electrónicos (Latindex, 2006). Este esfuerzo regional apunta a un objetivo común de gran importancia si se logra darle el peso específico que tiene. La crítica, ya histórica, que se les hace a las bases de datos del *Institute for Scientific Information* (ISI) tendría un frente común que además no es excluyente sino complementario. El primer paso sería aprovechar la oferta organizativa que ofrece Latindex, “iniciando” un proceso de re-culturización, en cuanto a la ecuación: leer/publicar, igual a: mayor conocimiento regional. Si uno sigue los factores de impacto de las revistas incluidas

ese índice y el porcentaje de publicaciones que hacen los investigadores iberoamericanos en el ISI, es claro que se sigue privilegiando este último

Al hablar de avances en materia de cienciometría y su relación con el diseño y la aplicación de políticas públicas en América Latina, hay que referirse al trabajo que viene realizando en los últimos años la Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP). Dicha organización fue creada en 1962 y ha realizado un trabajo clave en el desarrollo de esa región brasileña. Desde 1998 han publicado reportes cada tres años sobre indicadores de C+T+I (FAPESP, 2006). Las tres ediciones publicadas representan en la materia los trabajos más completos divulgados en América Latina. El último ejemplar –2004– consta de dos volúmenes que contienen doce capítulos, en los cuales trabajaron más de cuarenta especialistas pertenecientes a instituciones de esa región. Ese esfuerzo habla de una red que puede ser vista como un grupo de socios que trabajan con y por un objetivo común. En 2002 se consolidó un equipo interinstitucional coordinado por FAPESP, el cual ha venido trabajando de forma permanente en la descripción, acompañamiento y análisis de la realidad de la producción científica y tecnológica paulista y su participación en el desarrollo de Brasil. Ese proceso incluye una concepción e implementación de un sistema de informaciones sobre indicadores de C+T+I, que sistematiza y facilita el acceso a las principales fuentes primarias y documentales de indicadores nacionales e internacionales (Indicadores de C+T+I de San Pablo, 2004). Ese esfuerzo muestra que no es necesario crear nuevas instituciones, que se puede potenciar el trabajo en equipo desde una perspectiva multidisciplinaria e interinstitucional, basado en la coordinación. Así mismo, se han iniciado una serie de experiencias en países de América Latina relacionadas con nuevos dispositivos y sistemas en línea de información en C+T+I que se deben integrar a este proceso, con el fin de potenciar las capacidades de la región. Apuntar en la medida de las posibilidades a esfuerzos como el de FAPESP, guardando las distancias con lo que significa el mosaico de la región latinoamericana, junto al “conocimiento” vía curricular que plantea CvLAC y la información en doble vía que ofrece Latindex, puede considerarse como un avance que podría dar frutos e impactar favorablemente en varios frentes. Uno de ellos podría ser el fortalecimiento de los posgrados integrados latinoamericanos; otro, potenciar la cooperación científica regional; o avanzar en la integración de las denominadas tecnologías convergentes, además de mejorar el análisis en materia de cienciometría y, por esa vía, el diseño de las políticas públicas (De la Vega, 2009).

En cuanto a la evolución de la gestión tecnológica, esta se enfocó inicialmente en la administración de la ciencia y la tecnología a través de políticas públicas. Una de las características relevantes de esta etapa fue el surgimiento de inventores individuales que desarrollaban tecnología espontáneamente como resultado de su originalidad y curiosidad científica. Posteriormente se enfatizó en la creación de la unidad de investigación y desarrollo en las empresas, a partir de la profesionalización de las actividades de investigación, la adopción del concepto de proyecto y el establecimiento de grupos de investigación. Durante las últimas dos décadas del siglo pasado la gestión tecnológica se formuló en sistemas y procesos de aprendizaje, fortaleciéndose mecanismos de desarrollo tecnológico como la innovación y la transferencia de tecnología. A lo largo de este proceso de consolidación de la gestión de tecnología se privilegió la generación y aplicación de conocimiento en los procesos productivos, lo que se reflejó en nuevos productos y bienes de capital implementados en la producción. A pesar de la inserción de la gestión tecnológica en países con economías emergentes, sus dinámicas se retrasaron en algunos casos hasta en diez años respecto de los avances generados en las economías líderes en el mundo.

Los logros alcanzados por la gestión de tecnología han sido evidentes y se ven reflejados en la articulación de la estrategia del negocio, el desarrollo tecnológico y organizacional de las empresas y las industrias. Sin embargo, los elementos e instrumentos de la gestión tecnológica desarrollada en los años noventa del siglo pasado la caracterizaban en el contexto de lo que puede denominarse un enfoque tradicional, por cuanto aún no se había permeado de las dinámicas planteadas por la economía de la información y del conocimiento. (Castellanos, 2007).

A partir de la sociedad del conocimiento – una sociedad donde predomina la producción, la valoración y aplicación de nuevos conocimientos (Kurtz, 2003, citado en Kalenatic et al.,2009), y de comprender la tecnología como conocimiento aplicado, se concluye que el sistema de gestión tecnológica surge con el fin de desarrollar un proceso continuo de búsqueda, apropiación, creación y utilización de conocimiento con el objetivo de satisfacer las necesidades presentes y futuras de las organizaciones, en particular, y de la sociedad, en general, donde el factor más importante es el capital intelectual (Kalenatic, L y Rueda 2008a, citado en Kalenatic et al.,2009), compuesto por los conocimientos que generan valor económico y ventaja competitiva para la empresa (Kalenatic y Romero, 2003 citado en Kalenatic et al.,2009).

En la década de 1980, varios países de América Latina “retrocedieron” en distintas esferas. No obstante, países del Cono Sur pasaron de gobiernos de dictaduras a gobiernos democráticos, y ese factor permitió que mejoraran de forma general las condiciones de vida de su población. Desde el punto de vista de la inversión en Ciencia y Tecnología (CyT), esta descendió y/o fluctuó con la consecuente repercusión en la toma de decisiones, mientras que en los países centrales y emergentes aumentó. Ese hecho repercutió decididamente en materia de ciencimetría. Entre los elementos que influyeron en su deterioro están: poca capacidad técnica en las unidades especializadas de los Organismos Nacionales de Ciencia y Tecnología (ONCYT); poca o nula proliferación de equipos de trabajo capacitados en materia de ciencimetría en otras instituciones distintas a los ONCYT; desaparición o reestructuración de dichas unidades; alta rotación en el personal encargado de ese tipo de trabajo en los ONCYT; evolución de nuevos métodos teórico-metodológicos y tecnológicos en los países centrales, sin tener capacidad de interlocución efectiva en los países periféricos como los latinoamericanos; en muchos casos, aplicación acrítica de los instrumentos –manuales–; falta de interrelación entre los diagnósticos y la evaluación con el diseño de las políticas públicas.

Mientras a principios de la década de 1980 en los países centrales se avanzaba en la construcción de indicadores de resultados y en la búsqueda de indicadores de innovación y de impacto, en los países de América Latina se desmantelaban las pocas capacidades existentes. En ese marco, lo más destacable fue la polémica acerca del tipo de indicadores que se recolectaban y su utilidad para la región, pues habían sido incorporados a solicitud de organismos internacionales, sin haber discutido su aplicación en contextos distintos a los de los países centrales (Testa, 2002; De la Vega, 2003). El ejemplo más claro en ese sentido fue la poca capacidad de respuesta que tuvieron las encuestas enviadas por la UNESCO a los países miembros de América Latina y menos aún la utilización de sus resultados en el diseño de las políticas de la región (Velho, 1998). Esos cuestionarios estaban diseñados fundamentalmente para comparar a los países con indicadores transversales. El formato era estandarizado y respondía a las condiciones que presentaban los países centrales. Aun así, se realizaron encuestas en varios países de la región. En un estudio de la OEA en 1985, se estableció que el país que más encuestas realizó y más dinero invirtió fue Venezuela (Testa, 2002) (De la Vega, 2009).

A continuación, se presentan tres ámbitos de documentación y caracterización de producción científica y cómo se abordan la Gestión tecnológica.

2.1.1 Ámbito Mundial

Pilkington y Teichert (2005), citados en Castellanos, O. (2007)) destacan el esfuerzo de Drejer por caracterizar la evolución que ha tenido la gestión tecnológica; sin embargo, plantean que, al intentar enmarcar los puntos de vista de diferentes autores en relación con los orígenes y la evolución de cada enfoque, se evidencia cierta ambigüedad debido a lo específico de cada investigación y principalmente a su inusual alto grado de interacción con otras disciplinas. Lo anterior los motivó a realizar un estudio sobre los orígenes de la gestión tecnológica, usando datos de los artículos publicados en la revista especializada Technovation en el periodo comprendido entre 1996 y 2003, mediante el análisis de citación y cocitación, lo cual evitó la subjetividad que puede generarse en una revisión de literatura. Como resultado de esta investigación se logró identificar a los principales autores en gestión tecnológica, las revistas más citadas en estos artículos y la bibliografía que ha dado soporte al desarrollo de tales trabajos (Ver **Tabla 2.1**).

Tabla 2.1. Autores líderes y referencias de mayor relevancia en gestión tecnológica.
Fuente: Pilkington y Teichert (2005), citado en Castellanos, O. (2007).

Principales autores	Watanabe, C.; Carayannis, E. G.; Sohal A. S.; Griffy-Brown, C.; Nagamatsu, A.
Revistas más citadas	Research Policy Strategic Management Journal Technovation Harvard Business Review Journal of Product Innovation Management R&D Management International Journal of Technology Management California Management Review
Documentos más citados	Nelson, R., <i>Evolutionary Theory</i> (1982) Cohen, W., <i>Adm Sci Q</i> (1990) Nonaka, I., <i>Knowledge Creating C</i> (1995) Rogers, E., <i>Diffusion Innovation</i> (1962) Porter, M., <i>Competitive Adv Nati</i> (1990) Prahalad, C., <i>Harvard Bus Rev</i> (1990) Porter, M., <i>Competitive Strategy</i> (1980) Von Hippel, E., <i>Source Innovation</i> (1988) Dosi, G., <i>Res Policy</i> (1982) Freeman, C., <i>Ec Ind Innovation</i> (1974)

La revisión realizada por Pilkington y Teichert (2005) de los autores y las revistas con mayor frecuencia, junto con el análisis de redes sociales formadas a partir de cocitaciones, les permitió establecer que las publicaciones se concentran en temas como: la interacción entre organizaciones, conocimiento, recursos y estrategia, investigación empírica a través del análisis de patentes y el estudio de casos. A partir de estos análisis los autores establecen que la gestión tecnológica está compuesta de por lo menos siete diferentes subcampos:

- Estrategia y Tecnología. Estos dos aspectos se encuentran en el corazón de la gestión tecnológica. Muchos documentos en este grupo discuten la necesidad y el

valor de la innovación, siendo parte de las estrategias claves de las empresas, sin dar mayores detalles sobre las estrategias particulares y su posible aplicación en otros entornos, implicando, además, que pueden ser tan solo planteamientos teóricos. Una muestra de los documentos en este caso incluye los trabajos clásicos de Quinn (1992), Schon (1991), Mintzberg (1991), Porter (1990), Nelson (1982), Cyert (1963), Teece (1997), Rogers (1962) y Parlad (1990).

- Sistemas nacionales. El segundo grupo de documentos está relacionado con políticas tecnológicas provenientes de un rango de disciplinas, tales como economía y comportamiento de las organizaciones, usando para ello una variedad de métodos cuantitativos para medir y analizar el impacto en los sistemas nacionales de patentes y procesos de innovación. Algunos autores que han escrito sobre esto son: Freeman (1995), Archibugi (1992), Pavitt (1988), Dosi (1988) y Lundvall (1992).
- Fuentes de estrategia competitiva. En este grupo se analizan también estrategias de acompañamiento. Los artículos cubren un rango de ideas y desarrollos más cercanos en el tiempo, basados en la generación y el fortalecimiento de competencias, aunque un gran número de artículos están dirigidos a la aplicación de recursos. Autores que trabajan en estos temas: Hall (1992), Wernerfelt (1984), Stalk (1992) y Barney (1986).
- Manufactura/operaciones. En este caso son abordados los sistemas específicos y aspectos operacionales del ciclo de la gestión tecnológica, gestión de operaciones y desarrollos de nuevos productos. Estos documentos tienden a ser muy prácticos en sus perspectivas, haciendo uso frecuentemente de análisis comparativos como base de sus recomendaciones. Este enfoque se atribuye a autores como Hayes (1984), Hill (1994), Bessant (1993) y Womack (1990).
- Gestión del conocimiento e inventores. Toma una unidad de análisis original, comparando los enfoques entre sí de los campos anteriores en la organización. Los artículos, en general, analizan experiencias individuales y puntos de vista relacionados con la gestión del conocimiento. Aquí predominan temas basados en la evaluación de recursos tangibles e intangibles, junto con elementos sociales y psicológicos. Autores de este grupo son: Weick (1979), Nonaka (1995), Piore (1984) y Kogut (1992).
- Patentes. El sexto factor es el único en el análisis que no se relaciona con una determinada perspectiva teórica de la gestión tecnológica, pero es un camino particular de medir las patentes; específicamente estos estudios se enfocan en el análisis de la competitividad de una empresa identificando diferencias nacionales e internacionales. Jaffe (1986), Cohen (1990), Griliches (1984) y Watanabe (1995) son representantes de este enfoque en la investigación en gestión tecnológica.
- Ciclos de vida/cambio/discontinuidad. El elemento común de los documentos asociados a este subcampo radica en el interés sobre los ciclos de vida de los productos y las tecnologías, así como en los periodos de transición asociados al cambio tecnológico. Son importantes trabajos con enfoque emergente como el de la discontinuidad, de Anderson (1990), así como los de autores como Pavitt (1987) y Tushman (1986). También se encuentran artículos basados en el enfoque tradicional de gestión del cambio, de autores como Schumpeter (1942), Abernathy (1985) y Utterback (1975).

Por otro parte, Liao (2005) realizó un análisis de la reciente evolución de la gestión tecnológica tomando el periodo 1995-2003 también en la revista *Technovation*. Como resultado, logró identificar ocho categorías de metodologías de gestión tecnológica, (Ver **Tabla 2.2**) que han tenido el mayor desarrollo e implementación durante la última década.

Tabla 2.2. Metodologías empleadas actualmente para el desarrollo de la gestión tecnológica.
Fuente: Adaptado de Liao (2005), citado (Castellanos, 2007).

Metodologías	Aplicaciones
Marco general de la gestión tecnológica	Manufactura integrada por computador, gestión de proyectos de construcción, reingeniería de procesos de negocio, valoración de proyectos, diseño de productos, manejo de desastres espaciales, evaluación de tecnología, diseño de procesos, diseño de ingeniería, gestión del conocimiento
Investigación general y en políticas	Manejo de pacientes, gestión de sistemas de investigación y desarrollo, evaluación de tecnología, gestión hospitalaria, desarrollo de nuevos productos, investigación en políticas gubernamentales, gestión de riesgos, gestión y políticas de calidad del agua, diseño de alimentos, gestión de la cadena de suministro, gestión de energía
Sistemas de Información	Gestión de recursos hídricos, archivo y asignación de carga de trabajo, gestión del cuidado de la salud, manejo de emergencias, gestión ambiental, desarrollo de aplicaciones de sistemas distribuidos, gestión de datos de producto, redes de información de manufactura, malicia, diseño y modelos de hipermedios, aplicación de herencia, desarrollo de sistemas en la industria del cable, gestión de redes y sistemas, diseño de producto, manejo de residuos, auditoría de cómputo, gestión de proyectos, desarrollo de sistemas en Pymes, diseño y desarrollo de sistemas, evaluación de riesgo, adquisición de datos, comportamiento del cliente, <i>marketing</i>
Tecnologías de información y comunicaciones	Soporte a decisiones, desarrollo de nuevos productos, aprendizaje organizacional, memoria organizacional, cadena de suministro, gestión de transporte, integración de conocimiento, ontología, manejo de flujos de trabajo, generación de programas, gestión médica, gestión de datos de producto, diseño de hipermedios, comercio electrónico, empresas virtuales, sistemas automáticos, desarrollo de sistemas de información
Minería de datos	Sistemas de manufactura, manejo de ecosistemas, operaciones eficientes y seguras, ingeniería geológica, gestión ambiental y de recursos naturales
Inteligencia artificial y sistemas expertos	Agricultura, gestión de producción, educación, gestión de residuos, gestión del conocimiento, programación de fuentes electrónicas de poder, gestión de construcciones, gestión financiera, gestión de tareas, mantenimiento de sistemas, análisis y manejo de crímenes, diseño ergonómico, ingeniería acuícola, diseño de sistemas de molienda, marketing, evaluación de créditos, diseño de metodologías, búsqueda en catálogos, gestión de energía, gestión de recursos hídricos
Modelamiento	Gestión de producción, enrutamiento de flexibilidad, ingeniería marina, tratamiento de residuos líquidos, seguimiento de problemas, gestión de la calidad del agua, desarrollo de producto, sistema de manufactura flexible, gestión ambiental, reingeniería de procesos de negocio, gestión de energía, gestión ecológica, gestión de tráfico, procesos químicos, enrutamiento de vehículos, gestión de recursos naturales, análisis de errores, asignación de empleos, gestión de la cadena de suministro, planeación de mercancías, fijación de precios en telecomunicaciones, manejo de residuos, procesos de manufactura, diseño de planta, planeación de capacidad, evaluación de compras, gestión de activos, gestión de viajes, gestión de riesgos, gestión del cuidado de la salud, procesos térmicos, metodología del diseño
Bases de datos	Modelamiento jerárquico, refinamiento del conocimiento, aprendizaje de máquinas, análisis de errores, representación de conocimiento, descubrimiento de conocimiento, ontología, diseño de bases de datos, reúso de conocimiento, repositorios de conocimientos, geociencias, aplicaciones <i>web</i>

De manera coincidente con lo planteado por Liao, se encontró en un estudio cuantitativo, llevado a cabo por el Grupo de Investigación y Desarrollo BioGestión, de la Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá, coordinado por Castellanos, O. (2005), contemplando el período de análisis entre 1998-2006 con la base de datos Scopus®, que se ha dado continuidad en la investigación relacionada con sistemas de información, con el consecuente auge en tecnologías de información y sistemas inteligentes (inteligencia artificial, por ejemplo). Llama la atención que, en este estudio, realizado con revistas especializadas en gestión tecnológica, el número de los artículos directamente asociados

con esta temática ha aumentado, mientras que la frecuencia de los temas relacionados específicamente con gestión del conocimiento ha disminuido aparentemente. Probablemente lo anterior se debe a que la gestión del conocimiento se ha consolidado como una disciplina independiente y ya existen publicaciones especializadas en el tema, lo cual hace que su relevancia en revistas como *Technovation* ahora sea menor.

2.1.2 **Ámbito Latinoamericano**

En la etapa actual la gestión de la información y su transformación en conocimiento útil para la empresa son tareas importantes que deben tenerse en cuenta dentro de la gestión organizacional. Esto es lo que se conoce como gestión del conocimiento (Madrid, 2001). De esta forma, se han involucrado en la gestión tecnológica nuevos conceptos para el contexto latinoamericano y se ha buscado la implementación de instrumentos como el benchmarking, la prospectiva tecnológica, el mapeo y la vigilancia tecnológica, el *forecast*, el *roadmapping*, entre otros, con el fin o propósito que la información sea manejada de forma óptima y genere conocimiento como pilar para la toma de decisiones. (Castellanos Dominguez, Jimenez Hernandez, & Montañez Franco, 2006)

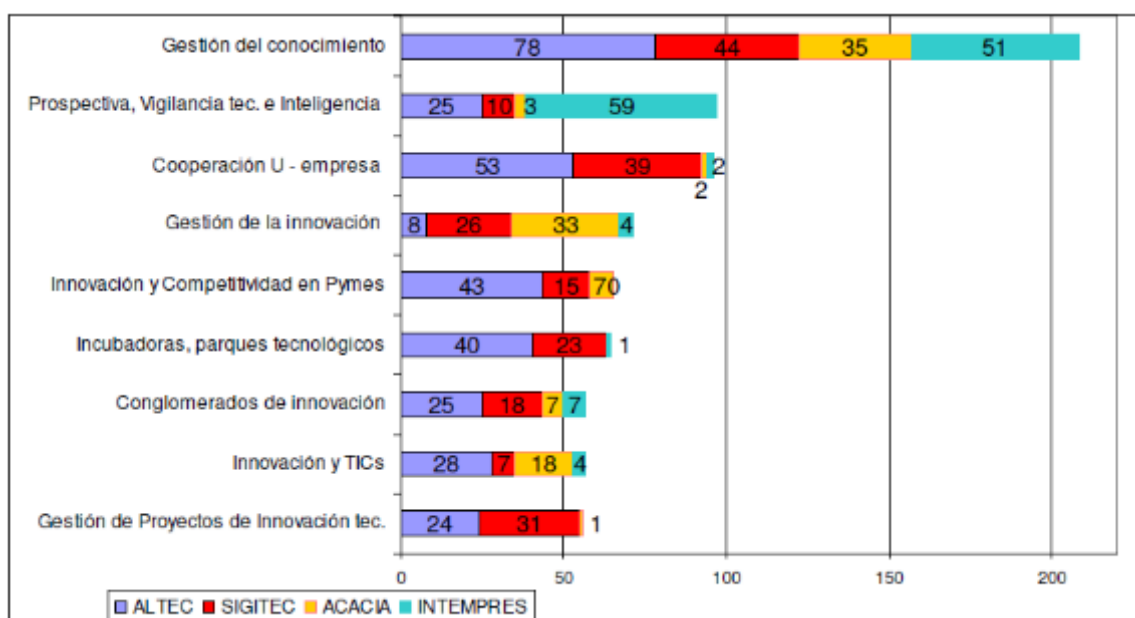
Este comportamiento en la etapa actual, que evidencia un fuerte enfoque en la gestión del conocimiento y la implementación de nuevas herramientas de gestión, se puede verificar a través de un análisis de las tendencias en investigación en algunos de los eventos más importantes de gestión tecnológica de América Latina, tales como el Seminario Latino-Iberoamericano de Gestión Tecnológica, ALTEC, que se lleva a cabo cada dos años; el Simposio de Gestión de Innovación Tecnológica, SIGITEC, que se realiza en Brasil y es bianual; el Congreso Anual de Investigación en Ciencias Administrativas ACA-CIA, cuya sede es México; y el Taller Internacional sobre Inteligencia Empresarial y Gestión del Conocimiento en la Empresa, INTEMPRES, que se realiza anualmente en Cuba.

