

Fortalecimiento de los procesos de gestión del conocimiento en los grupos de investigación de los departamentos de la Universidad Nacional de Colombia. Estudio de caso: Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA

Oscar Darío Zambrano Torres

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Ciencias Económicas, Maestría en Administración
Bogotá D.C., Colombia
2019

Fortalecimiento de los procesos de gestión del conocimiento en los grupos de investigación de los departamentos de la Universidad Nacional de Colombia. Estudio de caso: Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica

Oscar Darío Zambrano Torres

Trabajo de investigación presentado como requisito para optar al título de:

Magister en Administración

Dirigido por Andrés Pavas, PhD. Msc. EE

Línea de Investigación:

Gestión de Conocimiento

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Ciencias Económicas, Maestría en Administración
Bogotá D.C., Colombia

2019

*“Creo que no nos quedamos ciegos, creo que
estamos ciegos, Ciegos que ven, Ciegos que, viendo,
no ven”*

José Saramago

Dedicatoria:

A todos aquellos que me han enseñado y han sido parte de mi formación personal e integral: mi amada familia, amigos y mi Universidad.

Agradecimientos

Al ingeniero Andrés Pavas por su confianza para desarrollar el presente trabajo. A la profesora Esperanza Román por sus valiosas asesorías y orientación, sin las cuales habría sido muy difícil realizar esta investigación. Al ingeniero Javier Araque, directores, docentes e investigadores de los grupos de investigación del Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica por su colaboración y disposición para el levantamiento de información y sentido de pertenencia con la Universidad. Al grupo de investigación GRISEC por haberme permitido compartir con excelentes personas grandes experiencias en proyectos de investigación del Departamento.

A mi madre Ruth, quien me ha apoyado siempre para salir adelante y aprender de todas las experiencias de la vida. A toda mi familia, en especial a los Rojas Torres, Torres Rodríguez, Torres Patiño por apoyarme incondicionalmente, por mantener las puertas abiertas de sus hogares y por aportar en mi formación integral como persona. A Kassandra, por darme fuerza para enfrentar los desafíos de esta maestría y de la vida. A mis amigos y compañeros de la Universidad por tan gratos momentos compartidos.

A mi tío Humberto, mi padre Rito y mi abuelo Rogelio por todas aquellas enseñanzas y tiempo que compartieron conmigo. Siempre los llevo en el corazón (Q.E.P.D.).

Resumen

El presente documento es el informe de investigación sobre el Estudio de Fortalecimiento de los Procesos de Gestión del Conocimiento en los Grupos de Investigación de los Departamentos de la Universidad Nacional de Colombia. Estudio de Caso: Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica, tema propuesto para obtener el título de Magíster en Administración de la Universidad Nacional de Colombia. El desarrollo del trabajo de investigación ha sido dirigido por el Ingeniero Andrés Pavas, quien es profesor e investigador del Programa sobre Adquisición y Análisis de Señales PAAS-UN.

Este trabajo de investigación propone un instrumento de medición para los procesos de gestión de conocimiento (GC) llevados a cabo por grupos de investigación. El instrumento fue diseñado teniendo en cuenta los referentes teóricos en el área de la GC, el modelo de medición de los grupos de investigación de Colciencias y los aspectos estratégicos institucionales de la Universidad Nacional. Asimismo, se propone un procedimiento para identificar el nivel de madurez del Departamento y entregar información pertinente para plantear acciones que conlleven a mejorar las actividades de investigación de los grupos por medio de un plan de fortalecimiento.

La importancia del estudio radica en desarrollar una aproximación práctica en el área de la GC para el caso de grupos de investigación presentes en Colombia. Los resultados hallados permiten determinar el nivel de madurez de los grupos de investigación y del Departamento al que pertenecen. Finalmente se propone un plan de fortalecimiento que permitirá el cierre de brechas actuales, mejorar el desempeño de las actividades de investigación del DIEE y contribuir al cumplimiento del Plan Global de Desarrollo-2021, por medio de la formalización de la gestión de su conocimiento.

Palabras clave: Gestión del conocimiento, modelo de madurez de gestión de conocimiento, MMGC, creación de conocimiento, compartición de conocimiento, aplicación de conocimiento, gestión estratégica, grupo de investigación, universidad.

Abstract

This document is the research report on the Study of Strengthening Knowledge Management Processes in the Research Groups of the Departments of the Universidad Nacional de Colombia. Case Study: Department of Electrical and Electronic Engineering, carried out to obtain the title of Master in Administration of the Universidad Nacional de Colombia. The development of the research work has been supervised by the engineer Andrés Pavas, who is a professor and researcher of the Program on Acquisition and Analysis of Signals PAAS-UN.

This research work propose a measurement instrument for knowledge management (KM) processes carried out by research groups. The instrument was designed to take into account the theoretical results in the KM area, the measurement model of the Colciencias research groups and the institutional strategic aspects of the Universidad Nacional. Likewise, a procedure is suggest to identify the level of maturity of the Department and provide information to propose actions that lead to improve the research activities of the groups through of a strengthening plan.