Las ponencias de dichos eventos se enmarcan fundamentalmente en nueve temáticas, las cuales se despliegan en la **Figura 2.1** y se abordan a continuación:

- Gestión del conocimiento. Es el área que más agrupa trabajos, en especial en los seminarios de Altec. Esta temática gira en torno a los procesos de implementación de este tipo de gestión en las organizaciones, el desarrollo de sistemas de gestión de conocimiento que implican apropiación, generación y transferencia de este factor, organizaciones basadas en conocimiento y manejo del capital intelectual.
- Gestión de la innovación. Los eventos de Acacia y Altec son los que más concentran las publicaciones relacionadas con esta temática, que abarca temas como: modelos de planeación de la innovación; sistemas de gestión de investigación y desarrollo en las organizaciones, especialmente en Pymes; estrategias tecnológicas; la administración de las tecnologías; las metodologías de diagnóstico tecnológico y empresarial; y un aspecto que ha tomado creciente interés: las tecnologías de la información TIC como soporte de la actividad innovadora.
- Formas de integración para el fomento a la innovación. Esta temática ha tenido tal importancia en los eventos de la región que fue necesario considerarla como un tema independiente a la gestión de la innovación. El tema ha sido abordado principalmente en Altec, aunque también ha sido representativo en los otros eventos. Se abordan temas como: aglomerados productivos, acuerdos de cooperación, clúster, mini clúster, arreglos productivos, modelos de incubadoras de empresas y parques tecnológicos.

- Herramientas en gestión tecnológica: prospectiva, vigilancia e inteligencia. Es el segundo campo temático de mayor relevancia en Latinoamérica, siendo en *Intempres* el evento donde se han presentado con mayor frecuencia los trabajos en estos temas. Abarca estudios de prospectiva tecnológica en contextos específicos, al igual que casos de vigilancia tanto tecnológica como comercial. El mayor peso lo presentan las ponencias relacionadas con inteligencia competitiva, inteligencia tecnológica e inteligencia comercial y empresarial.
- Cooperación universidad–empresa y acuerdos interinstitucionales. Altec se constituye en el evento con más ponencias relacionadas en esta tercera temática. Los artículos se centran en el trabajo conceptual de la interacción universidad–empresa, las estrategias y estructuras organizacionales necesarias para lograr dicha cooperación, se plantean modelos y metodologías para su desarrollo y se establecen condiciones de éxito y factores facilitadores, al igual que se analiza el flujo de conocimiento en este tipo de interacción.
- Gestión de proyectos de innovación tecnológica. En el cual se encuentran trabajos que se refieren a la organización, estructuración, gerencia y evaluación de proyectos tecnológicos; también se describen modelos de gestión de proyectos, herramientas para el manejo de estos y características de los profesionales que participan en proyectos de innovación.

Figura 2.1. Principales temáticas de las ponencias en eventos sobre gestión tecnológica en Latinoamérica. Fuente: (Jiménez Hernández, Castellanos, & Fonseca, 2017).



De estas temáticas, que son las registradas en los eventos con mayor actividad, las de gestión del conocimiento, gestión de la innovación y formas de integración para el fomento a la innovación, han adquirido una gran importancia y podrían considerarse como temas en desarrollo o con avances por su evolución en el período analizado. Al comparar estos resultados con los obtenidos en el análisis cuantitativo a nivel mundial, se puede concluir

que Latinoamérica presenta una dinámica similar a la que se evidencia en los países desarrollados, en donde la gestión del conocimiento y la gestión de la innovación también aparecen como áreas en desarrollo o progreso en el periodo comprendido entre 1998 y 2006. Además, se observa un crecimiento leve sería mejor presentarlo en porcentaje en aspectos como herramientas de gestión tecnológica, al igual que en cooperación universidad–empresa y acuerdos interinstitucionales. Lo anterior da cuenta o refleja un interés permanente de los investigadores latinoamericanos en estas temáticas, las cuales resultan fundamentales para el desarrollo y fortalecimiento de capacidades en gestión tecnológica en la región.

Figura 2.2. Principales áreas de investigación en políticas y gestión de la innovación tecnológica.
Fuente: Elaboración propia con datos de Castellanos, O. (2007).



La **Figura 2.2** detalla las áreas temáticas en las que más se han presentado ponencias en los eventos analizados por Sbragia entre 1985 y 2002. El trabajo en estas temáticas, relacionadas con la gestión tecnológica específicamente en lo referente a innovación, progresivamente tiende a desarrollarse en equipos o incluso en redes, puesto que, de acuerdo con el estudio referenciado, en los encuentros más recientes se observa un marcado aumento de trabajos presentados por varios autores, no solo de misma región geográfica sino procedentes de diferentes países, lo que muestra la participación creciente en redes cooperativas, característica del contexto de la producción de ciencia y tecnología.

Estos estudios revelan que la disciplina de gestión e innovación tecnológica se ha fortalecido a pesar de los requerimientos de un área típicamente interdisciplinaria y con un alto grado de especialización. El reto actual en la región referente al desarrollo de la gestión tecnológica es planteado principalmente en función de analizar y evaluar las implicaciones del surgimiento de la economía del conocimiento a nivel organizacional, lo cual implica desarrollar la capacidad que tenga el aparato productivo para adoptar, absorber, crear y aplicar nuevo conocimiento con el objeto de sobrevivir en un entorno cambiante e impredecible.

2.1.3 Ámbito colombiano

A comienzos de los años noventa, se estableció, mediante la Ley de ciencia y tecnología, el apoyo por parte del Estado a la investigación científica y el desarrollo tecnológico, y se consolidaron los sistemas nacionales de ciencia, tecnología e innovación. En Colombia, por esta época, se destacaron autores y expertos en gestión tecnológica en lo relativo a innovación y transferencia como Francisco Javier Mejía, Lucila Bueno, Pedro Amaya y Julio Mario Rodríguez, entre otros, quienes, además, fueron los precursores de las asociaciones colombiana y Latino Iberoamericana de Gestión Tecnológica, ACOLTEC y ALTEC, respectivamente.

Más adelante, en una segunda fase, se comenzó a analizar la dimensión meso de la gestión tecnológica, con la búsqueda de competitividad regional y la integración de cadenas productivas, con el auge de las propuestas conceptuales y metodológicas desarrolladas diez o quince años atrás por autores como Drucker y Porter. También en esta fase se originaron o fortalecieron diversos programas de formación académica en gestión y gerencia de tecnología a nivel de maestría (Universidad Pontificia Bolivariana) y especialización (Escuela de Administración de Negocios, Universidad de los Andes, Universidad de la Sabana, Pontificia Universidad Javeriana).

En la tercera fase cabe resaltar la creación de los programas nacionales de Prospectiva Tecnológica e Industrial, y de Desarrollo Tecnológico, Industrial y Calidad, ambos en el Instituto Colombiano para el Fomento de la Ciencia y Tecnología - Colciencias; el Premio Nacional a la Calidad, el Premio Colombiano a la Innovación Tecnológica Empresarial para Mipymes, Innova, entre otros, que muestran la importancia estratégica que han tomado estos aspectos para el desarrollo industrial y económico del país. Asimismo, la percepción local e incluso en las diferentes regiones que componen el país, que se tiene de tecnología, es cada vez más amplia, relacionándola e involucrándola con aspectos del conocimiento, la investigación, la producción, la comercialización, el mercado, el desarrollo regional, la estrategia empresarial, entre otros.

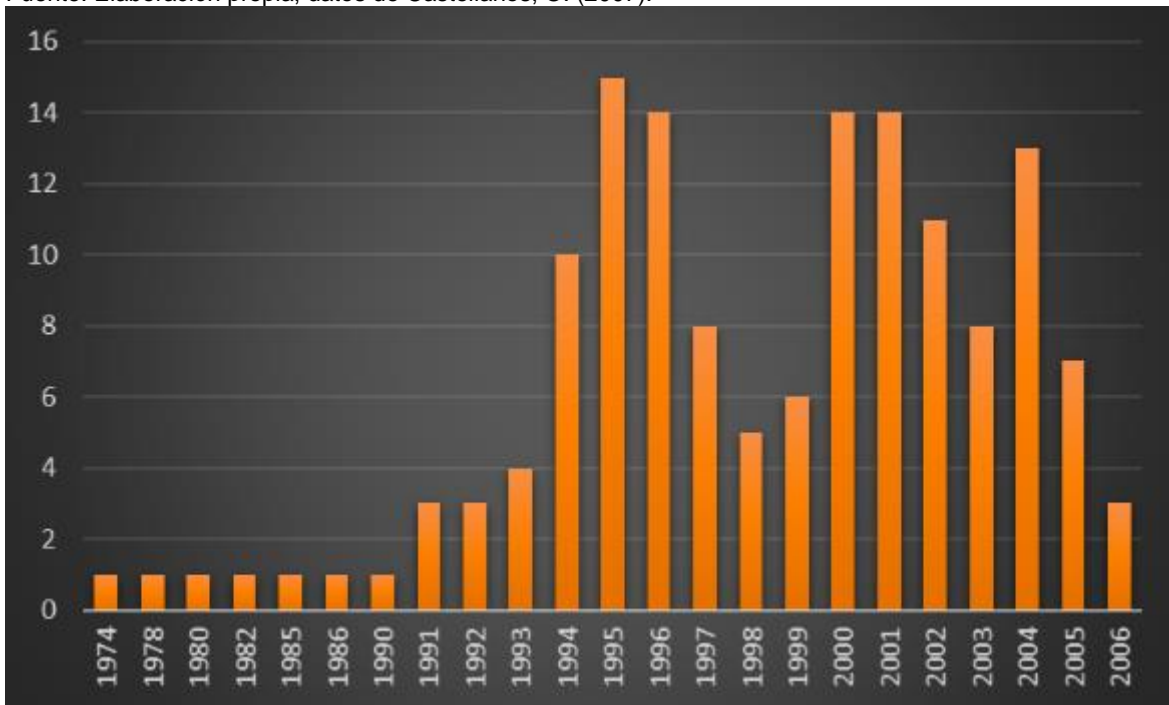
A nivel de los grupos de investigación en gestión tecnológica, los cuales deben posicionarse como un motor impulsor y promotor en la generación de conocimiento e implementación de herramientas de gestión, se encuentra que en el país ha tomado gran relevancia el proceso de consolidación en este tipo de temáticas. En las convocatorias de grupos realizadas en los últimos años por el Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y Tecnología "Francisco José de Caldas", Colciencias, se ha notado un aumento acelerado en el número de grupos de investigación cuyo programa principal corresponde al Programa Nacional de Desarrollo Tecnológico, Industrial y Calidad (en el cual se ubican los grupos estrechamente relacionados con la gestión tecnológica, entre otras temáticas).

La consulta de datos en la base de datos ScienTi permitió evidenciar, además, que la consolidación de muchos de los grupos que trabajan en gestión tecnológica en el país es reciente, puesto que sólo registraron su producción en la más reciente convocatoria de Colciencias, realizada en el 2006, de ahí que el número de grupos categorizados haya aumentado considerablemente. Asimismo, se aprecia que, en general, existe una tendencia creciente en la productividad de estos grupos, que corresponde principalmente a la publicación de artículos, ponencias y libros, junto con la ejecución de proyectos de investigación y extensión.

Por otra parte, fue posible realizar un análisis del número de trabajos académicos en gestión tecnológica registrados por las diferentes universidades. Para dicho propósito se

consultaron los catálogos bibliográficos de treinta y cinco universidades del país a través del portal del Sistema Nacional de Bibliotecas de la Universidad Nacional de Colombia. A nivel general, tal como se muestra en la **Figura 2.3**, se presentó un aumento significativo en el número de trabajos de grado relacionados con gestión tecnológica a partir de 1993; sin embargo, no se observa una continuidad de esta tendencia. De un total de veinte universidades se reportaron 147 trabajos de grado relacionados con la gestión tecnológica, siendo la Universidad Pontificia Bolivariana de Medellín la que cuenta con la mayor producción, seguida por la Escuela de Administración de Negocios – EAN en Bogotá y la Universidad del Valle.

Figura 2.3. Dinámica de producción de trabajos de grado en gestión tecnológica.
Fuente: Elaboración propia, datos de Castellanos, O. (2007).



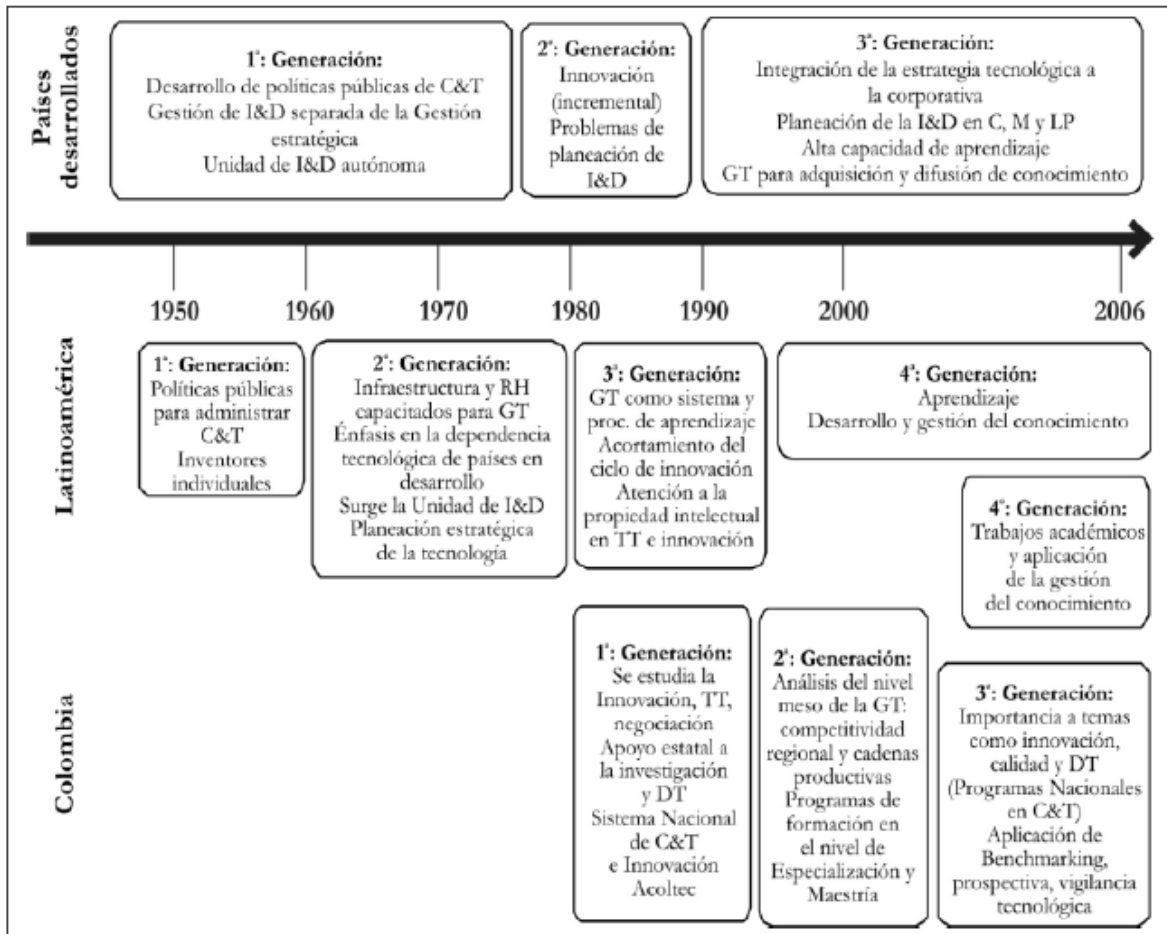
En general, se verifica la tendencia de un aumento en los trabajos en gestión tecnológica en los últimos años, los cuales se han desarrollado en tres áreas del conocimiento concretas: la gestión tecnológica propiamente dicha (maestría en gestión tecnológica y especialización en gerencia de tecnología), la administración de empresas tanto en pregrado como en posgrado, y la ingeniería, especialmente en pregrado (industrial, de sistemas, electrónica, química, eléctrica y mecánica).

Este recorrido histórico en el ámbito mundial, latinoamericano y colombiano permite tener un horizonte concreto de caracterización de la producción académica en cuanto a gestión tecnológica que se ha llevado a cabo.

Finalmente, en la **Figura 2.4** se esboza como en países latinoamericanos se ha llevado a cabo el desarrollo de la gestión tecnológica en varias generaciones lo que da también una idea de la evolución y crecimiento en la adopción y apropiación de las tecnologías.

Figura 2.4. Evolución histórica de la gestión tecnológica en diversos contextos.

Fuente: Adaptado de Bernal y Laverde (1995), Cairés (2003), Chiaromonte (2004), Castellanos y Jiménez (2004), Lichtenthaler (2003); citado en (Jiménez & Castellanos, 2007).



2.2 Marco conceptual

Tal como lo expresa los autores (Araújo & Arencibia, 2004) los métodos para tratar de entender la literatura científica se han aplicado desde hace mucho tiempo y esto ha permitido que la bibliometría cobre relevancia. Poder realizar análisis con una mirada más amplia al utilizar indicadores bibliométricos con indicadores ya preestablecidos, como los económicos, sociales y demográficos y la aplicación de estos indicadores, ha contribuido al desarrollo de tres disciplinas básicas en el campo de las ciencias de la información: la Bibliometría, la Cienciometría y la Informetría.

2.2.1 Bibliometría

Para Tague-Sutcliffe (1994), citado (Montilla Peña, 2012). “Es el estudio de aspectos cuantitativos de producción y diseminación y uso de información registrada, a cuyo efecto desarrolla modelos y medidas matemáticos, que sirven para hacer pronósticos y tomar decisiones en torno a tales procesos”.

Más recientemente, Rubio (2001), citado en (Montilla Peña, 2012) amplía este modelo de estudio métrico bajo dos perspectivas: La Bibliometría descriptiva trata de aspectos puramente cuantitativos, como distribución geográfica, documental, temática y su productividad. Mientras que la Bibliometría evaluativa complementa la primera con estudios de evaluación de la actividad científica mediante la aplicación de técnicas estadísticas y programas informáticos de mayor complejidad.

2.2.2 Cienciometría

Es el estudio de los aspectos cuantitativos de la ciencia como disciplina o actividad económica. Se aplica en la elaboración de las políticas científicas, comprende estudios cuantitativos de las actividades científicas incluidas en las publicaciones y de esta forma se superpone a la bibliometría.

Son los métodos Bibliométricos que utilizan instancias como artículos, libros, patentes, etc., para la medición de logros científicos y tecnológicos.

La Cienciometría intenta identificar las leyes que rigen la actividad científica y su objetivo general consiste en analizar elevados volúmenes de datos procedentes de bases de datos, a partir de la selección de indicadores bibliográficos, que se someten a un tratamiento estadístico para que, a través de su recuento o cómputo, se determine la esencia de los documentos revisados (Castellanos, 2007).

2.2.3 Informetría

Es el estudio de los aspectos cuantitativos de los datos en cualquier forma, no sólo a partir de registros catalográficos o bibliografías, y abarca cualquier grupo social por lo que no se limita sólo al científico. Puede incorporar, utilizar y ampliar los diversos estudios de evaluación de los datos que se encuentran fuera de los límites de la Bibliometría y la Cienciometría (Macías, C. 1998). A continuación, en la **Tabla 2.3** se presenta una tipología para la definición y clasificación de la bibliometría, la cienciometría y la informetría, según McGrath (citado en Macías, C. 1998).

Tabla 2.3. Tipología para la definición y clasificación de la bibliometría, la cienciometría y la informetría.
Fuente: Adaptado de McGrath (citado en Macías, C. 1998).

Tipología	Bibliometría	Cienciometría	Informetría
Objeto de estudio	Libros, documentos, revistas, artículos, autores, usuarios.	Disciplinas, temas, áreas y campos científicos y tecnológicos. Patentes, disertaciones y tesis.	Palabras, documentos, bases de datos, comunicaciones informales (incluso en ámbitos no científicos), <i>homepages</i> en la <i>WWW</i>
Variables	Número de préstamos (circulación) y de citas, frecuencias de la extensión de frases.	Factores que diferencian las subdisciplinas. Modo en que se comunican los científicos.	Difiere de la cienciometría en el propósito de las variables, p. ej., medir la recuperación, la relevancia, la revocación.
Métodos	Ranking, frecuencias, distribución.	Análisis de conjunto y correspondencia, co-aparición de términos, expresiones, palabras-clave, etcétera.	Modelo vector-espacio, modelos booleanos de recuperación, modelos probabilísticos; lenguaje de procesamiento, abordajes basados en el conocimiento, tesauros.
Objetivos	Asignar recursos: personal, tiempo, dinero, etcétera.	Identificar campos de interés. Lugares de concentración temática. Comprender cómo y cuánto se comunican los científicos.	Mejora la eficiencia de la recuperación de la información, identificar estructuras y relaciones dentro de los diversos sistemas de información.

2.3 Marco contextual

En funcionamiento desde 1990, la Maestría en Gestión Tecnológica de la UPB es un programa consolidado que hace parte de los posgrados en Gestión de la Tecnología y la Innovación (GTI) de la UPB y cuenta con egresados que impactan la mayoría los sectores económicos en ámbitos de administración pública y privada.

Dada la necesidad de avanzar decididamente en el terreno del progreso tecnológico como condición necesaria para el desarrollo sostenible, la GTI habilita a los individuos, a las organizaciones y a la sociedad para conocer, adaptar o desarrollar diversos modelos de gestión tecnológica que permitan analizar, diseñar, aplicar y evaluar políticas públicas y privadas.

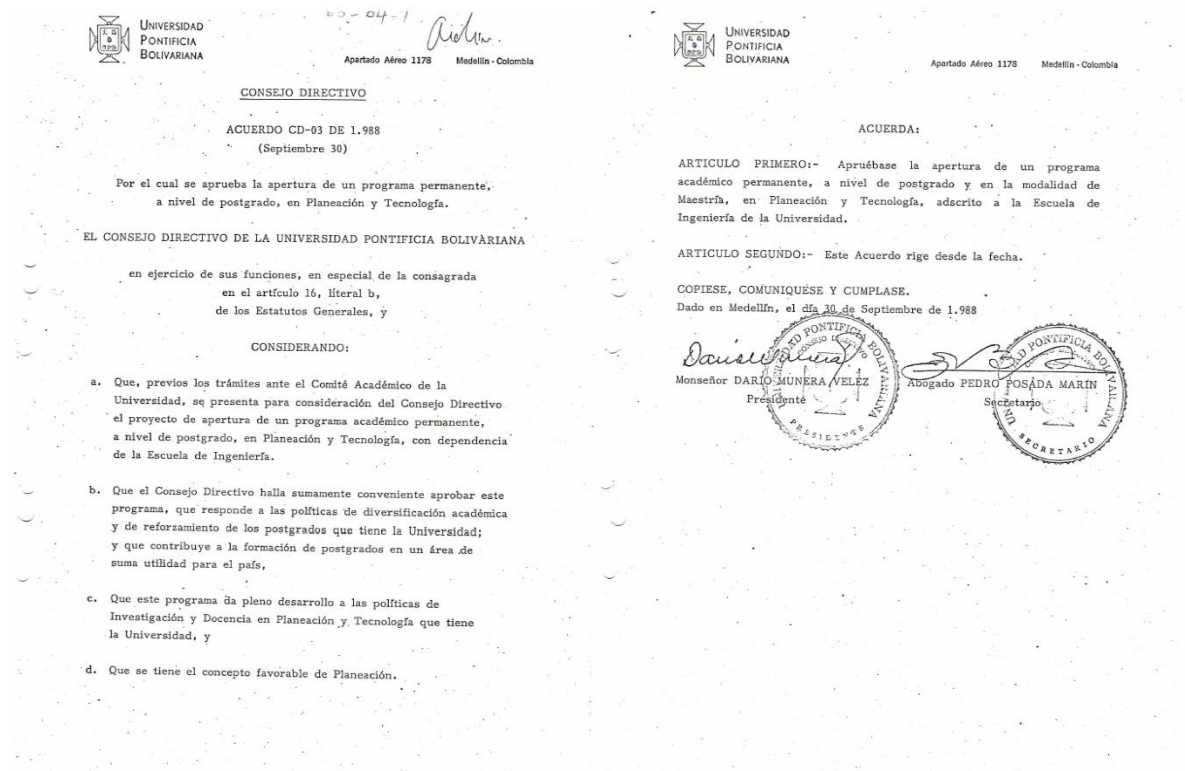
El Programa ha asumido el reto de la formación de investigadores con capacidades para la generación y aplicación de conocimiento en GTI para la identificación y solución de problemas concretos, de una manera científica, sistémica, sistemática y rigurosa, teniendo siempre en cuenta las implicaciones éticas.

A continuación, se presentan evidencias de acontecimientos relevantes en la histórica de la Maestría en tres dimensiones: la normativa, tanto interna de la UPB como con el estado; el plan de estudio, desde el primero hasta el vigente en 2021; los hitos y personas del programa.

2.3.1 Registros según normativa nacional

En la década de los 1980 se dan diversos eventos en la UPB que la llevan a tomar la decisión en 1988 de crear y ofrecer un programa permanente, a nivel de posgrado, en Planeación y Tecnología. En la **Figura 2.5** se puede ver el acuerdo respectivo del Consejo Directo.

Figura 2.5. Acuerdo del Consejo Directivo en el año 1988 para la creación de la Maestría.
Fuente: archivo institucional.



El 29 de marzo de 1990 se obtiene la autorización del Ministerio de Educación Nacional para abril y aceptar estudiantes en la Maestría, hecho que ocurre por primera vez para el segundo semestre de 1990, cuando se consolida la primera cohorte.

El programa se desarrolla durante toda la década de los 1990, en la que se alcanzan ocho cohortes. Para el cambio de siglo y con las nuevas normativas del estado, se hace necesario el ajuste y actualización del programa. En la **Figura 2.6** se puede observar el Acuerdo del Consejo Director de la UPB de año 2000 que aprueba este proceso.

Con la actualización del año 2000, la Maestría sigue su desarrollo y alcanza otras tres cohortes hasta el 2002, cuando se presenta una nueva normativa estatal que requiere una nueva actualización. El Consejo Directivo de la UPB aprueba ese mismo año esta nueva actualización según se aprecia en la **Figura 2.7**.

Figura 2.6. Acuerdo del Consejo Directivo en el año 2000 para la actualización de la Maestría.
Fuente: archivo institucional.



Figura 2.7. Acuerdo del Consejo Directivo en el año 2002 para la actualización de la Maestría.
Fuente: archivo institucional.



Sin embargo, dadas las condiciones económicas del país de finales de los 1990, que habían afectado la operación de la UPB en los primeros años del nuevo milenio, esta actualización se aplazó, y la Maestría entró en un receso que la llevó a no aceptar nuevos estudiantes durante casi cinco años, desde el segundo semestre de 2002 hasta el primer semestre de 2007.

Precisamente ese año, y luego de un largo y detallado trabajo en la UPB de reformulación, preparación y presentación del programa ante el Ministerio de Educación Nacional, se recibe el nuevo Registro Calificado para la Maestría, como se puede observar en la **Figura 2.8**.

Figura 2.8. Registro Calificado de 2007 y por siete años para la Maestría.
Fuente: archivo institucional.

REPÚBLICA DE COLOMBIA

MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL
RESOLUCIÓN NÚMERO **2068**
(-2 MAYO 2007)
Por medio de la cual se resuelve la solicitud de registro calificado del programa de Maestría en Gestión Tecnológica de la Universidad Pontificia Bolivariana - UPB

EL VICEMINISTRO DE EDUCACIÓN SUPERIOR,
en ejercicio de las funciones delegadas mediante Resolución 2703 del 13 de Noviembre de 2003, y,

CONSIDERANDO:

Que la Ley 30 de 1992 señala como objetivo de la educación superior y de sus instituciones, prestar a la comunidad un servicio con calidad referido a los resultados académicos, a los medios y procesos empleados, a la infraestructura institucional, a las dimensiones cualitativas y cuantitativas del mismo y a las condiciones en que se desarrolla cada institución.

Que el Decreto 2568 de 2003 establece que para el ofrecimiento y desarrollo de programas académicos de educación superior, se requiere obtener previamente el registro calificado.

Que la Universidad Pontificia Bolivariana - UPB, solicitó el registro calificado para el programa en funcionamiento de Maestría en Gestión Tecnológica para ser ofrecido bajo la metodología presencial.

Que la Sala Especial de Doctorados y Maestrías de la Comisión Nacional Intersectorial de Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior -CONACES-, con base en la competencia asignada mediante Decreto 2568 de 2003, en sesión de 12 de Abril de 2007, estudió la información que fundamenta la solicitud de registro y el informe de los pares académicos que realizaron la visita de verificación, y recomendó a este Despacho otorgar el registro calificado para el programa de Maestría en Gestión Tecnológica, toda vez que cumple las condiciones mínimas de calidad requeridas para su oferta y desarrollo.

Que este Despacho encuentra que el programa de Maestría en Gestión Tecnológica de la Universidad Pontificia Bolivariana - UPB, cumple con las condiciones mínimas de calidad y demás normas vigentes requeridas para su funcionamiento.

En mérito de lo expuesto,

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- Otorgar por el término de siete (7) años, el registro calificado al siguiente programa:

Institución: Universidad Pontificia Bolivariana - UPB
Programa: Maestría en Gestión Tecnológica
Sede del Programa: Medellín-Antioquia
Metodología: Presencial
Título a otorgar: Magíster en Gestión Tecnológica
Número de Créditos Académicos: 36

PARÁGRAFO. Para efectos de la actualización del registro calificado de este programa, la institución deberá solicitar con antelación, a la fecha de su vencimiento, la renovación del mismo.

ARTÍCULO SEGUNDO.- Con el objeto de preservar los derechos adquiridos de los alumnos matriculados con anterioridad al otorgamiento de este registro calificado, la institución deberá mantener el sistema de jornadas, para quienes hayan iniciado sus estudios, con antelación a la vigencia de la presente resolución.

ARTÍCULO TERCERO.- El programa identificado en el artículo primero de esta resolución, deberá ser registrado en el Sistema Nacional de la Información de la Educación Superior -SNIES-, registrando igualmente, el número de créditos académicos bajo los cuales se desarrolla.

ARTÍCULO CUARTO.- El programa descrito en el artículo primero, podrá ser objeto de visita de inspección y vigilancia y, en caso de encontrarse que no cumple con las condiciones de calidad requeridas para su desarrollo, se ordenará la apertura de investigación en los términos establecidos en la normalidad vigente.

RESOLUCIÓN NÚMERO 2068 HOJA No. 1
ARTÍCULO QUINTO.- De conformidad con lo establecido en el inciso cunto del artículo 44 del Código Contencioso Administrativo, la presente resolución se entiende notificada el día en que se efectúe el registro del programa en el Sistema Nacional de Información de la Educación Superior -SNIES.
La presente resolución, rige a partir de la fecha de su registro en el -SNIES.
NOTIFÍQUESE Y CÚMPLASE,
Dada en Bogotá D. C., a los **-2 MAYO 2007**
EL VICEMINISTRO DE EDUCACIÓN SUPERIOR,
Gabriel Burgos Castilla
GABRIEL BURGOS CASTILLA

Desde el 2007 y hasta el primer semestre de 2013, la Maestría operó de manera continua, recibió estudiantes semestralmente y alcanzó a conformar doce cohortes, consolidando así un total de veintitrés cohortes desde su inicio en 1990.

Dado que el Registro Calificado de 2007 tenía una vigencia de siete años, durante 2012 se realizó todo el trabajo interno para su renovación que, luego surtir todo el protocolo estatal de aseguramiento de la calidad ante el Ministerio de Educación Nacional, finalizó exitosamente con la renovación del Registro Calificado en 2013. En la **Figura 2.9** se puede observar la resolución respectiva. Cabe anotar que el segundo semestre de 2013 la

Maestría no recibió estudiantes con el propósito de hacer una transición ordenada y rigurosa hacia el nuevo plan de estudios aprobado por el Ministerio. Así, el programa conformó su cohorte 24 para el primer semestre de 2014.

Figura 2.9. Registro Calificado de 2013 y por siete años para la Maestría.
Fuente: archivo institucional.

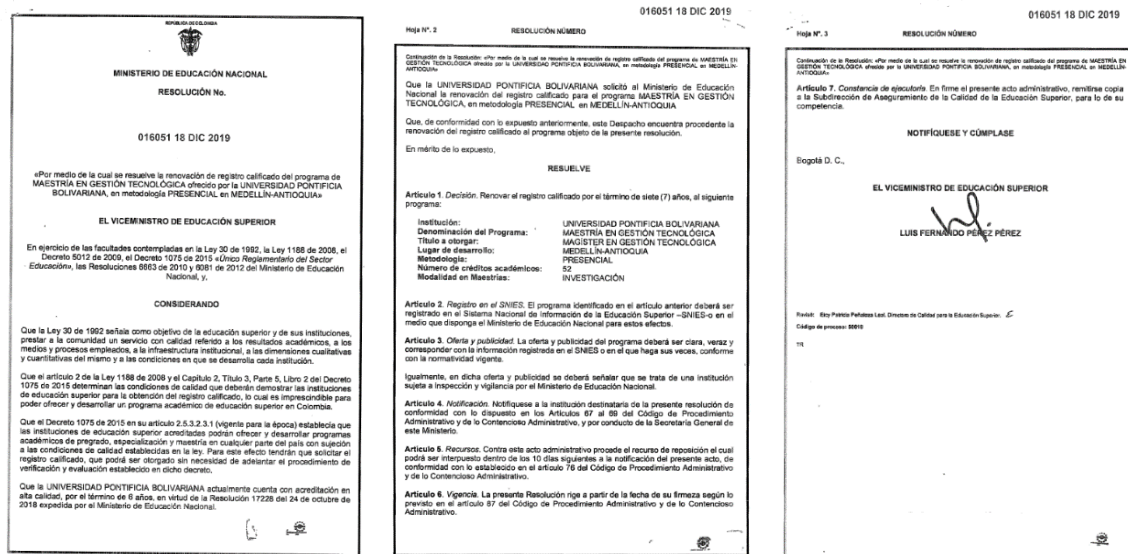


Así se llega a la etapa contemporánea de la Maestría en la que el programa alcanza las treinta y ocho cohortes (Primer semestre de 2021) y hace parte de los posgrados en Gestión de la Tecnología y la Innovación de la UPB (GTI.UPB) que cuenta con una oferta de tres programas: la Especialización en Gestión de la Innovación Tecnológica, que funciona desde 1999, la Maestría en Gestión Tecnológica, y el Doctorado en Gestión de la Tecnología y la Innovación, que funciona desde 2012.

Durante dos años, previos a la finalización en 2019 del Registro Calificado de 2013, el equipo de coordinación de los posgrados GTI.UPB, revisó, actualizó y rediseñó los programas de Especialización, Maestría y Doctorado, y presentó ante el Ministerio de Educación Nacional toda la documentación necesaria.

Luego de surtir todo el protocolo de aseguramiento de la calidad, finalmente se recibió en 2019 la renovación del Registro Calificado, según se puede ver en la **Figura 2.10**.

Figura 2.10. Registro Calificado de 2019 y por siete años para la Maestría.
Fuente: archivo institucional.



2.3.2 Planes de estudio

A continuación, se presentan los planes de estudios de la Maestría correspondientes a los años 1991 (Figura 2.11), 1998 (Figura 2.12), 2008 (Figura 2.13), 2012 (Figura 2.14), 2014 (Figura 2.15) y 2020 (Figura 2.16).

Figura 2.11. Plan de Estudio 1991 de la Maestría.
Fuente: archivo institucional.

MAESTRÍA EN GESTIÓN TECNOLÓGICA

PENSUM 01

I PERÍODO ACADÉMICO	HORAS
NUEVAS TECNOLOGIAS E INNOVACION	60
GESTION DE LA AUTOMATIZACION EMPRESARIAL	60
INVESTIGACION I	40
II PERÍODO ACADÉMICO	
PLANEACIÓN ESTRATÉGICA Y TECNOLÓGICA	40
MODELOS EMPRESARIALES Y ESTUDIO DE CASOS	40
INVESTIGACION II	40
III PERÍODO ACADÉMICO	
GESTIÓN TECNOLÓGICA	60
PROSPECTIVA TECNOLÓGICA	40
INVESTIGACION III	40
REQUISITOS:	
- INGLÉS	
- TESIS	

Figura 2.12. Plan de Estudio 1998 de la Maestría.
Fuente: archivo institucional.

MAESTRÍA EN GESTIÓN TECNOLÓGICA

PENSUM 07

MATERIAS

I SEMESTRE	-HORAS-		SEM ACA
	CRED	TEO PRC	
SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN	4	40	1
HISTORIA DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA	4	40	1
ESTADÍSTICA APLICADA	4	40	1
ECONOMÍA Y EMPRESA	4	40	1
CÁLCULO FINANCIERO	4	40	1
II SEMESTRE			
CONOCIMIENTO E INVESTIGACIÓN I	1	15	2
INTRODUCCIÓN A LA GESTIÓN TECNOLÓGICA	4	40	2
NUEVAS TECNOLOGÍAS E INNOVACIÓN	4	40	2
PRONOSTICACIÓN ESTADÍSTICA	4	40	2
PREPARACIÓN DE PROYECTOS	4	40	2
III SEMESTRE			
CONOCIMIENTO E INVESTIGACIÓN II	3	30	3
EVALUACIÓN DE PROYECTOS	6	60	3
TOMA DE DECISIONES	3	30	3
PROSPECTIVA TECNOLÓGICA	4	40	3
IV SEMESTRE			
CONOCIMIENTO E INVESTIGACIÓN III	1	15	4
GESTIÓN DE LA AUTOMATIZACIÓN EMPRESARIAL	4	40	4
EJECUCIÓN DE PROYECTOS	4	40	4
POLÍTICA CIENTÍFICO-TECNOLÓGICA	3	30	4
MODELOS TECNOLÓGICOS EMPRESARIALES	4	40	4

REQUISITOS DE GRADO:

- INGLÉS
- TESIS

Figura 2.13. Plan de Estudio 2008 de la Maestría.
Fuente: archivo institucional.

Créditos y Horas de la Maestría en Gestión Tecnológica

Distribución Horas

Primer Semestre	NC	NHP	NHA	NHT	TOTAL
Historia de la Ciencia y la Tecnología	2	24	62	10	96
Introducción a la Gestión Tecnológica	2	24	62	10	96
Estadística Inferencial	2	24	62	10	96
Economía y Empresa	2	24	62	10	96
Materiales y Procesos	2	24	62	10	96
Subtotal	10	120	310	50	480
Segundo Semestre	NC	NHP	NHA	NHT	TOTAL
Seminario de Investigación I	2	24	62	10	96
Innovación e I+D	3	36	98	10	144
Transferencia de Tecnología	3	36	98	10	144
Evaluación de Proyectos I	2	24	62	10	96
Subtotal	10	120	320	40	480
Tercer Semestre	NC	NHP	NHA	NHT	TOTAL
Modelos Cuantitativos de Decisión	2	24	62	10	96
Seminarios de Investigación II	2	24	62	10	96
Política Científico Tecnológica	1	12	26	10	48
Evaluación de Proyectos II	2	24	62	10	96
Subtotal	7	84	212	40	336
Cuarto Semestre	NC	NHP	NHA	NHT	TOTAL
Seminario de Investigación III	2	24	62	10	96
Serie de tiempo y pronósticos	2	24	62	10	96
Ética, Trabajo y Tecnología	2	24	62	10	96
Gestión del Conocimiento	2	24	62	10	96
Prospectiva Tecnológica	1	12	26	10	48
Subtotal	9	108	274	50	432
Total	36	432	1.116	180	1.728

NC: No. de Créditos
 NHP: No. Horas Presenciales
 NHA: No. Horas Trabajo Autónomo
 NHT: No. Horas Trabajo Compartido

Figura 2.14. Plan de Estudio 2012 de la Maestría.
Fuente: archivo institucional.


 Universidad Pontificia Bolivariana		POSGRADOS ESCUELA DE INGENIERÍAS PLAN DE ESTUDIOS MAESTRÍA EN GESTIÓN TECNOLÓGICA	
		Código SNIES: 1229	
Primer Semestre		Créditos	Horas de contacto
Historia de la Ciencia y la Tecnología		2	24
Introducción a la Gestión Tecnológica		2	24
Materiales y Procesos		2	24
Economía y Empresa		2	24
Evaluación de Proyectos I		2	24
Segundo Semestre		Créditos	Horas de contacto
Seminario de Investigación I		2	24
Evaluación de Proyectos II		2	24
Gestión del Conocimiento		2	24
Prospectiva Tecnológica		1	12
Transferencia de Tecnología		3	36
Gestión de Investigación y Desarrollo experimental (I+D)		3	36
Tercer Semestre		Créditos	Horas de contacto
Política Científico Tecnológica		1	12
Modelos Cuantitativos de Decisión		2	24
Estadística Inferencial		2	24
Seminario de Investigación II		2	24
Cuarto Semestre		Créditos	Horas de contacto
Seminario de Investigación III		2	24
Ética, Trabajo y Tecnología		2	24
Serie de tiempo y pronósticos		2	24
Semestre	Créditos	Horas de Contacto	
Primer Semestre	10	120	
Segundo Semestre	13	156	
Tercer Semestre	7	84	
Cuarto Semestre	6	72	
Total	36	432	

Figura 2.15. Plan de Estudio 2014 de la Maestría.
Fuente: archivo institucional.



Maestría en Gestión Tecnológica

Plan de Estudio

Ciclo	Curso	Créditos
Disciplinar (CD)	Introducción a la Gestión de la Tecnología y la Innovación	2
	Historia de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación	2
	Vigilancia y Prospectiva Tecnológica	3
	Estructuras y estrategias de I+D+i	3
	Gestión del Conocimiento	2
	Mercadeo y Difusión de la Tecnología	3
	Derecho Tecnológico y Propiedad Intelectual	2
	Formulación y Evaluación de Proyectos Tecnológicos	3
	Estadística Inferencial	2
	Modelos Cuantitativos de Decisión	2
	Transferencia de Tecnología	2
	Política de Ciencia, Tecnología e Innovación	2
	Investigación (CI)	Seminario de Investigación 1
Seminario de Investigación 2		2
Trabajo de Grado		10
Humanista (CH)	Asignatura CH 1 (A elección del Estudiante)	2
	Asignatura CH 2 (A elección del Estudiante)	2
Flexibilidad (CF)	Asignatura CF 1 (A elección del Estudiante)	2
	Asignatura CF 2 (A elección del Estudiante)	2
	Asignatura CF 3 (A elección del Estudiante)	2
Créditos Totales		52

A elección del Estudiante según la oferta cada semestre

Ciclo	Curso	Créditos
Humanista (CH)	Ética, Trabajo y Tecnología	2
	Otros de la bolsa de cursos del CBU	2
Flexibilidad (CF)	Economía y Empresa	2
	Neuromanagement	2
	Innovación en Modelos de Negocios Digitales	2
	Series de Tiempo y Pronósticos	2
	Dinámica de Sistemas 1	2
	Simulación de Modelos Basados en Agentes 1	2
	Gerencia de Proyectos Tecnológicos y de Innovación	2
	Otros de la bolsa de cursos del CF	2

Otros requisitos

- Realizar un Trabajo de Grado
- Pasar las pruebas de *Comprensión Lectora* y de *Producción Escrita* para una segunda lengua que realiza el Centro de Lenguas UPB

Figura 2.16. Plan de Estudio 2020 de la Maestría.
Fuente: archivo institucional.



Plan de Estudios - Posgrados en Gestión de la Tecnología y la Innovación (GTI.UPB)

Según las siguientes Resoluciones del Ministerio de Educación Nacional de Colombia:
 Doctorado en Gestión de la Tecnología y la Innovación: Resolución Número 014987 del 18 de diciembre de 2019
 Maestría en Gestión Tecnológica: Resolución Número 014951 del 18 de diciembre de 2019
 Especialización en Gestión de la Innovación Tecnológica: Resolución Número 014953 del 18 de diciembre de 2019

©UPB 2021. Sujeto a cambios. Medellín, Colombia, Junio de 2021

Doctorado							
Maestría							
Especialización							
Semestre 1	Semestre 2	Semestre 3	Semestre 4	Semestre 5	Semestre 6	Semestre 7	Semestre 8
Cursos: 5 Créditos: 13	6 14	4 12	5 13	2 15	3 15	3 15	2 15
	CBFH1 2 Curso de Ética		CBFH2 2 Curso de Historia		CBFH3 2 Optativo		
CPD1 3 Introducción a la Gestión de la Tecnología y la Innovación	CPD5 3 Capacidades de Innovación	CPD9 3 Teoría Económica del Cambio Técnico	CPD11 2 Optativa 3				
CPD2 3 Gestión del Conocimiento	CPD6 3 Derecho de la Tecnología y Política CTI	CPD10 2 Optativa 2	CPD12 2 Optativa 4				
CPD3 3 Estructuras y Estrategias de I+D	CPD7 3 Transferencia de Tecnología					PD 8 Pasantía Doctoral PDT2	
CPD4 3 Formulación y Evaluación de Proyectos de Tecnología	CPD8 2 Optativa 1	TDG/PDT 1 5 Trabajo de Grado 1 Proyecto de Tesis 1	TDG/PDT 2 5 Trabajo de Grado 2 Proyecto de Tesis 2	T1 14 Tesis 1	T2 12 Tesis 2	T3 6 Tesis 3	T4 14 Tesis 4
		SEI2	TDG/PDT 1	PDT2	T1	T2	T3
SEI1 1 Seminario de Formación en Investigación 1	SEI2 1 Seminario de Formación en Investigación 2	SI1 2 Seminario de Investigación 1	SI2 2 Seminario de Investigación 2	SD1 1 Seminario Doctoral 1	SD2 1 Seminario Doctoral 2	SD3 1 Seminario Doctoral 3	SD4 1 Seminario Doctoral 4
	SEI1	SEI2	SI1	SI2	SD1	SD2	SD3

Ficha curso

CÓDIGO*
Créditos
Nombre
Prerequisito

* La UPB tiene Registro Universitario.

Créditos

	Ciclo	Detalle	Especialización	Maestría	Doctorado
Básico de Formación Humanista (CBFH)	Obligatorio		2	4	4
	Optativo		0	0	2
Profundización Disciplinar (CPD)	Obligatorio		21	24	24
	Optativo		2	8	8
Investigación (I)	Formación		2	6	10
	Ejercicio		0	10	64
Total créditos			27	52	112

Reglamento

La gestión del Plan de Estudios en todos sus ciclos y de la titulación respectiva se rige por el Reglamento del Estudiante de Formación Avanzada (REFA) de la Universidad Pontificia Bolivariana.

2.3.3 Hitos y personas

Desde su inicio en el año 1990, la Maestría en Gestión Tecnológica de la UPB ha tenido hitos liderados por personas y equipos de trabajo según se puede apreciar en la **Tabla 2.4**.

Tabla 2.4. Hitos y personas en la Maestría

Fuente: elaboración propia.

Período	Hito	Personas
1985 - 1987	Gestación de la Maestría en Planeación y Tecnología	Francisco Restrepo Gallego Gabriel Poveda Ramos Ramiro Giraldo
1988 - 1990	Creación Interna, primer coordinador y aprobación del ICFES como Maestría en Gestión Tecnológica	Jorge Robledo Velásquez
1991 - 1992	Nuevo coordinador	Carlos Fernando Cadavid
1993 - 1999	Nueva coordinadora	Maria Elena Sierra Vélez
2000 - 2001	Nuevo coordinador	Jorge Alonso Manrique Henao
2002 - 2007	Nuevo coordinador, nuevo registro ante el Ministerio de Educación	Jhon Wilder Zartha Sossa
2008 - 2012	Nueva coordinadora	Bibiana Arango Alzate
2012 - 2015	Nuevo coordinador	Luciano Gallón Londoño
2015 - 2018	Nuevo coordinador	Carlos Alberto Builes Restrepo
2018 -	Nuevo coordinador, integración, Especialización, Maestría Doctorado	Diego José Cuartas Ramírez

3 Metodología

Como una forma de integrar lo que está escrito en la literatura consultada, a continuación se proponen seis pasos que se explican de manera detallada como una forma de adoptar y adaptar la metodología necesaria para una adecuada recopilación de los datos y su posterior análisis para obtener resultados.

3.1 Mejores prácticas

Con base en lo encontrado en la literatura, particularmente según el resumen que se presentó en la **Tabla 2.3**, y en los datos recopilados de las fuentes primarias y secundarias, este trabajo de grado se propuso seguir las siguientes mejores prácticas de metodología de investigación científica teniendo como referente la ciencimetría:

- Desde el punto de vista de objeto de estudio, respetar la integridad de los temas y áreas de estudio de cada trabajo de grado analizado.
- Desde los métodos, procesar todas las palabras clave contenidas en los trabajos de grado.
- Desde el punto de vista de objetivos, identificar las líneas de investigación y los sectores de aplicación de cada trabajo de grado analizado.
- Mantener una disciplina de validación de datos con pares.
- Diálogo permanente del equipo de investigación para contrastar los criterios de análisis de datos.
- Concesos para la agrupación de criterios de análisis de datos.

3.2 Fuentes y tipos de datos

Se tiene un universo de datos conformado por todos los trabajos de grado realizados por egresados graduados de la Maestría en Gestión Tecnológica, desde la cohorte 1, hacia 1990, hasta la cohorte 38, en 2021.

Para este proyecto se recolectaron datos de las cohortes 1 a la 33, correspondientes al período 1990-2019, y se definió como muestra de datos la conformada con las cohortes 1 a la 27, correspondientes al período 1990-2015, pues para las cohortes 28, de 2016 en adelante, no se encontraron egresados hasta 2018.

Las fuentes contempladas inicialmente para la recopilación de los datos se componen de una mezcla entre fuentes primarias y secundarias, a saber:

- Fuentes de datos primarias
 - Trabajos de grado que reposan en el sistema de Bibliotecas (UPB)
 - Egresados consultados por medio de encuesta o contacto directo.
- Fuentes de datos secundarias
 - Base de datos de Registro Universitario
 - Archivos de la coordinación académica de la maestría
 - Base de datos del programa de egresados

Entre los tipos de datos a buscar y procesar, se definieron:

- Datos personales: Nombre, año de nacimiento, edad, contacto.
- Datos laborales antes de empezar la maestría: empresa, cargo, fecha.
- Datos del trabajo de grado y de la titulación: título, resumen, palabras clave, autores, director, jurados, fechas.
- Datos de línea de investigación y sector económico: por agrupadores de línea y sector.
- Datos laborales luego de finalizada la maestría: empresa, cargo, fecha.
- Datos de consulta de trabajos de grado en Biblioteca: fechas, frecuencias, consolidados.

3.3 Instrumento de manejo de datos

Antes de mencionar los campos del instrumento y cómo se llegó a ellos, es importante contextualizar cómo fue concebido. Inicialmente se pensó como una forma dinámica y fácil para la recopilación de los datos, como una base de datos que sirviera de repositorio para consolidar todos los datos que se pudieran recolectar de cada una de las fuentes de datos relacionada con el programa de Maestría en Gestión Tecnológica.

Para mantener controlada la complejidad de este proyecto, se optó por utilizar una base de datos simple, conocida y fácil de usar como Microsoft Excel.

Luego de determinar el programa (software) en el cual se trabajaría, se generó una lluvia de ideas acerca de los datos que se consideraban importantes para recopilar de cada uno de los egresados de cara a poder tener indicadores cuantitativos de interés que permitieran alcanzar los objetivos del proyecto con base en los trabajos de grado realizados en los casi casi 30 años de la Maestría.

Luego de este ejercicio se realizaron los diferentes acercamientos con los posibles interesados y actores clave para darles a conocer el proyecto y pedirles las diferentes fuentes de datos que cada uno pudiera proveer. En paralelo, y luego de la lluvia de ideas, se determinó que todos los datos deseables se agruparían de la siguiente manera:

- Grupo 1 - Datos personales.
- Grupo 2 - Datos laborales antes de empezar la maestría.
- Grupo 3 - Datos del trabajo de grado y de la titulación.
- Grupo 4 - Datos de línea de investigación y sector económico.
- Grupo 5 - Datos laborales luego de finalizada la maestría.
- Grupo 6 - Datos de consulta de trabajos de grado en Biblioteca

Esta clasificación se debió básicamente a una división sencilla para poder tener datos del del egresado como persona, datos acerca de su paso por la Universidad, datos desde el punto de vista profesional antes de entrar a realizar el estudio de Maestría y después de realizado el trabajo de grado y, por último, obtener datos propios del trabajo de grado en clave de investigación y aplicación.

Dentro de cada grupo se determinó que se tendría una serie de campos propios para diligenciar, que serían el insumo para los análisis posteriores. Sin desconocer que al momento de recibir datos de las diferentes fuentes tocaría revisar en detalle cada uno de los campos para poder establecer cuales quedaban y cuales no (Ver **Tabla 3.1**).

Se esperaba que los datos para diligenciar los grupos 1, 2, 3, 5 y 6 se pudieran obtener de las fuentes de datos que suministrarán los diferentes estamentos de la universidad, de manera que se les solicitó para hacer su manejo con el instrumento de recolección de datos.

Los datos del grupo 4 se deberán generar con base en los datos presentes en el instrumento al construir el grupo 3, y dependerá más de la percepción de los autores de esta investigación, una vez procesados cada uno de los títulos, resúmenes y palabras clave.

Tabla 3.1. Campos de datos a consultar por grupo de indagación.

Fuente: elaboración propia.

Grupo 1	Primer nombre autor 1
	Segundo nombre autor 1
	Apellidos autor 1
	Fecha de nacimiento
	Genero
	Email
	Número de la Cédula
	Teléfono contacto fijo
	Teléfono contacto celular
	Profesión
	Estudios adicionales
Certificaciones o títulos obtenidos luego del pregrado	
Grupo 2	Empresa en la cual trabajaba
	Cargo desempeñado
Grupo 3	Fecha de registro e inicios de estudios en el programa
	Título del trabajo de grado
	Resumen del trabajo de grado
	Palabras claves
	Nombre del director
	Nombres de los Jurados
Fecha de sustentación	
Fecha del grado	
Grupo 4	Línea de investigación
	Tipo de sector de aplicación
Grupo 5	Empresa luego de la titulación
	Cargo luego de la titulación
Grupo 6	Tipos de consulta
	Números de consulta por tipo de consulta

Luego de pensar en qué campos tendría el instrumento y cómo se agruparían, fue necesario pensar y establecer unas consideraciones para su correcto diligenciamiento, a saber:

- Cada fila del documento se considerará un registro o autor;
- Un trabajo de grado puede tener más de un autor (mínimo 1, máximo 5), por lo cual se debe contemplar campos (columnas adicionales) para ingresar los datos de todos los posibles autores;
- Cada registro de autor deberá contemplar columnas para los nombres y apellidos de los demás autores (del 2 al 5);
- Para el análisis de las líneas de investigación se escogerán máximo 3 para cada registro;
- Para el análisis de los sectores de aplicación se escogerán máximo 3 para cada registro;
- Un registro se considerará completo cuando se tenga datos en los siguientes campos:

- Título
- Resumen
- Nombre del director
- Nombre de los jurados
- Palabras Claves
- Cohorte
- Fecha de sustentación

3.4 Métodos de obtención de datos

Al inicio de este proyecto y luego de tener claridad sobre los datos que se debían buscar, se recurrió a los archivos de la coordinación académica de la maestría como punto de partida para sentar las bases de la cantidad de estudiantes y/o trabajos que se deberían recopilar y de esta manera poder realizar su análisis posterior y tener claridad acerca de los posibles datos que faltaría por obtener.

Con base en los datos obtenidos se crea la **primera versión del instrumento** en la que se consignaron datos del grupo 1 con campos como:

- Nombres de autor
- Apellidos del autor

Y del grupo 3, con campos como:

- Fecha del grado
- Datos varios sobre el grado

En esta primera versión, además de obtener un número estimado de estudiantes y los datos antes mencionados, no se obtuvo más y por consiguiente se procedió a contactar al personal de la Biblioteca Central del campus universitario de Laureles, para indagar sobre su posible apoyo en la en la búsqueda de los trabajos de grado de los estudiantes de la Maestría en Gestión Tecnológica desde sus inicios.

Fue así como desde la biblioteca asignaron a una profesional para comenzar a buscar uno por uno los trabajos de grado de los 229 estudiantes identificados en ese momento como egresados de la Maestría.

Para la búsqueda en la biblioteca se debía tener presente que, al momento de solicitar el apoyo para obtener los datos, se estaba adelantando el trabajo de la digitalización del material de la biblioteca y, por consiguiente, muchos de los trabajos de grado podrían estar distribuidos en diferentes lugares y algunos podrían estar en físico, otros en digital y algunos en la transición de lo físico a lo digital.

Por lo anterior el proceso llevaría más tiempo de lo normal. También se encontraron trabajos que estaban encriptados y no disponibles ya que no eran de acceso público al tener algún acuerdo de confidencialidad vigente. Todo lo anterior llevo a plantear diferentes estrategias para acortar en lo posible el tiempo en el cual se obtendrían los datos.

De la búsqueda en la biblioteca se pudieron rescatar muchos trabajos ya digitalizados, sin embargo y luego de una búsqueda exhaustiva, no se encontraron todos los trabajos o

autores que se tenían pre registrados en el instrumento. Esto dio origen a tener un nuevo consolidado de los datos y, por ende, a la **segunda versión del instrumento**.

Con esa nueva versión se pasó a establecer comunicación con la Unidad de egresados de la Universidad para compartirles el proyecto y revisar posibles estrategias para conseguir más datos que pudiera servir para continuar completando el instrumento.

Luego de contextualizar a la unidad de egresados, se tomó la determinación de que inicialmente se debían unificar las bases de datos como una forma de chequeo cruzado para garantizar que se tuviera la misma cantidad de egresados tanto en la base de datos de la unidad de egresados como en la base de datos de la coordinación académica y que fuera consistente a lo registrado en el instrumento en su segunda versión.

Para lograr todo lo anterior se procedió a la firma de acuerdos de confidencialidad y el debido uso que se le daría a los datos suministrados por la unidad de egresados, acotando que desde la oficina de egresados por ley no podían compartir datos sensibles de cada egresado como su cédula de ciudadanía y números telefónicos de contacto. Esto llevó a modificar los campos del grupo 1 con base en las restricciones definidas.

Paso seguido se cruzaron los datos de las dos bases de datos, obteniendo un nuevo consolidado que llevó a la **tercera versión del instrumento**, con la que se creó una estrategia en conjunto con la unidad de egresados para intentar recopilar más datos y completar los diferentes campos de los grupos.

La estrategia tenía dos partes: la primera era diseñar una encuesta liviana para que los egresados entregaran datos pertenecientes a los grupos 1 y 3, y la segunda era realizar el contacto directo con los egresados para obtener datos de los grupos 1 y 5.

Con la primera estrategia se esperaba recopilar datos de campos como:

- Fecha de nacimiento,
- Título del trabajo de grado,
- Resumen,
- Palabras claves,
- Nombre de los jurados,
- Nombre del director,
- Fecha de sustentación del trabajo de grado, y
- Fecha de grado.

En la encuesta también se les preguntaba si se les podía contactar telefónicamente o por correo electrónico para obtener más datos y si podían compartir una copia digital del trabajo de grado, del acta de sustentación y del acta de grado.

La encuesta fue enviada en dos oportunidades desde el correo institucional de la Oficina de Egresados, pero lastimosamente sólo fue respondida por doce egresados. De manera que con estos datos se consolidó una nueva versión de la base de datos maestra la cual llevaría a la **cuarta versión del instrumento**.

Luego de analizar el resultado de la aplicación de la encuesta, se optó por no poner en marcha la segunda estrategia y, más bien, el director del trabajo de grado optó por realizar

una estrategia alternativa la cual consistía en contactar a egresados conocidos por él mismo, por haber sido estudiante, egresado y coordinador del programa.

Para continuar recopilando datos con esta cuarta versión del instrumento, se acudió a documentos guardados por anteriores coordinadores académicos de la Maestría como una forma de revisión y consolidación. En paralelo a este trabajo, el director del trabajo de grado se dio a la tarea de ejecutar su estrategia de contactar a sus conocidos para solicitarles directamente los datos que se buscaban.

Con la ejecución de esta estrategia se contactó a 43 personas y respondieron 25 con cuyas respuestas se actualizó la base de datos maestra llegando a la **quinta versión del instrumento**.

Con la quinta versión del instrumento en marcha, se contactó a Registro Universitario para solicitarle la base de datos de egresados de la Maestría. Así se logró avanzar con los datos necesarios para el grupo 1 como:

- Nombres y apellidos (lo cual sirvió para un nuevo cruce y validación de datos en cuanto a la cantidad de registros)
- Fecha de nacimiento

Además, se obtuvieron datos del grupo 3 en campos como:

- Periodo del registro
- Periodo de terminación de grado
- Fecha del grado y datos de grado

Con estos datos se llegó a la **sexta versión del instrumento**.

Con base en la sexta versión del instrumento, se empezó un trabajo de revisiones de los datos, con lo cual se alcanzó a configurar hasta la **decimosegunda versión del instrumento**, que fue el resultado del trabajo del equipo de investigación de este proyecto para la organización de los datos de manera que fueran coherentes y claros para que se tuviera una línea base apropiada para realizar los análisis respectivos.

De esa organización quedaron 223 registros y, adicionalmente, el grupo 1 quedó así:

- Primer nombre autor 1
- Segundo nombre autor 1
- Apellidos autor 1
- Primer nombre autor n
- Segundo nombre autor n
- Apellidos autor n
- Fecha de nacimiento
- Genero
- Email

De igual forma, y de cara a los objetivos planteados en el presente trabajo de grado, asociados con poder analizar las líneas de investigación y los sectores a los que apuntan los trabajos de grado, se toma la determinación de que dicho análisis se haga tomando en cuenta tanto los que tienen el rótulo de completo como los de incompleto, siempre y cuando los incompletos no tengan como faltante el título y el resumen.

De esta manera quedó consolidado el instrumento, que hace parte integral de este trabajo de grado y que será compartido con la coordinación de la Maestría.

3.5 Métodos de análisis

En este trabajo de grados se utilizaron métodos de comparación, agrupación, conteo, clasificación y jerarquización de datos. Son métodos básicos que aportan información de interés para la validación de la hipótesis y para el seguimiento de los objetivos. A continuación, se presente un listado de los diferentes análisis realizados:

- Cantidad de trabajos de grado.
- Cantidad de trabajos de grado en Biblioteca.
- Campos faltantes por cada trabajo de grado.
- Cantidad de trabajos de grado completos según criterios.
- Cantidad de trabajos de grado por género.
- Estado de trabajos de grado por género.
- Estado de trabajos de grado por cohorte.
- Cantidad de trabajos de grado por cohorte.
- Cantidad de graduados por cohorte.
- Edad promedio de inicio de la MGT por cohorte.
- Edad promedio de fin de la MGT por cohorte.
- Promedio de tiempo de inicio a fin de la MGT.
- Género por cohortes.
- Cantidad de palabras claves del trabajo de grado.
- Cantidad de estudiantes vs. promedio de años para graduarse por cohorte.
- Promedio de cantidad de palabras del título del trabajo de grado por cohorte.
- Líneas de investigación más abordadas en todos los trabajos de grado.
- Líneas de investigación menos abordadas en todos los trabajos de grado.
- Líneas de investigación abordadas por género.
- Líneas de investigación abordadas por cohorte.
- Sectores económicos más abordados en los trabajos de grado.
- Sectores económicos menos abordados en los trabajos de grado.
- Sectores económicos abordados por género.
- Sectores económicos abordados por cohorte.
- Trabajos de grado más buscados en Biblioteca.

3.6 Guía de replicación

Para que este trabajo pueda ser replicado por diferentes investigadores en diferentes contextos, se presenta a continuación una guía general al respecto.

Lo primero es indicar que se proponen cuatro etapas de trabajo, a saber:

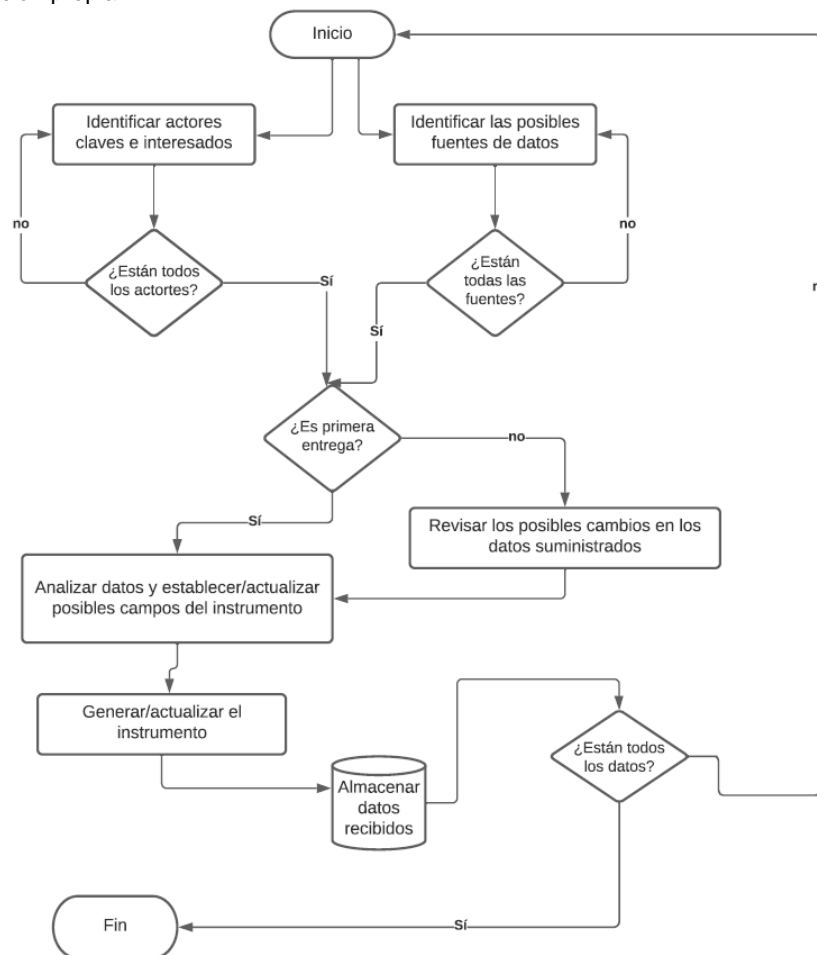
1. Identificación,
2. Validación,
3. Análisis y valoración de datos, y
4. Generación y almacenamiento de datos en el instrumento.

Todo parte de la identificación, tanto de actores clave e interesados, como de las posibles fuentes de datos. El primer grupo (actores claves) lo conforman las personas o dependencias que se asume entregarán los datos para las etapas posteriores, y el segundo grupo (interesados), lo conforman las personas o áreas que les interesa el resultado del trabajo que se realizará.

De manera paralela a dicha identificación, se trabaja también en la identificación de las fuentes de datos, tanto en cómo se encuentran como en cómo se clasifican. Ahí las fuentes de datos pueden ser actores clave. Conforme se va dando la identificación, se entra en la etapa de validación, en la que se determina si se completó o no la fase de identificación para saber se puede hacer o no un análisis y valoración de la calidad de los datos obtenidos. Es importante resaltar que se pueden dar varios ciclos de identificación-validación.

En caso de que sea la primera vez que entregan los datos, se pasa al análisis y valoración de calidad de los datos para así obtener una primera versión del instrumento a trabajar, para luego pasar a almacenar esa primera versión del entregable. Si no es la primera vez que se entregan los datos, se debe analizar si lo recibido es diferente a lo inicial o si tiene más datos y así proceder a la actualización del instrumento para generar la siguiente versión. En la **Figura 3.1** se presenta un diagrama de flujo del proceso.

Figura 3.1. Diagrama de flujo del proceso de datos del proyecto
Fuente: elaboración propia.



4 Resultados

Como se presentó en el capítulo anterior, conseguir los datos fue una labor que demandó tiempo por múltiples razones y no fue tan fácil obtenerlos de una sola fuente y que fueran 100% confiables. Aun así, se logró llegar a datos interesantes y representativos. Con base en la versión 12 del instrumento, en la **Tabla 4.1** se muestran algunos datos generales relevantes a tener presentes.

Tabla 4.1. Consolidado de datos obtenidos en la investigación.
Fuente: Elaboración propia.

Ítem	Cantidad
Versiones del Instrumento hasta la puesta a punto para el análisis	12
Fuentes de datos consultadas	5
Estudiantes egresados a 2019	223
Registros completos	155
Registros incompletos	51
Trabajos de estudiantes encontrados en biblioteca	178
Trabajos de estudiantes NO encontrados en biblioteca	39
Estudiantes egresados vinculados en base de datos egresados	214
Estudiantes egresados NO vinculados en base de datos egresados	9
Egresados contactados por el director	43
Egresados que contestaron al director	25
Egresados que contestaron la encuesta de la unidad de egresados	12
Registros analizados	206
Registros con 1 faltante	32
Registros con 2 faltantes	18
Registros con 3 faltantes	3
Registros con 4 faltantes	2
Trabajos completos con 1 autor	80
Trabajos completos con 2 autores	22
Trabajos completos con 3 autores	8
Trabajos completos con 4 autores	1
Trabajos completos con 5 autores	1
Trabajos incompletos con 1 autor	27
Trabajos incompletos con 2 autores	8
Trabajos incompletos con 3 autores	13
Trabajos incompletos con 4 autores	0
Trabajos incompletos con 5 autores	0
Cantidad de trabajos de grado consultados en Biblioteca (ver detalle ítem 4.6)	178
Datos de estudiantes graduados actualizados en Registro Universitario	3

Si bien las reseñas y literatura traen consigo unos resultados propios con base en la ciencimetría llamados indicadores, con los datos recolectados no se pueden trabajar indicadores cienciométricos clásicos o predeterminados. Por tal razón se deben desarrollar indicadores particulares propios en el contexto de lo recopilado, que se presentan en las siguientes páginas para para cada uno de los grupos de análisis.

Es importante contar una base temporal para esos análisis. En este caso fue necesario determinar una base temporal con base en las diferentes cohortes de estudiantes que ha

tenido la maestría en el período analizado. De esta manera se preparó como referente la **Tabla 4.2** en la que se relaciona cada cohorte con el año en que inició estudios.

Tabla 4.2. Base temporal de las cohortes de la Maestría.
Fuente: Elaboración propia.

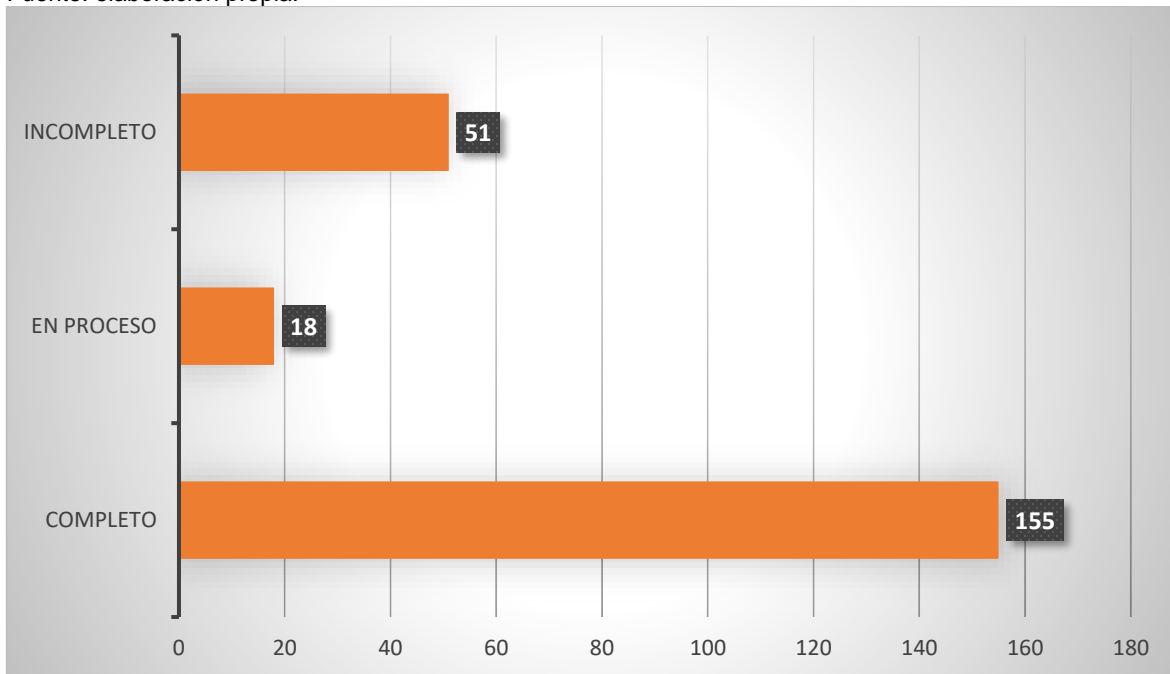
Año	Semestre	Cohorte	Año	Semestre	Cohorte
1990	1		2006	1	
	2	1		2	
1991	1		2007	1	
	2			2	12
1992	1	2	2008	1	13
	2			2	14
1993	1	3	2009	1	15
	2			2	16
1994	1	4	2010	1	17
	2	5		2	18
1995	1		2011	1	19
	2	6		2	20
1996	1		2012	1	21
	2			2	22
1997	1	7	2013	1	23
	2			2	
1998	1		2014	1	24
	2	8		2	25
1999	1		2015	1	26
	2			2	27
2000	1	9	2016	1	28
	2			2	29
2001	1	10	2017	1	30
	2			2	31
2002	1	11	2018	1	32
	2			2	33
2003	1		2019	1	34
	2			2	35
2004	1		2020	1	36
	2			2	37
2005	1				
	2				

4.1 Grupo 1 - Datos personales

Recordando que para el presente trabajo de grado cada registro representa un estudiante, en la **Figura 4.1** se puede contemplar el estado de cada registro y los tres estados que se trabajaron en el instrumento de recolección de datos. La mayoría de los análisis se

realizaron para los estados completos e incompletos, a no ser que se exprese lo contrario en el texto.

Figura 4.1. Estado de registro por estudiante.
Fuente: elaboración propia.



En la **Figura 4.2** se muestra la cantidad de estudiantes (registros) que se trabajaron a lo largo del instrumento, en total 223, y se evidencia que la cantidad de estudiantes masculinos casi triplica a la de estudiantes femeninas a lo largo de las 27 cohortes analizadas, sin embargo, hay cohortes en las que hay más mujeres que hombres.

Figura 4.2. Cantidad de egresados por género.
Fuente: elaboración propia.

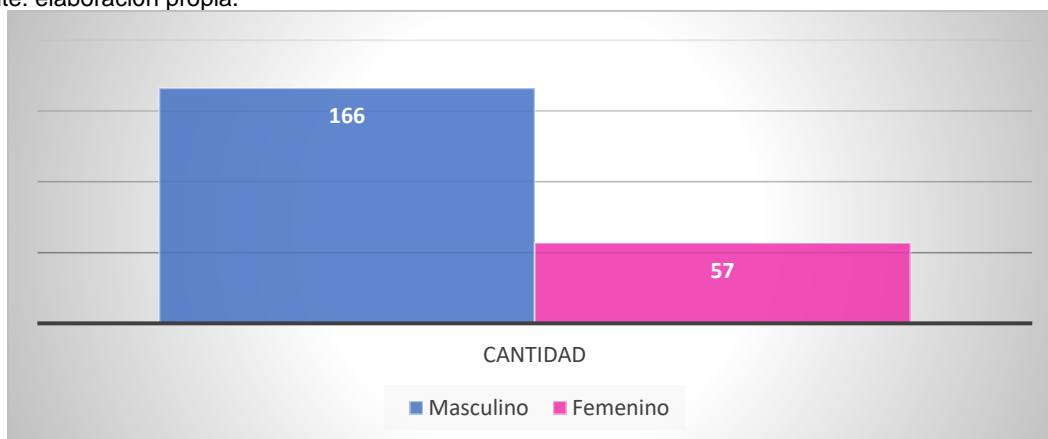
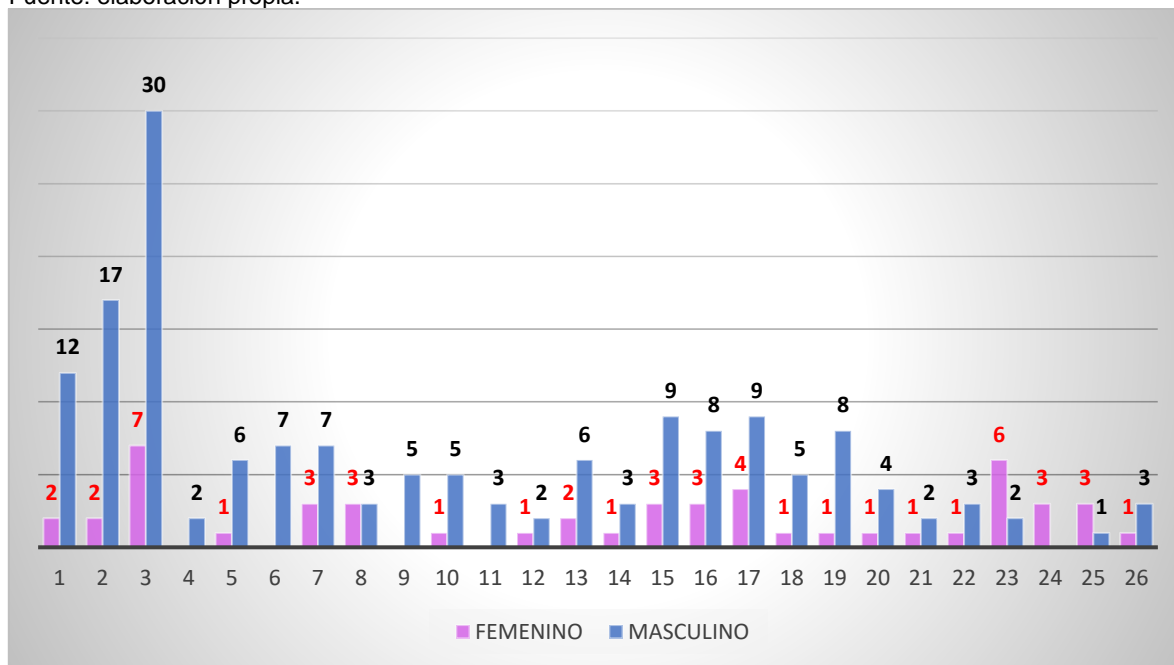


Figura 4.3. Genero de egresado por cohorte.
Fuente: elaboración propia.



La **Figura 4.4** muestra la cantidad de registros (estudiantes) que se tienen en el instrumento con los estados completos e incompletos por género. No se contempló el estado en proceso ya que no se realizó ningún análisis con él. Es importante señalar que se logró tener el 70% de los registros con los datos completos desde lo suministrado por las cinco fuentes.

Figura 4.4. Estado del trabajo por género.
Fuente: elaboración propia.

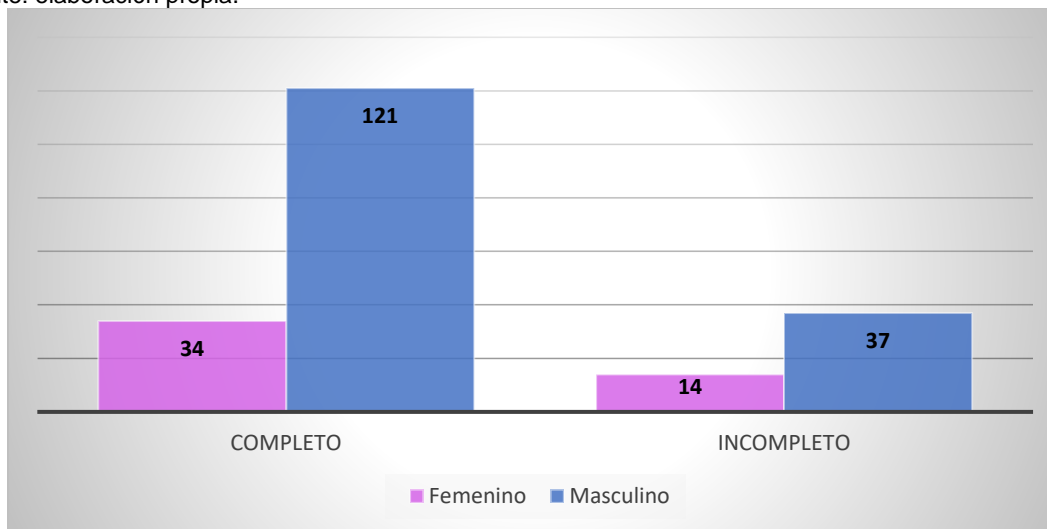
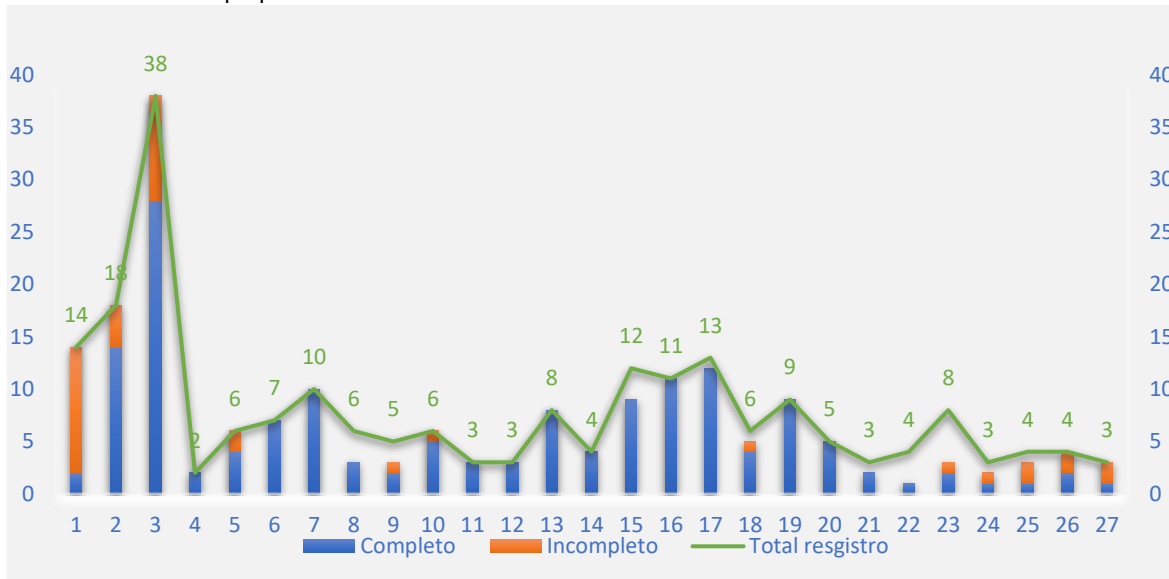
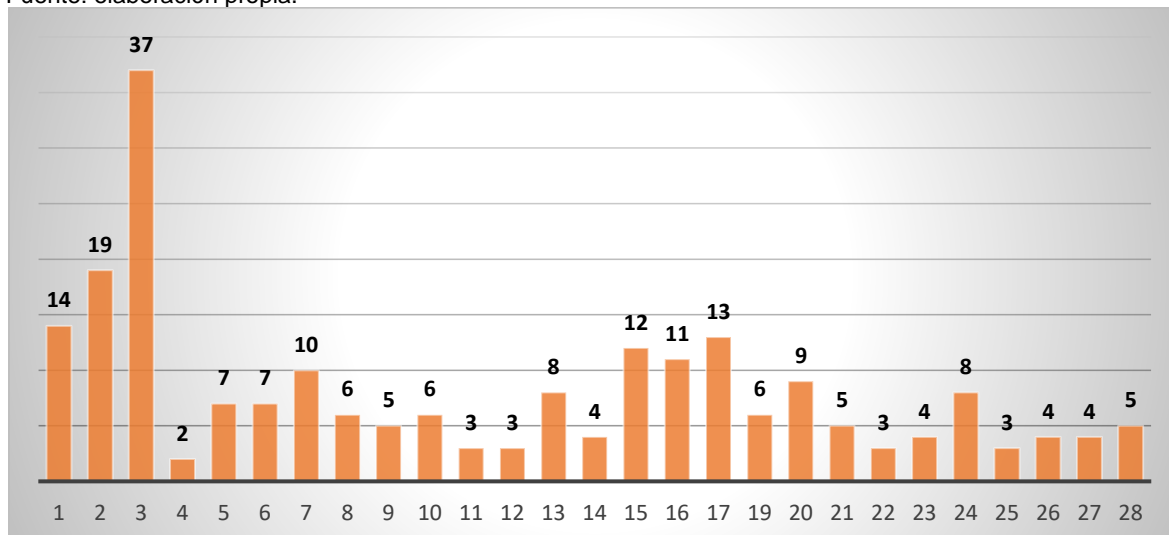


Figura 4.5. Estado del registro por cohorte.
Fuente: elaboración propia.



La **Figura 4.6** muestra la cantidad de graduados por cada cohorte. Se observa que en las primeras tres cohortes se cuenta con muchos graduados y este número decae con el paso del tiempo. Cabe anotar que las tres primeras cohortes se conformaron con grupos cerrados de empresas como Ecopetrol, Empresas Públicas de Medellín e Interconexión Eléctrica para formar a profesionales en carrera de dirección en esas organizaciones.

Figura 4.6. Cantidad de egresados graduados por cohorte.
Fuente: elaboración propia.

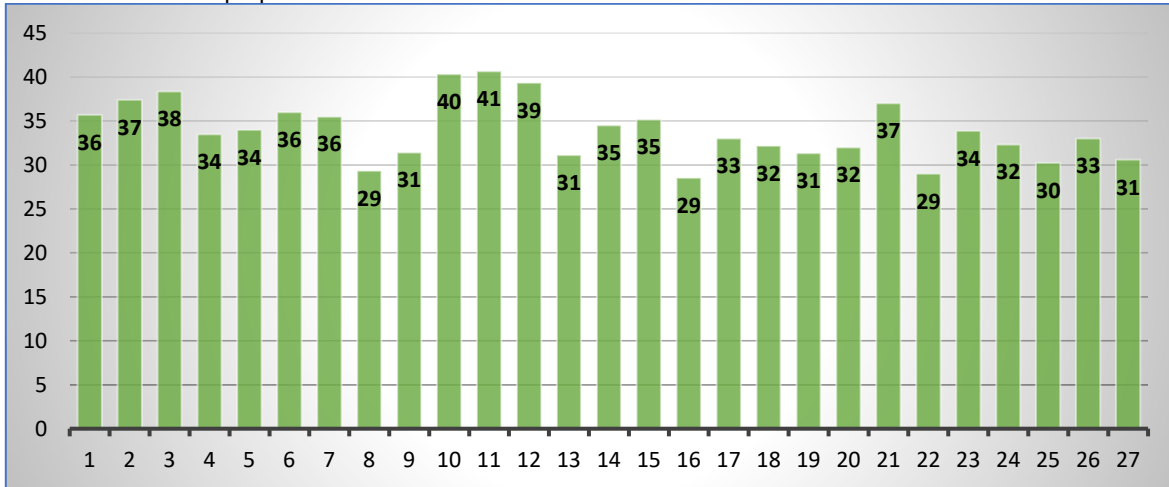


En la **Figura 4.7** se muestra la edad promedio de inicio de estudios de maestría para las diferentes cohortes. El promedio va desde los 29 hasta los 41 años, es decir, se trata de

profesionales que han tenido un recorrido de 6 años de experiencia reconocieron valor en estudiar una Maestría en Gestión tecnológica. Cabe anotar que para este indicador se pasó de un promedio de 37 años en las primeras tres cohortes a uno de 31 en las últimas tres.

Figura 4.7. Edad promedio de inicio de estudios de Maestría por cohorte.

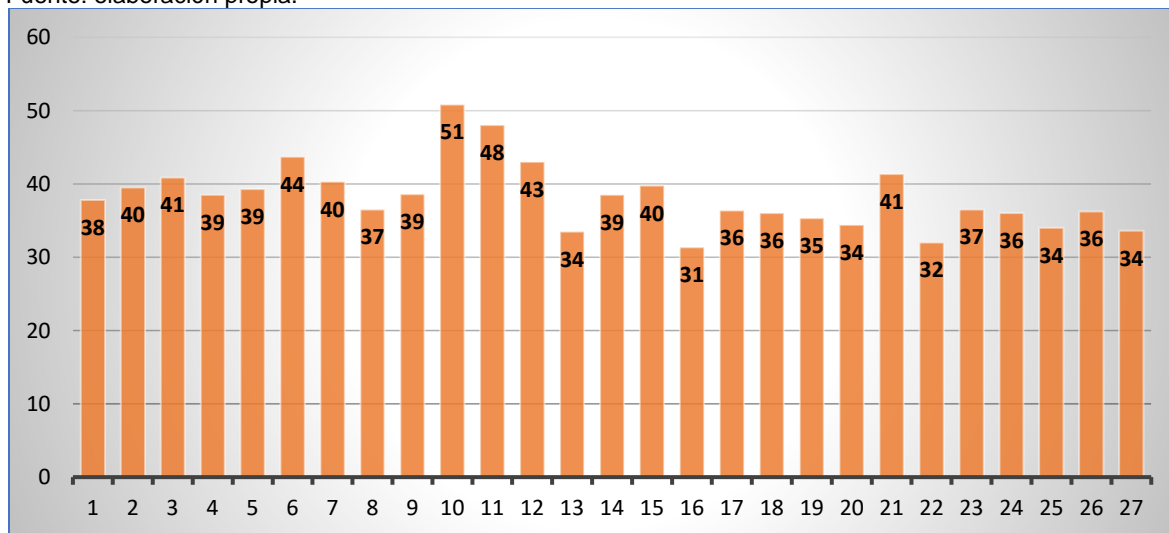
Fuente: elaboración propia.



En la **Figura 4.8** se muestra la edad promedio de finalización de estudios de maestría para las diferentes cohortes. El promedio va desde los 31 hasta los 51 años. Cabe anotar que para este indicador se pasó de un promedio de 39 años en las primeras tres cohortes a uno de 35 en las últimas tres.

Figura 4.8. Edad promedio de finalización de estudios de Maestría por cohorte.

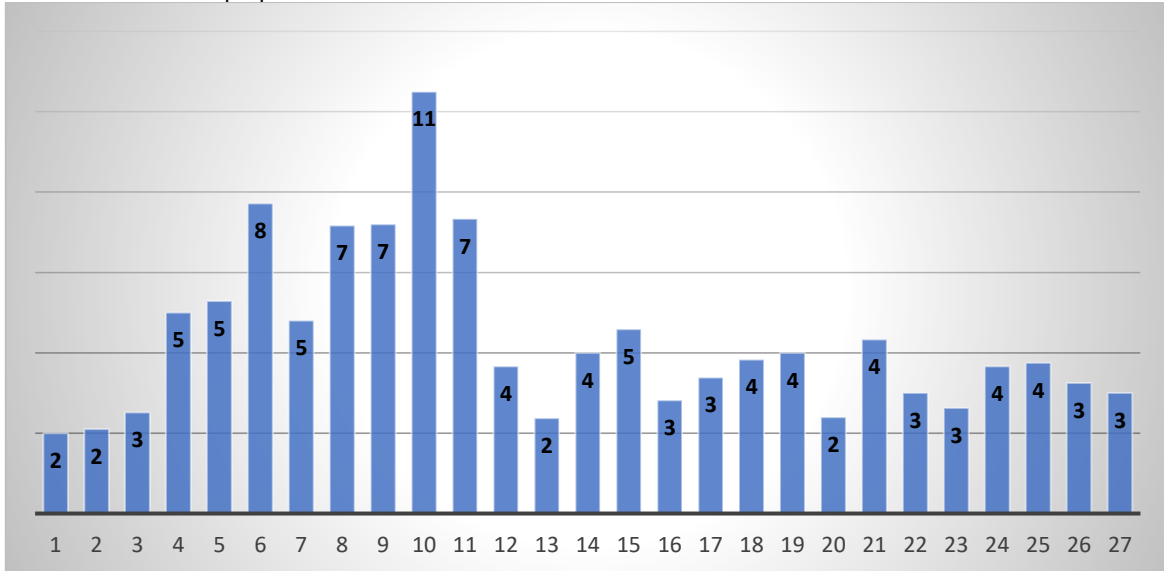
Fuente: elaboración propia.



En la **Figura 4.9** se muestra el tiempo promedio desde el inicio de estudios hasta el grado de Maestría para las diferentes cohortes. El promedio va desde los 2 hasta los 11 años.

Cabe anotar que para este indicador se pasó de un promedio de 2 años en las primeras tres cohortes a uno de 3 en las últimas tres.

Figura 4.9. Tiempo promedio en años desde inicio hasta grado de Maestría por cohorte.
Fuente: elaboración propia.



La **Figura 4.10** presenta una combinación que muestra la relación por cohorte de la cantidad de estudiantes contra la cantidad de tiempo necesario para el grado. Es importante resaltar el resultado de la cohorte 3 que si bien ha sido de lejos la más numerosa en estudiantes (37), no es la que más se ha tardado en terminar sus estudios, pues sólo le tomó tres años en promedio a sus estudiantes, que es el mismo resultado de cohortes como la 13 o la 20, con muchos menos estudiantes. Dichos resultados contrastan con los de la cohorte 10 que con 6 estudiantes tubo un promedio de finalización de estudios de 11 años.

4.2 Grupo 2 - Datos laborales antes de empezar la maestría

No es posible presentar estos resultados pues no fue posible tener datos representativos ya que sólo respondieron la encuesta aplicada menos del 10% de los egresados.

4.3 Grupo 3 - Datos del trabajo de grado y de la titulación

En los registros analizados se encontraron títulos que tenían desde 5 hasta 32 palabras. La **Figura 4.11** muestra el promedio de palabras de los títulos de los trabajos de grado por cohortes. Cabe anotar que para este indicador se pasó de un promedio de 14 palabras en las primeras tres cohortes a uno de 21 en las últimas tres.

Figura 4.10. Estudiantes contra años promedio para terminar estudios de Maestría por cohorte.
Fuente: elaboración propia.

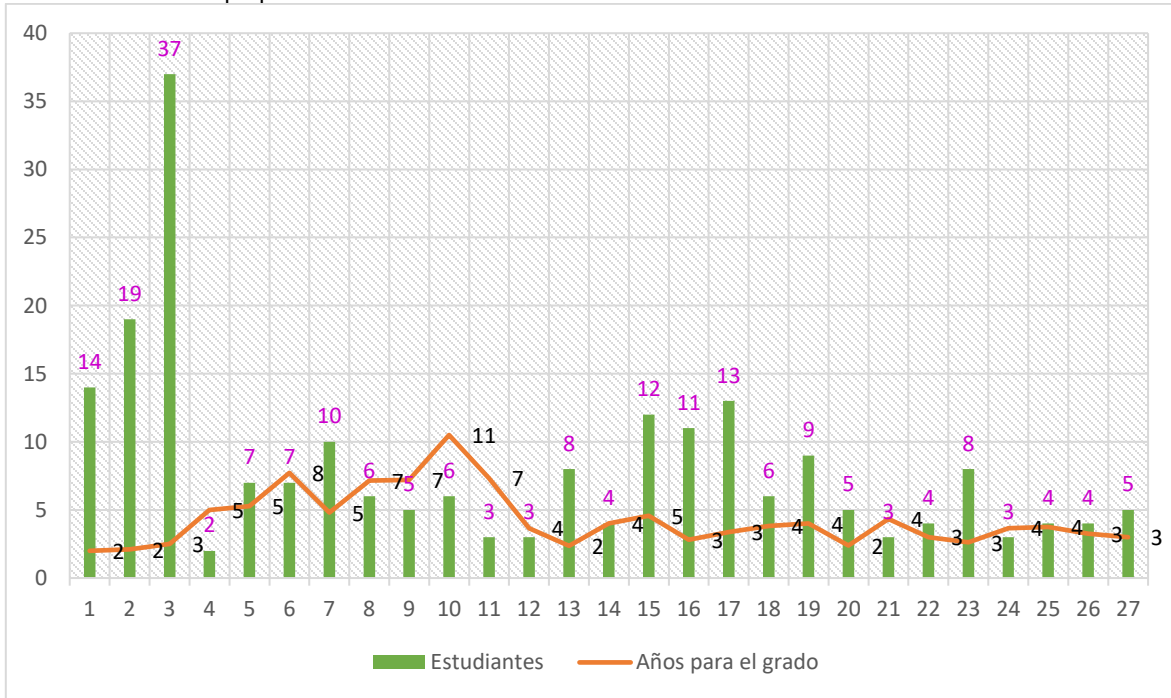
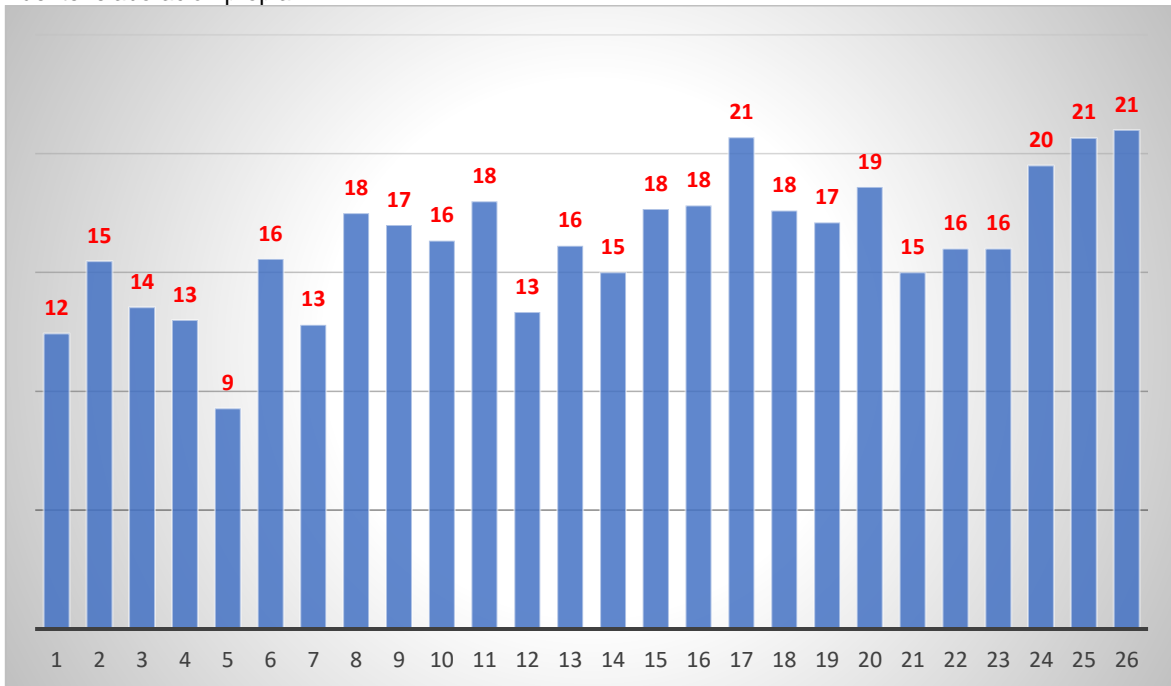


Figura 4.11. Promedio de palabras en el título del trabajo de grado por cohorte.
Fuente: elaboración propia.



Con los registros analizados se obtuvieron 941 palabras clave presentes en los documentos de los trabajos de grado, con las cuales se preparó un diagrama de nube que permite visualizar las más representativas de la base de datos (Ver **Figura 4.12**). De esta manera las palabras clave de mayor relevancia son (en orden alfabético):

- Análisis
- Capital
- Ciencia
- Conocimiento
- Delphi
- Desarrollo
- Estrategia
- Gestión
- Industria
- Innovación
- Investigación
- Modelos
- Sistemas
- Tecnología
- Transferencia

Figura 4.12. Nube de palabras clave en los trabajos de grado de Maestría analizados.
Fuente: elaboración propia.



4.4 Grupo 4 - Datos de línea de investigación y sector económico

En la **Figura 4.13** se presentan las tres líneas de investigación más abordadas en los trabajos de grado analizados, a saber: Vigilancia y Prospectiva Tecnológica, Gestión de la Investigación y el Desarrollo experimental y Transferencia de Tecnología.

En la **Figura 4.14** se presentan las tres líneas de investigación menos abordadas en los trabajos de grado analizados, a saber: Economía de la Innovación y el Cambio Técnico, Visibilidad y Evaluación de la Ciencia e Historia y Filosofía de la Ciencia y la Tecnología.

Figura 4.13. Líneas de investigación más abordadas en los trabajos de grado.

Fuente: elaboración propia.

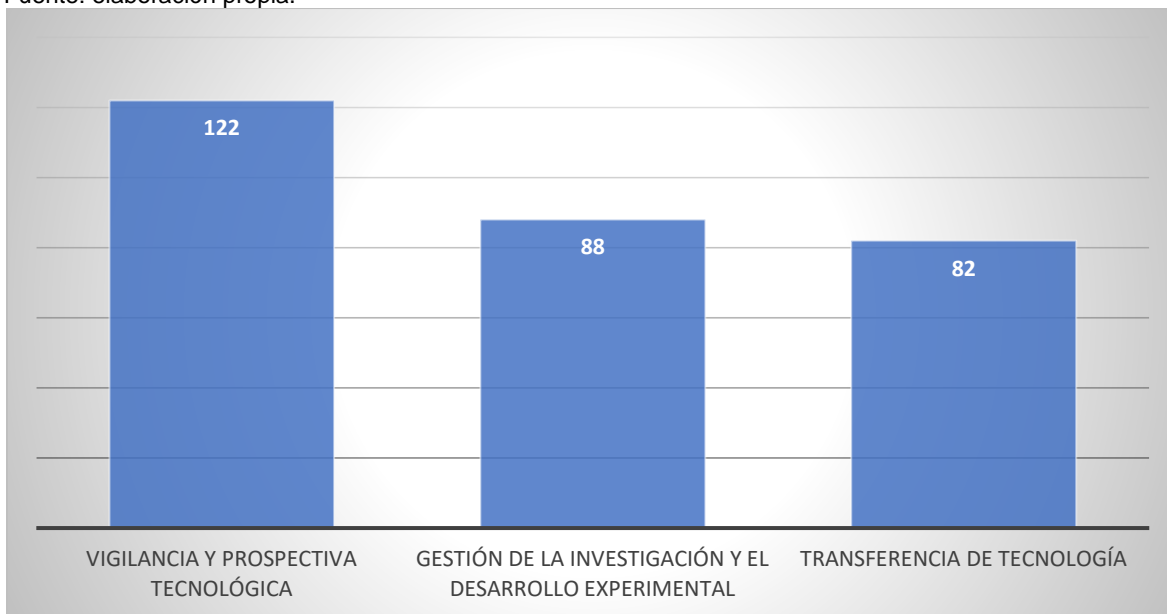
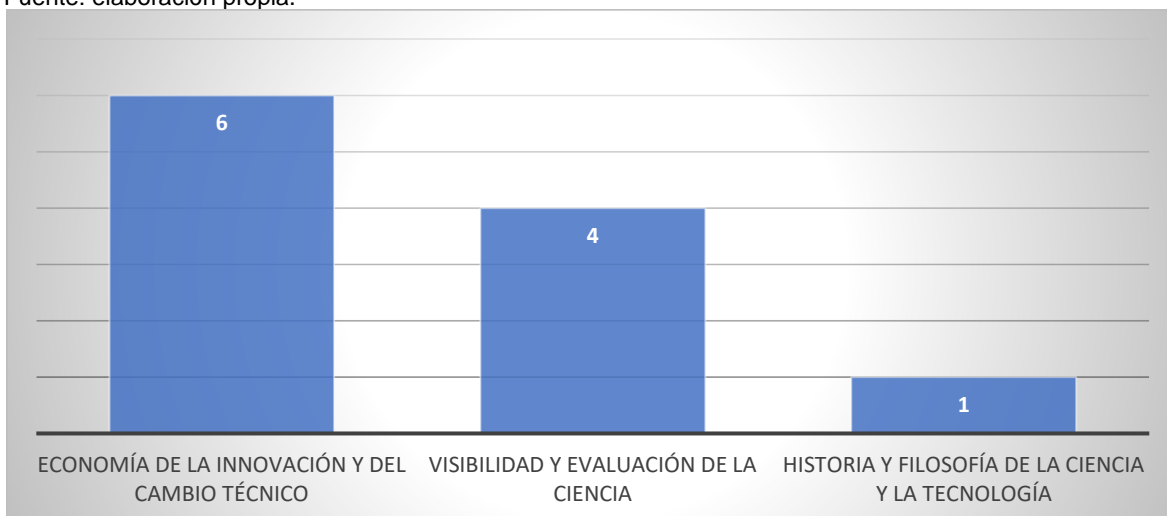


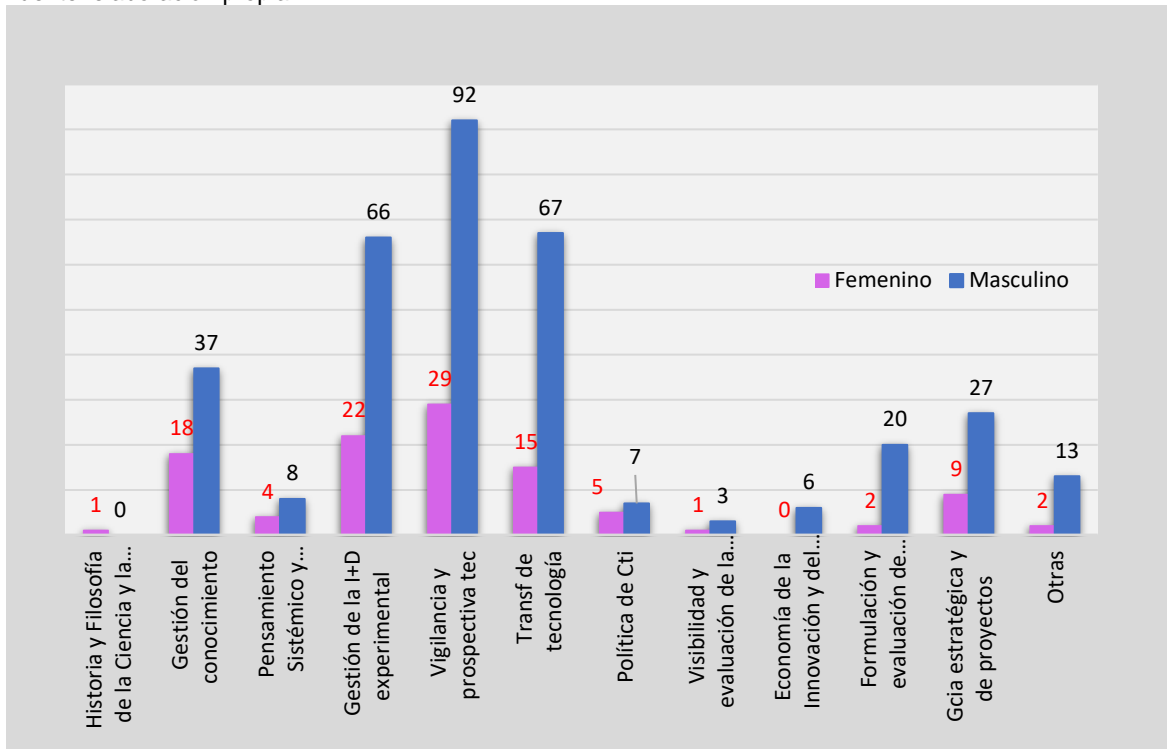
Figura 4.14. Líneas de investigación menos abordadas en los trabajos de grado.

Fuente: elaboración propia.



En la **Figura 4.15** se presenta un comparativo por género de las líneas más trabajadas en los diferentes trabajos de grado. Se observa que, sin importar el género, la más abordada es Vigilancia y Prospectiva Tecnológica, pero para el género femenino la siguen Gestión de la Investigación y el Desarrollo Experimental y Gestión del Conocimiento, y para el género masculino Transferencia de Tecnología y Gestión de la Investigación y el Desarrollo Experimental, respectivamente.

Figura 4.15. Líneas de Investigación abordadas por género.
Fuente: elaboración propia.



En la **Tabla 4.3** se pueden observar los resultados que dan cuenta de la estructura y dinámica en los trabajos de grado analizados según como abordaron las diferentes líneas de investigación por cohorte en el período analizado, observándose lo siguiente:

- La línea Historia y filosofía de la Ciencia y la Tecnología sólo ha sido utilizada o nombrada en un solo trabajo en la cohorte 24 para el año 2014, es la línea menos usada (top 1), se necesitó de 17 años para trabajar esa línea en un año y luego de eso no se ha trabajado dicha línea desde hace 7 años.
- La línea de Gestión del conocimiento ha sido regularmente utilizada en los trabajos entre los años 1990 y 1992. Entre 1993 y 1995 no fue utilizada, para los años entre 1997 y 2016 se utilizó regularmente con un pico de utilización en el 2010.
- La línea Pensamiento sistémico y simulación se trabajó en 5 periodos de una forma uniforme: un primer periodo puntualmente en 1993, el segundo periodo desde 1998 a 2001, luego puntualmente en 2009 y en 2010, un cuarto periodo entre 2013 y 2014 y por último se trabajó entre 2015 y 2016.
- La línea Gestión de la investigación y el desarrollo experimental es una de las más trabajadas. Inicialmente se trabajó un periodo inicial entre 1900 hasta 1993 siendo este

- año el de mayor utilización, un segundo periodo de trabajos se dio entre 1994 y 2001 y por último se trabajó desde 2007 hasta 2016 sin falta en ningún año.
- La línea de Vigilancia y prospectiva tecnológica es otra de las líneas más abordadas a lo largo de las 27 cohortes, teniendo su mayor aparición en las 3 primeras cohortes.
 - La línea de Transferencia de tecnología es la última de las 3 línea más trabajadas a lo largo de todas las cohortes. Esta línea, a diferencia de la anterior, no está en todas las cohortes y años. La línea no se trabajó en 1997, 2001, 2002 y 2010. Su mayor aparición fue durante las primeras 3 cohortes.
 - La línea de Política de Ciencia, tecnología e innovación es una de las 4 menos trabajadas (top 4) en todas las cohortes, sólo se trabajó en los años: 1995, 2009, 2011, 2013 y 2015.
 - La línea de Visibilidad y evaluación de la ciencia es también una de las 4 líneas menos trabajadas (top 3) en la Maestría, sólo se ha trabajado en 3 años que son: 1995, 1998 y 2011. Hace 10años no se trabaja dicha línea.
 - La línea Economía de la Innovación y del cambio técnico cierra el top 4 de las líneas menos trabajadas (top 2), sólo se trabajó en dos años: 1993 y 2001. Hace casi 20 años que no se tiene un trabajo donde se mencione o trabaje dicha línea.
 - La línea de Formulación y evaluación de proyectos se ha trabajado en 9 años siendo en 1990, 1992 y 1993 donde más se trabajó y de manera seguida. Luego de eso ha sido intermitente y sólo se ha trabajado en los años 1994, 1995, 2001, 2009, 2012 y 2014. Hace casi 7 años que no se trabaja dicha línea.
 - La línea Gerencia estratégica y de proyectos ha trabajado en paralelo con la línea anterior en 1992, 1993, 1994, 2009, 2012 y 2014. Paradójicamente en los años que no se ha trabajado la línea anterior, si se ha trabajado ésta en los años 1997, 2007, 2008, 2010, 2011 y 2016.
 - Se creó una línea general llamada Otras que contempla los trabajos que no cabían en las líneas nombradas anteriormente. Esta línea tuvo trabajos en 1990, entre 1993 y 1997 continuamente y luego en 2011 y 2015.

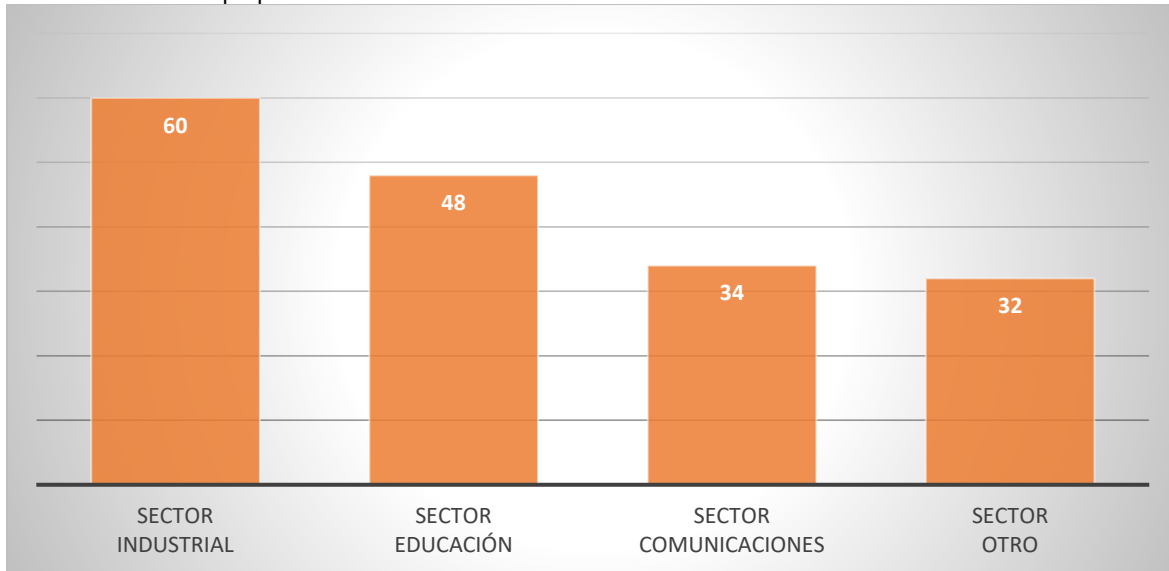
Tabla 4.3. Líneas de Investigación abordadas por cohorte.

Fuente: elaboración propia.

Cohorte	Historia y Filosofía de la Ciencia y la Tecnología	Gestión del conocimiento	Pensamiento Sistémico y Simulación	Gestión de la investigación y el desarrollo experimental	Vigilancia y prospectiva tecnológica	Transferencia de tecnología	Política de Ciencia, tecnología e innovación	Visibilidad y evaluación de la ciencia	Economía de la Innovación y del cambio técnico	Formulación y evaluación de proyectos	Gerencia estratégica y de proyectos	Otras
1/1990		3		6	11	8				2		2
2/1992		5		3	15	12				6	11	
3/1993			2	11	20	19			5	8	4	1
4/1994					2	2						2
5/1994				1	6	3				1	2	1
6/1995				5	2	2	1	1		1		1
7/1997		3		1	4						5	3
8/1998		3	1	3	2	1		2				1
9/2000		1	1	3	3	1					1	
10/2001		2	1	1	5				1	2		
11/2002		1			1							1
12/2007		1		1	2	1					2	
13/2008		2		5	6	3					1	
14/2008		3		2	1	1						
15/2009		2	1	5	8	2	1			1	1	
16/2009		2		4	3	3	5					
17/2010		7	2	7	4						4	
19/2011		3		2	2	3					2	
20/2011		2		4	3	4	1	1				1
21/2012		3		3	4	5						
22/2012		1		1	2	1				1	1	
23/2013			1	3	3	2	1					
24/2014	1	2	1	5	4	3				1	1	
25/2014		1		1	1	1						
26/2015		2		4	1	1						
27/2015		1	1	1	1	1	1					1
28/2016		1	1	2	3	1					1	1
Total	1	51	12	84	119	80	10	4	6	23	36	15

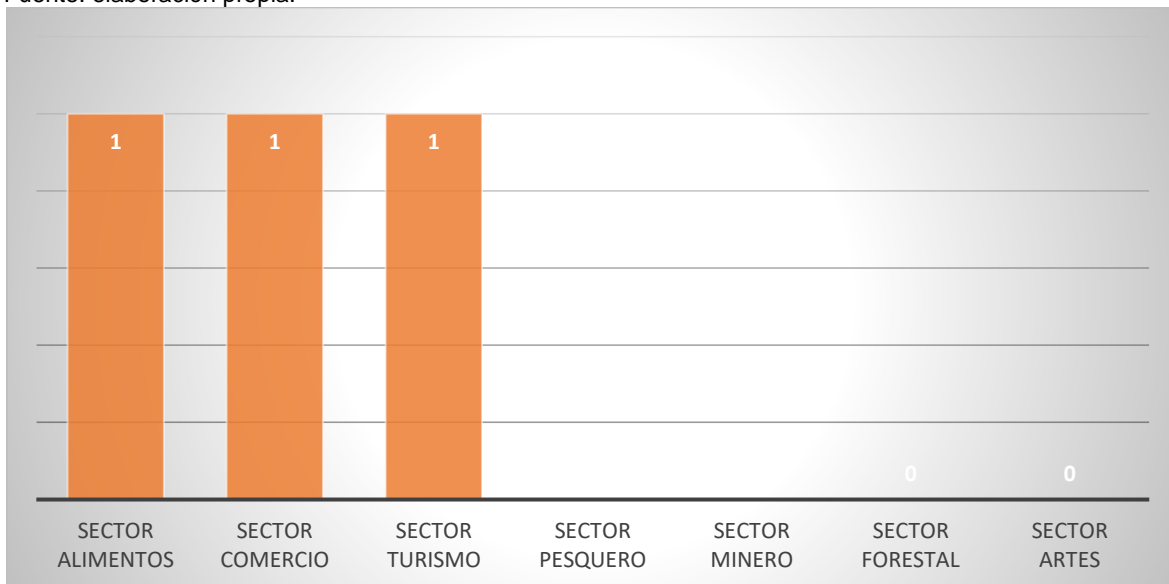
En la **Figura 4.16** se presentan los cuatro sectores económicos más abordados en los trabajos de grado analizados, a saber: Industrial, Educación, Comunicaciones y Otros.

Figura 4.16. Sectores económicos más abordados en los trabajos de grado.
Fuente: elaboración propia.



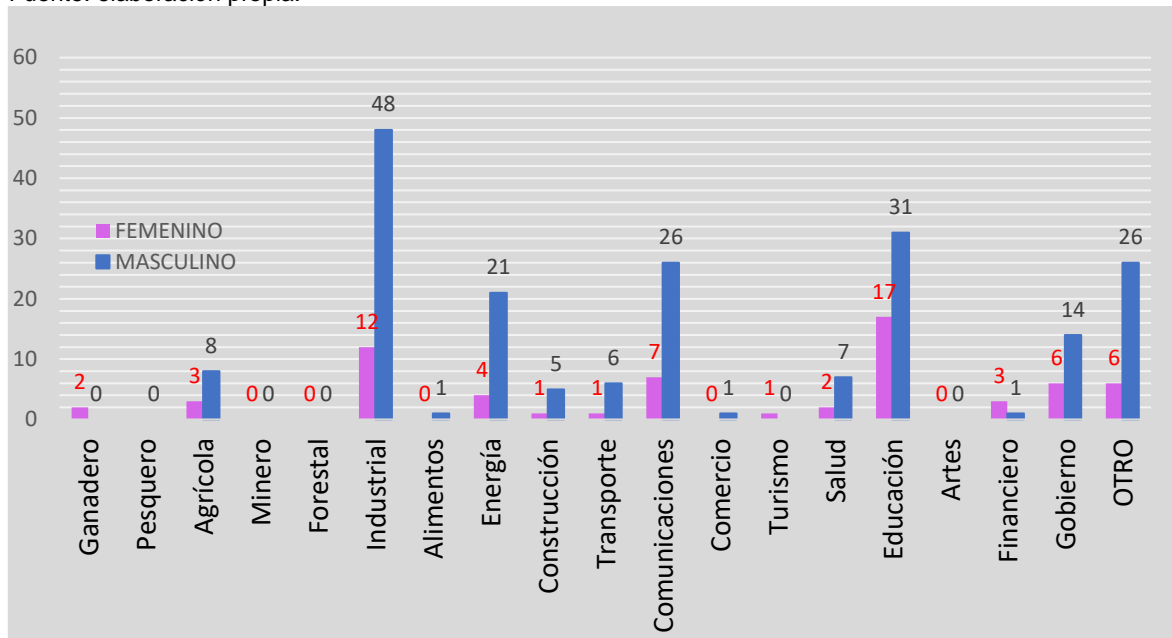
En la **Figura 4.17** se presentan los sectores económicos menos abordados en los trabajos de grado analizados, a saber: Alimentos, Comercio, Turismo, Pesquero, Minero, Forestal y Artes.

Figura 4.17. Sectores económicos menos abordados en los trabajos de grado.
Fuente: elaboración propia.



En la **Figura 4.18** se presenta un comparativo por género de los sectores más abordados en los diferentes trabajos de grado. Se observa que el más abordado por los hombres es el Industrial seguido por Educación, Comunicaciones y Otro, mientras que las mujeres abordaron más Educación, seguido por Industrial, Comunicaciones y Gobierno.

Figura 4.18. Sectores económicos abordados en los trabajos económico por género.
Fuente: elaboración propia.



En la **Tabla 4.4** se puede observar los resultados que dan cuenta de la estructura y dinámica en los trabajos de grado analizados según como abordaron los diferentes sectores económicos por cohorte en el período analizado, observándose lo siguiente:

- Hay sectores que no se han trabajado en ningún trabajo de grado a lo largo de los años, a saber: pesquero, forestal, minero y artes.
- Se tienen 3 sectores que sólo se han trabajado 1 vez en los trabajos de grado. Dos de esos sectores, comercio y turismo, se trabajaron en el año 2015 y el sector alimentos en el año 2012.
- El sector financiero sólo ha sido trabajado en dos años: 2010 y 2011. Es decir que hace ya casi 10 años que no se aborda en un trabajo de grado.
- El sector ganadero sólo se ha trabajado en dos años: 1998 y 2008, es decir con una diferencia de 10 años y desde su última mención han pasado casi 13 años.
- El sector agrícola se ha trabajado de manera esporádica en estos ocho años: 1990, 1994, 2008, 2010, 2011, 2012, 2014 y 2015.
- Los trabajos de grado para el sector de energía también han sido esporádicos en estos ocho años: 1993, 1994, 1998, 2000, 2002, 2009, 2012 y 2014. Ya son casi 7 años sin trabajos para este sector.
- El sector de la construcción es uno de los que tiene menos trabajos de grado, sólo se han trabajado en cuatro años: 1992 y 1993, 1995 y 2011. Ya van nuevamente 10 años sin trabajo alguno para dicho sector.
- Para el sector transporte se encuentra siete trabajos en cinco años: 1993, 2007, 2012, 2014 y 2015.

- Para el sector salud se encontraron nueve trabajos en cinco años. Son de tres cohortes consecutivas, 13, 14 y 15 entre los años 2008 y 2009, otro trabajo en el año 2011 y por último en 2014.
- El sector comunicaciones, si bien tiene un buen número de trabajos de grado, sólo se han trabajado en ocho años en intervalos entre 1990 y 1993, luego en 1994, posteriormente en 1997 y 1998, luego pasaron 11 años sin trabajos en este sector para volver en el año 2009 y el último en 2010.
- El sector industrial es el más trabajado, tanto en el número de trabajos como en años, y se ha dado de forma casi que uniforme desde 1990 hasta 2015. Se encuentran ocho años si trabajos en este sector: 1992, 1994, 1998, 2002, 2009, 2013, 2014, 2015 y 2016.
- El sector educación es el segundo sector con más trabajos realizados y en el que se ha trabajado en más años. Se han tenido trabajos de este sector en 19 años y sólo no se han trabajado en: 1992 hasta 1994, en 2007, 2012 y 2014.
- El sector gobierno ha tenido trabajos intermitentes en sólo nueve años que son: 1990, 1993, 1994, 1995, 2008, 2009, 2010, 2011 y 2016.
- Se creo un sector denominado otro para contemplar los trabajos que no se acomodaban en ningún sector. Este resulta de los más constantes y cuanta con trabajos en 16 años diferentes.

Tabla 4.4. Sectores económicos abordados por cohorte.

Fuente: elaboración propia.

Cohorte	Sector Ganadero	Sector Pesquero	Sector Agrícola	Sector Minero	Sector Forestal	Sector Industrial	Sector Alimentos	Sector Energía	Sector Construcción	Sector Transporte	Sector Comunicaciones	Sector Comercio	Sector Turismo	Sector Salud	Sector Educación	Sector Artes	Sector Financiero	Sector Gobierno	Sector OTRO
1/1990			2			5					2				3			2	
2/1992									3		17								
3/1993						24		14	1	3	3							1	7
4/1994			2																
5/1994						2		1			1				3			1	
6/1995						4			1						1			1	
7/1997						1					4				1				5
8/1998	1							1			1				2				1
9/2000						1		2							1				
10/2001						2									3				1
11/2002								1							2				
12/2007						1				1									1
13/2008			1			2								1	4			1	1
14/2008	1					1					1				2				1
15/2009						3					1			2	6			1	1
16/2009								2							1			7	3
17/2010			1			4					1				4		2	2	2
19/2011						1								3	2				2
20/2011			1			2			2						4			1	
21/2012			1			4	1			1					1			1	
22/2012						2		1											
23/2013															1				3
24/2014			1					1		1					4				1
25/2014														1					1
26/2015			1			1									1				1
27/2015										1		1	1						1
28/2016								2			2							1	
Total	2	0	10	0	0	60	1	25	7	7	32	1	1	8	46	0	3	18	32

4.5 Grupo 5 - Datos laborales luego de finalizada la maestría

No es posible presentar estos resultados pues no fue posible tener datos representativos ya que sólo respondieron la encuesta aplicada menos del 10% de los egresados.

4.6 Grupo 6 - Datos de consulta de trabajos de grado en Biblioteca

De cara a tener unos indicadores cuantitativos con base en los datos de los registros de los trabajos de grado de la Maestría se le solicitó a la Biblioteca los datos de consulta. De esta manera se obtuvieron datos desde el 2006 hasta el 2018. Cabe anotar que sólo hay datos de consulta desde 2006 pues en ese año se implementó el sistema integral informático de la Biblioteca. Los resultados obtenidos se observan en la **Tabla 4.5**:

Tabla 4.5. Datos de consulta en Biblioteca.

Fuente: elaboración propia.

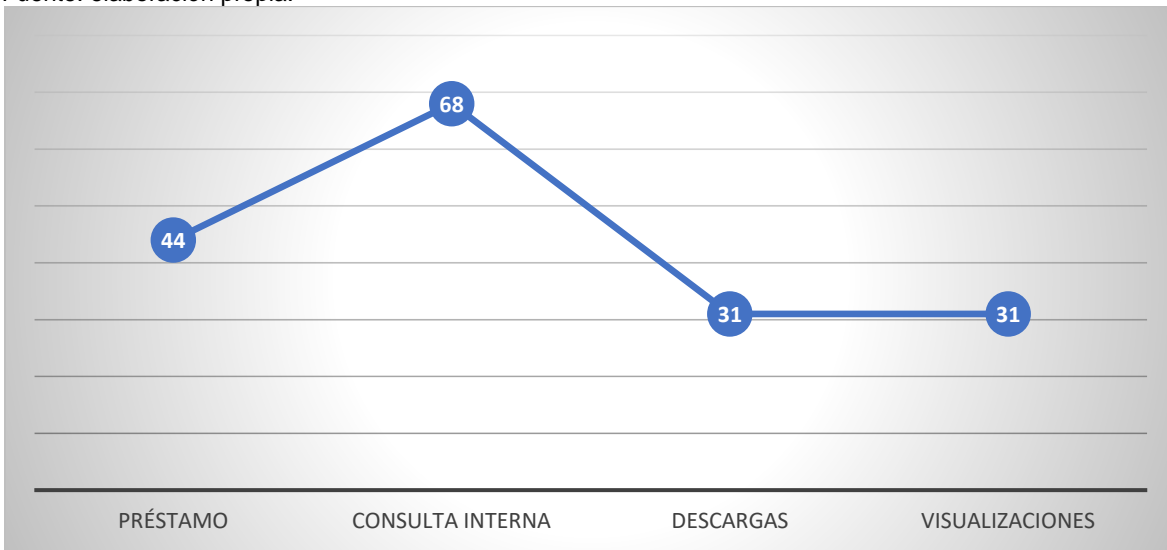
Ítem	Cantidad
Trabajos de Grados en Biblioteca	178
Tipos de consulta en Biblioteca	4
Trabajos de Grado con algún tipo de consulta	112
Trabajos de Grado sin consulta	63
Trabajos de Grado con 1 tipo de consulta	50
Trabajos de Grado con 2 tipos de consulta	59
Trabajos de Grado con 3 tipos de consulta	3
Trabajos de Grado con 4 tipos de consulta	1
Máxima cantidad de trabajos con tipo Préstamo	18
Máxima cantidad de trabajos con tipo Consulta Interna	13
Máxima cantidad de trabajos con tipo Descarga	4,012
Máxima cantidad de trabajos con tipo Visualización	1,596

Es importante indicar que la Biblioteca cuenta con cuatro formas de consulta para los trabajos de grado, a saber:

- Préstamo: es la consulta en la que el usuario presta en físico el trabajo de grado y este sale físicamente de la Biblioteca.
- Consulta interna: es la consulta en la que el usuario con consulta en físico el trabajo de grado, pero este no sale de la Biblioteca.
- Descarga: en la consulta en la que el usuario descarga en formato electrónico el trabajo de grado que está disponible el Repositorio Institucional.
- Visualización: en la consulta en la que el usuario visualiza el resumen electrónico del trabajo de grado que está disponible el Repositorio Institucional.

La **Figura 4.19** muestra la cantidad de eventos por tipo de consulta. Así, de los 112 trabajos de grado que tienen algún tipo de consulta, 44 han sido prestados, 68 se consultado internamente, 31 se ha descargado y 31 se han visualizado.

Figura 4.19. Cantidad de trabajos de grado por tipo de consulta.
Fuente: elaboración propia.



La **Figura 4.20** muestra los resultados globales de consulta, es decir, 44 trabajos tienen un evento de préstamo, pero un trabajo puede ser prestado muchas veces, de allí que esos 44 trabajos se han prestado 190 veces. Igualmente, para los demás tipos de consulta: 68 trabajos se han consultado internamente 231 veces; 31 trabajos se han descargado en total 23,210 veces; y 31 trabajos se han visualizado en total 11,523 veces.

Figura 4.20. Cantidad de consultas por tipo de consulta.
Fuente: elaboración propia.



4.7 Contraste con tendencias internacionales

Con fin de contrastar las tendencias encontradas en el análisis de los trabajos de grado según los resultados presentados anteriormente, se adelantó una búsqueda por medio de la herramienta *Google Trends*¹ en la que se revisaron las tendencias de las once líneas de investigación asociadas a la MGT, y así explorar un comparativo entre la producción de la MGT y la producción procesada por *Google Trends*, tanto para Colombia como a nivel global.

Google Trends arroja resultados a partir del año 2004. A continuación, se presentan los resultados obtenidos para las líneas de investigación más y menos abordadas en los trabajos de grado de la MGT, dos para cada caso y en Colombia.

Las dos líneas de investigación más abordadas en la MGT en el período analizado en esta investigación Vigilancia y prospectiva tecnológica y Gestión de la investigación y desarrollo experimental. Como estos dos términos tal como se presentan no arrojan resultado en la herramienta de *Google Trends*, se hicieron búsquedas de términos cercanos a ellas cuyos resultados se pueden observar a continuación (Ver **Figura 4.21** y **Figura 4.22**)

Figura 4.21. *Google Trends* para Vigilancia Tecnológica en Colombia.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 4.22. *Google Trends* para Prospectiva en Colombia.

Fuente: Elaboración propia.



Para Vigilancia Tecnológica se observa que hubo un gran interés en 2004 y 2005, luego algo de interés ente 2009 y 2010 para finalmente entrar en un interés relativamente

¹ Google Trens se puede consultar en <https://trends.google.com/>

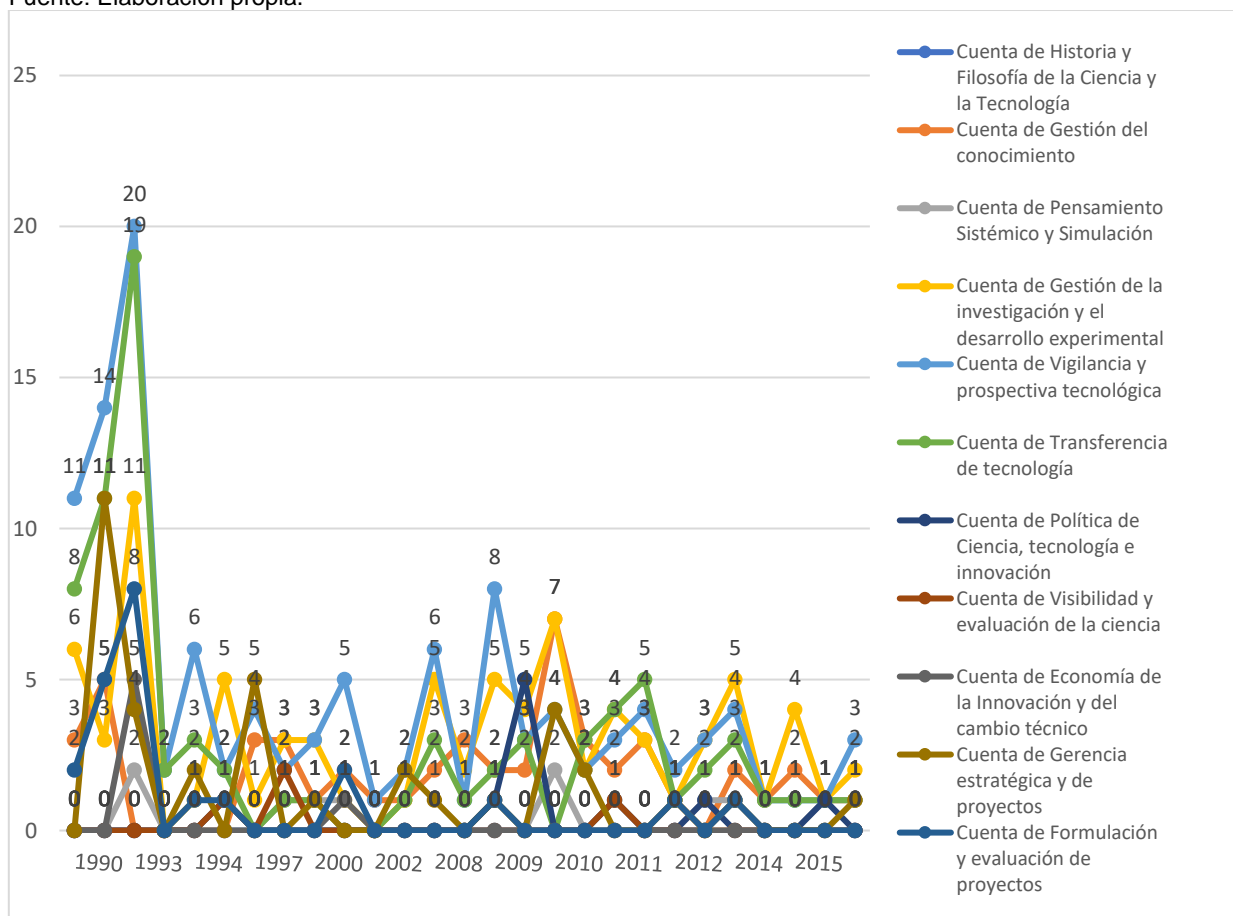
continuo. Este comportamiento se asemeja al del encontrado en los trabajos de grado analizados.

Para Prospectiva se observa que la tendencia de reducción entre 2004 y 2009, salvo por dos eventos puntuales hacia 2005 y 2007, aproximadamente. Desde el 2009 en adelante se observa que un interés relativamente estable con tendencia a una lenta reducción.

De otra parte, las dos líneas menos trabajadas en el período estudiado de la MGT fueron: Historia y filosofía de la ciencia y la tecnológica y Visibilidad y evaluación de la ciencia. Con esos dos términos y sus variaciones, no se encontraron resultados significativos con *Google Trends*, lo que ratifica una tendencia equivalente entre la producción de la MGT y la del país.

En la **Figura 4.23** se presentan las tendencias de cómo han abordado las diferentes líneas de investigación los trabajos de grado de la MGT en el período analizado. En ella se observa una tendencia equivalente a la obtenida para 2004-2015 con *Google Trends*, es decir un pico al inicio de la muestra, y de allí una reducción muy lenta y estable.

Figura 4.23. Tendencias en los trabajos de grado en la MGT según línea de investigación abordada.
Fuente: Elaboración propia.



Además de los resultados de la búsqueda de los términos para Colombia, también se realizó una validación de los resultados con una búsqueda global (para todo el mundo), llevando los términos al inglés y así revisar cómo cambiaban las tendencias. Los resultados se presentan a continuación (Ver **Figura 4.24**, **Figura 4.25**, **Figura 4.26**, **Figura 4.27** y **Figura 4.28**).

Figura 4.24. *Google Trends* para *Technological surveillance* en el mundo.
Fuente: Elaboración propia.



Para *Technological surveillance* se encuentra gran producción en el 2004, luego alguna actividad considerable entorno al 2009 y, luego, una actividad baja y estable hasta el presente. Se nota una diferencia con respecto al término en español ya que allí tuvo muchas más apariciones entre 2007 y 2013, aproximadamente.

Figura 4.25. *Google Trends* para *Technological prospective* en el mundo.
Fuente: Elaboración propia.



Para *Technological prospective* se encuentra gran producción en 2004-2006, luego algunas actividades considerables hasta 2009 y, luego, una actividad muy baja y estable hasta el presente.

La siguiente línea de investigación más abordada en la MGT fue Gestión de la investigación y desarrollo experimental. Esta línea en inglés no arroja resultado en *Google Trends*, entonces se hace la búsqueda con términos cercanos a ella y los resultados se presentan a continuación.

Figura 4.26. Google Trends para *Research management* en el mundo.
Fuente: Elaboración propia.



Research management presenta una tendencia de considerable actividad en 2004, pero en reducción desde entonces hasta el presente.

Figura 4.27. Google Trends para *Management of experimental development* en el mundo.
Fuente: Elaboración propia.



Para *Management of experimental development* sólo se observa actividad esporádica desde 2011 y con una tendencia estable con alguna reducción.

Para las dos líneas de investigación menos abordadas en los trabajos de grado de la MGT, a diferencia de lo observado para Colombia, a nivel global si hay actividad representativa como se presenta a continuación.

Figura 4.28. Google Trends para *History of science and technology* en el mundo.
Fuente: Elaboración propia.



History of science and technology presenta actividad considerable entre 2004 y 2008, aproximadamente, luego continua estable con una pequeña reducción hasta 2019, cuando repunta de nuevo, casi duplicando su presencia.

Figura 4.29. Google Trends para *Philosophy of science and technology* en el mundo.
Fuente: Elaboración propia.



Philosophy of science and technology tuvo actividad considerable e intermitente entre 2004 y 2006, aproximadamente, y desde entonces y hasta el presente ha mantenido una tendencia estable de mediana presencia.

4.8 Interpretación en clave del estado del arte

Desde el punto de vista teórico se buscaron referentes de cómo se analiza la producción científica en mundo, en Latinoamérica y en Colombia. Paralelo a esto, se indagó sobre áreas o líneas de trabajo relacionadas con la gestión tecnológica y sobre sus posibles influencias a la producción científica en un posgrado.

Teniendo en cuenta lo que se indicó en los capítulos de estado del arte y de metodología, y con base en los datos obtenidos de las diferentes fuentes y su análisis posterior, se puede decir esta investigación contiene varios elementos representativos de la cienciometría, sin alcanzar todas las metas que ella conlleva.

De otra parte, cabe resalta que los estudios previos más cercanos al presente trabajo de grado para establecer la producción científica en un posgrado son los de Gómez et al (2004), particularmente en lo relacionado con la metodología, y de Castellanos (2007), como referente colombiano. Es decir, existe un gran vacío referencial que permita contrastar lo hallado con otros contextos o programas y eso hace que esta investigación se convierta en un importante referente para trabajos posteriores.

De esta manera, el resultado de este trabajo de grado, además de atender los objetivos planteados, logró identificar qué tanto se han abordado y con qué tendencias, diferentes líneas de investigación y sectores relacionados con la Gestión Tecnológica desde la Maestría de la UPB, y así poder establecer una línea base para analizar y tomar decisiones al interior del programa y para realizar investigaciones similares en el futuro.

5 Cierre

A continuación, se presentan las conclusiones, las lecciones aprendidas, las recomendaciones y los posibles trabajos futuros generadas con este trabajo de grado.

5.1 Conclusiones

Fue un trabajo arduo el poder llegar a una base de datos unificada debido a las diferentes fuentes y tipos de datos. De los 223 estudiantes graduados de la Maestría en Gestión Tecnológica, se logró obtener datos de 206 trabajos de grado, correspondiente al 70% de los datos posibles.

De Registro Académico fue posible obtener los datos de los 218 de los 223 estudiantes graduados de la Maestría. De la Biblioteca fue posible recuperar el 80% de los trabajos que se estimaron en la base de datos unificada y la base de datos de la Oficina de Egresados tenía el 96% de los datos solicitados con base en la base de datos unificada. Con el proyecto se encontró que hay faltantes en la documentación física relacionada con las actas de sustentación de trabajo de grado ocasionada por una inundación del cuarto en que se guardaban.

Sin tener en cuenta la cohorte 3, en la que se tenía un convenio entre diferentes empresas de la ciudad con la Universidad y hubo una cantidad importante de estudiantes, el promedio de estudiantes por cohorte para la maestría en el período estudiado fue de siete (7).

La edad promedio por cohorte de los estudiantes en el momento de ingresar a estudiar la Maestría se ha ido reduciendo desde los 37 años hasta los 31, encontrándose un promedio general 34 años en el período analizado. La edad promedio por cohorte de los estudiantes en el momento de graduarse de la Maestría se ha ido reduciendo desde los 39 años hasta los 35, encontrándose un promedio general 38 años en el período analizado. El tiempo de estudios promedio por cohorte de los estudiantes desde el inicio de los estudios hasta el grado de la Maestría pasó de 2 a 3 años, encontrándose un promedio general 3.75 años, en el período analizado.

En los años 2009 a 2010 y 2014 a 2016 se evidencia un mayor número de estudiantes mujeres con relación a los demás años, en promedio 4 estudiantes. Sólo en las cohortes 24 a 26 se presentó un mayor número de estudiantes mujeres que estudiantes hombres en la Maestría.

Se obtuvieron 941 palabras clave de los 206 trabajos analizados, las 5 palabras más usadas fueron: Innovación (42 veces), Tecnológica (38 veces), Gestión (36 veces), Tecnología (29 veces) e Investigación (23 veces).

Las tres líneas de investigación más abordados en los 206 trabajos de grado analizados fueron: Vigilancia y Prospectiva tecnológica (56 trabajos), Gestión de la Investigación y el Desarrollo Experimental (44 trabajos) y Transferencia de Tecnología (33 trabajos.). Los tres sectores económicos más abordados en los 206 trabajos de grado analizados fueron: Educación (33 trabajos), Industrial (28 trabajos) y Gobierno (13 trabajos).

Tanto en los trabajos de grado de hombres como en los de mujeres, las líneas de investigación más trabajadas fueron: Gestión de la Investigación y el Desarrollo experimental, Vigilancia y Prospectiva tecnológica y Transferencia de tecnología. Tanto en los trabajos de grado de hombres como los de las mujeres los sectores más abordados fueron: Industrial, Educación y Comunicaciones.

Debido a que no fue posible obtener datos representativos de los egresados como fuente primaria, no fue posible analizar el impacto personal, profesional o empresarial que ha tenido ser egresado graduado de la Maestría, ni tampoco la forma o el alcance de la aplicación del trabajo de grado en sectores económico-relacionados.

Si bien la cienciometría trae consigo una serie de indicadores propios de cara a establecer la producción científica, dada la naturaleza y disponibilidad de datos en este proyecto, se debió trabajar con indicadores propios que ayudaron a determinar aspectos relevantes para el análisis de las dinámicas de la investigación en la Maestría en Gestión Tecnológica de la Universidad Pontificia Bolivariana.

Se establecieron cinco fuentes de datos: dos primarias y tres secundarias, y se establecieron seis grupos de datos, a saber: Datos personales, Datos laborales antes de empezar la maestría, Datos del trabajo de grado y de la titulación, Datos línea de investigación y sector económico, Datos laborales luego de finalizada la Maestría y Datos de consulta de trabajos de grado en la Biblioteca.

Se construyó un instrumento utilizando Microsoft Excel que se compone de 224 filas y 99 columnas que constituye una base de datos unificada para la caracterización de los actores, investigación y tendencias en aplicación de la Maestría en Gestión Tecnológica de la Universidad Pontificia Bolivariana.

Con este proyecto se pudo analizar y caracterizar la investigación en la Maestría en Gestión Tecnológica de la Universidad Pontificia Bolivariana en el período 1991-2018, logrando encontrar las líneas de investigación y sectores económicos más abordados en los trabajos de grado de los egresados, hallazgos con base en los cuales se podrá revisar y profundizar la estrategia del programa para sus próximos 30 años.

Con base en las tendencias mostradas y contrastadas con *Google Trends* entre lo buscado en Colombia y en el mundo, se evidencia que teniendo la misma escala de medición, los temas como vigilancia y prospectiva tecnológica tienen una mayor relevancia y, porqué no decirlo, mayor frecuencia de búsqueda en Colombia que en el mundo.

Para Colombia y según los hallado con *Google Trends*, se observa una similitud entre la tendencia para la vigilancia y prospectiva tecnológica y los trabajos de grado realizados en esa línea en la MGT, esto en particular y aproximadamente, para el período 2004 – 2009. Si bien no fue la época con el mayor pico de datos en ambos escenarios, si fue uno de los mayores.

Según el análisis realizado con *Google Trends*, las dos líneas menos presentes en los trabajos de grado de la MGT contrastan contra la tendencia mundial que si muestra actividad, lo que lleva a preguntarse qué las hace relevantes en el mundo pero no en Colombia.

El contraste realizado con *Google Trends*, muestra que existe una actividad sostenida mundial de varias de las líneas de trabajo de la MGT, evidenciando que en el programa se han seguido tendencias globales.

El presente trabajo de grado pretende ser la línea base para futuros estudios de producción científica desde un punto de vista cuantitativo alternativo basado en los trabajos de grado bien sea a nivel de la UPB o, por qué no, de otras Universidades.

5.2 Lecciones aprendidas

Es importante contar con todos los actores involucrados desde el principio de manera que se acorte el tiempo de búsqueda de los datos ya que el estar todos buscándolos al mismo tiempo ayuda a bajar la incertidumbre de lo que se puede o hallar para los análisis que se plantean desde el comienzo.

Es importante que para trabajos que contemplen como fuente primaria los documentos, libros o trabajos de grado depositados en la Biblioteca, sea por allí que se comience con la búsqueda de datos y de allí pasar a la Oficina de Egresados y, por último, al Programa pertinente para poder hacer el cruce final con los datos de Registro Universitario.

Si bien Registro Universitario es una de las principales fuentes primarias, los datos que dispone son susceptibles de revisión.

Es necesario contar con diferentes estrategias para la obtención de datos cuando se trate de obtenerlos de fuentes primarias como los egresados de la Universidad, pues se pudo constatar que no hay respuestas efectivas a los llamados o convocatorias que se les hacen desde la Oficina de Egresados.

5.3 Recomendaciones

Registro Universitario debe coordinar cómo se debe gestionar las bases de datos de las diferentes dependencias de cara a que al momento de integrarlas se pueda adelantar un proceso exitoso.

La Universidad debe trabajar en la unificación de bases de datos relacionadas con los estudiantes y egresados. Particularmente entre Registro Universitario, el Programa de formación, la Biblioteca y la Oficina de egresados.

Se debe crear un formato unificado de acta para finalización de trabajos de grado de posgrado donde queden registrados sus metadatos fundamentales como: autores, director, jurados, resumen, palabras clave, líneas de investigación, sectores de aplicación.

Seguir estableciendo mecanismos académicos para garantizar que el tiempo de estudios desde el inicio hasta la graduación se acerque cada vez más al tiempo indicado en el plan de estudios, es decir dos años.

Realizar campañas de acercamiento y sentido de pertenencia con los egresados del programa para que se sientan parte la Universidad y puedan aportar datos valiosos que

ayuden a investigar sobre el impacto personal, profesional, económico, social y ambiental que generó su paso por la UPB.

Revisar continuamente la estrategia de líneas de investigación y de sectores de aplicación del programa de manera que se pueda orientar a los estudiantes hacia trabajos de grado que le sigan generando valor integral a la sociedad.

5.4 Trabajo Futuro

Caracterizar los métodos de investigación utilizados en cada uno de los trabajos de grado con base en la base de datos de caracterización única.

Determinar el impacto de la Maestría, tanto en el egresado como en la sociedad. Para esto será necesario inventar mecanismos efectivos de participación de los titulados.

Comparar los resultados de esta investigación con otras que se puedan realizar de manera similar en otros programas de maestría de la región, por ejemplo, Brasil, México o Argentina.

6 Referencias

- Aguilar, M., López, W., Barreto, I., Boleana, Z., Rodríguez, C., & Eimy, V. (2017). Análisis bibliométrico de los trabajos de grado del área organizacional de la Facultad de Psicología de la Universidad Santo Tomás. *Diversitas*, 317-334.
- Araújo, J., & Arencibia, R. (2004). Informetría, bibliometría y ciencimetría: aspectos. *Acimed*.
- Bellido, F. (29 de Febrero de 2012). *Wiki EOI*. Obtenido de Gestión de la Tecnología: https://www.eoi.es/wiki/index.php/Gestión_de_la_tecnología
- Bustamante Jiménez, I. D. (2013). *Estudio cienciométrico utilizando una herramienta gratuita. Caso dispositivo para la logística en los puertos secos*. Medellín.
- Castellanos Dominguez, O., Jimenez Hernandez, C., & Montañez Franco, V. (Octubre de 2006). *Dinámica De Redes Para La Consolidación De Comunidades En Gestión Tecnológica*. Gramado.
- Castellanos, O. (2007). *Gestión Tecnológica: de un enfoque tradicional a la inteligencia*. Bogotá.
- Cervantes Rendón, E., & Garza Almanza, V. (2012). La ciencimetría como herramienta para analizar el impacto de la investigación científica en una región. *CULCyT*, 41-49.
- CvLac. (05 de 23 de 2006). Obtenido de <http://www.mct.gov.ve/scienti/publico/home/home.php>
- De la Vega, I. (2009). El uso de la ciencimetría en la construcción de las políticas tecnocientíficas en América Latina: Una relación incierta. *Redes*, 217-240.
- Egger, A., & Carpi, A. (2009). El uso de la literatura científica. *Visionlearning*.
- FAPESP. (12 de Mayo de 2006). Obtenido de <http://www.fapesp.br/materia.php>
- Gómez, N., Jiménez, A., Guerrero, S., & Ayala, Y. (2014). Análisis de la producción científica colombiana en química. Base de datos wok (2001-2012). *Revista Logos Ciencia y Tecnología*.
- Gómez, E., Navas, D., Aponte, G., & Betancourt, A. (2014). • Metodología para la revisión bibliográfica y la gestión de información de temas científicos, a través de su estructuración y sistematización. *Dyna*, 158-163.
- Henaos Saldarriaga, N., & Bernal Posada, L. C. (2016). Análisis de las publicaciones científicas de la universidad pontificia bolivariana mediante un modelo de datos multidimensional. Medellín, Antioquia, Colombia.
- Higuera Olaya, G. A. (2013). *Análisis de contenido de la revista de la facultad de derecho y ciencias políticas de la Universidad Pontificia Bolivariana desde su primer (1) número publicado en 1952 hasta el número cien (100) publicado en 1995*. Medellín.
- Jiménez Hernández, C., Castellanos, O., & Fonseca, S. (2017). *Gestión Tecnológica: De Un Enfoque Tradicional A La Gestión Del Conocimiento. Consideraciones y Retos para Latinoamérica*.
- Jiménez, C., & Castellanos, O. (2007). Tendencias y retos de la gestión tecnológica en economías emergentes. *Universidad Eafit*, 42-61.
- Kalenatic, D., González, L., César, L., & Arias, L. (2009). El sistema de gestión tecnológica como parte del sistema logístico en la era del conocimiento. 22-33.
- Kawax. (11 de Marzo de 2006). Obtenido de <http://www.kawax.cl>.
- LaSallista, C. U. (2014). *Tendencias de la producción académica y científica: análisis desde los grupos de investigación de la Corporación Universitaria LaSallista*. Caldas: Corporación Universitaria LaSallista.
- Latindex. (18 de Mayo de 2006). Obtenido de <http://www.latindex.unam.mx>

- Liao, S. (2005). Technology management methodologies and applications. A literature review from 1995 to 2003. 381-393.
- Ministerio de Educación Nacional de Colombia. (03 de Abril de 2006). *Mineducacion*. Obtenido de <https://www.mineducacion.gov.co/1759/w3-article-96961.html>
- Montilla Peña, L. (2012). Análisis bibliométrico sobre la producción científica archivística en la Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe (Redalyc) durante el período 2001-2011. *Biblios*.
- OCCYT. (12 de Marzo de 2006). Obtenido de <http://www.occyt.cu>
- OST. (22 de Mayo de 2006). Obtenido de <http://www.obs-ost.fr>
- Perdomo, S. J. (2003). Veinte años de producción científica en psicología en la Universidad Católica de Colombia análisis bibliométrico de la investigación publicada 1983-2002. *Acta colombiana de Psicología*, 105-125.
- RICYT. (13 de Febrero de 2001). *Normalización de Indicadores de Innovación Tecnológica en América Latina y el Caribe*. Obtenido de Science.oas: <http://www.science.oas.org/RICYT/Novedades/PubRICYT/manualdebogota.pdf>
- Romaní, F., Huamaní, C., & Gonzalez, G. (2011). Estudios bibliométricos como línea de investigación en las ciencias. *CIMEL Ciencia e Investigación Médica Estudiantil Latinoamericana*, 52-62
- Rubio, M. (3 de Octubre de 2001). *Bibliometría y Ciencias Sociales*. Obtenido de <http://clio.rediris.es/clionet/articulos/bibliometria.htm>
- Selva, C., Sahagún, M. A., & Pallarés, S. (2011). Estudios sobre Trayectoria Profesional y Acceso de la Mujer a Cargos Directivos: un Análisis Bibliométrico. *Revista de Psicología del trabajo y las organizaciones*, 227-242.
- Testa, P. (2002). Indicadores científicos y tecnológicos en Venezuela: de las encuestas de potencial al observatorio de Ciencia, Tecnología e Innovación. *Cuadernos del Cendes*, 43-64.
- Universia. (20 de Mayo de 2006). Obtenido de <http://investigacion.universia.es>
- Valle Pulgarín, C. A. (2018). *Propuesta de una metodología para la obtención de conocimiento en un grupo de investigación a partir de información de patentes*. Medellín.
- Vega, I. d. (2009). El uso de la cienciometría en la construcción de las políticas tecnocientíficas en América Latina: una relación incierta. *Redalyc*, 217-240.
- Velho, L. (1998). "Indicadores científicos: aspectos teóricos y metodológicos e impactos en la política científica. *Indicadores de ciencia y tecnología: estado del arte y perspectivas*, Caracas, Nueva sociedad, 23-51.
- Zambrano, J. (2010). • *Sistematización de trabajos de grado de 2007 - 2009 de los estudiantes de la UNAD, que desarrollaron procesos de intervención psicosocial sobre violencia intrafamiliar*. Bogotá.