The importance of the study lies in the development of a practical approach in the KM area for the case of research groups present in Colombia. The results can be determined at the level of maturity of the research groups and the Department to which they belong. Finally, a strengthening plan is proposed that allows the closing of current gaps, that improves the performance of the DIEE research activities and that contributes to the fulfillment of the Global Development Plan-2021, by means of the formalization of the management of your knowledge.

Keywords: Knowledge management, knowledge management maturity model, KMMM, knowledge creation, knowledge sharing, knowledge application, strategic management, research group, university.

Contenido

Lista de Tablas	I
Lista de Ilustraciones.....	IV
Lista de Anexos.....	V
Abreviaturas	VI
1. Introducción	1
1.1. Identificación del problema.....	1
1.2. Justificación.....	3
1.3. Objetivos del trabajo de investigación.....	5
1.3.1. <i>Objetivo general</i>	5
1.3.2. <i>Objetivos específicos</i>	5
1.4. Alcances y limitaciones	5
1.5. Método propuesto	6
1.6. Elementos fundamentales del marco institucional	9
1.6.1. <i>Universidad Nacional de Colombia</i>	10
1.6.2. <i>Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Colombia</i>	13
1.7. Modelo de medición y reconocimiento de Grupos de Investigación en Colombia..	18
1.7.1. <i>Integrantes del grupo de investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación</i>	18
1.7.2. <i>Productos resultados de las actividades de los grupos de investigación y de los investigadores</i>	21
1.7.3. <i>Análisis de la información obtenida, indicadores del modelo y resultados de la medición</i> 23	
1.8. Resultados esperados	24
1.9. Estructura del documento.....	24
2. Elementos fundamentales del Marco Conceptual	24
2.1. Sociedad del conocimiento.....	24
2.2. Teoría organizacional basada en conocimiento	26
2.2.1. <i>Gestión estratégica de los grupos de investigación</i>	28
2.3. Conocimiento.....	30
2.3.1. <i>Perspectivas del conocimiento</i>	30

Contenido

2.3.2.	<i>Aspectos diferenciadores entre datos, información y conocimiento</i>	31
2.3.3.	<i>Tipología del conocimiento</i>	32
2.4.	Gestión del conocimiento	34
2.4.1.	<i>Escuelas de gestión del conocimiento</i>	34
2.4.2.	<i>Definiciones de gestión del conocimiento</i>	35
2.5.	Procesos de la Gestión del Conocimiento	37
2.5.1.	<i>Creación del conocimiento</i>	38
2.5.2.	<i>Compartición del conocimiento</i>	40
2.5.3.	<i>Aplicación del conocimiento</i>	43
2.6.	Modelos de madurez para la Gestión del Conocimiento	46
2.7.	Revisión de la literatura precedente	47
2.7.1.	<i>Trabajos realizados en Colombia</i>	48
2.7.2.	<i>Estado del arte</i>	52
2.8.	Conclusiones	53
3.	Construcción de las herramientas de recolección de información	55
3.1.	Diseño del instrumento	56
3.1.1.	<i>Sección 1: Adquisición de información externa</i>	56
3.1.2.	<i>Sección 2: Creación de conocimiento interno</i>	58
3.1.3.	<i>Sección 3: Compartición de conocimiento</i>	62
3.1.4.	<i>Sección 4: Aplicación de conocimiento</i>	65
3.1.5.	<i>Sección 5: Gestión estratégica del grupo de investigación</i>	67
3.1.6.	<i>Sección 6: Preguntas dirigidas a los directores de los grupos de investigación</i>	72
3.2.	Sujeto de investigación y selección de la muestra	74
3.3.	Procedimiento para el análisis de los resultados	75
3.3.1.	<i>Procesamiento de los datos recolectados</i>	75
3.3.1.	<i>Consideraciones para la construcción del plan de fortalecimiento</i>	77
3.4.	Conclusiones	79
4.	Análisis de los resultados	74
4.1.	Caracterización del objeto de estudio	74
4.1.1.	<i>Composición de los grupos de investigación del DIEE</i>	75
4.1.2.	<i>Caracterización del proceso de adquisición de información y conocimiento</i>	77
4.1.3.	<i>Caracterización del proceso de creación de conocimiento interno</i>	79
4.1.4.	<i>Caracterización del proceso de compartición de conocimiento</i>	83
4.1.5.	<i>Caracterización del proceso de aplicación de conocimiento</i>	85
4.1.6.	<i>Caracterización de la gestión estratégica de los grupos de investigación</i>	87
4.1.7.	<i>Nivel de madurez de los grupos de investigación y del DIEE en las dimensiones caracterizadas</i>	91
4.1.8.	<i>Características particulares de los grupos de investigación del DIEE</i>	94
4.2.	Plan de fortalecimiento	97

Contenido

4.2.1.	<i>Acciones propuestas por los encuestados para que los grupos de investigación del DIEE fortalezcan sus actividades de investigación</i>	98
4.2.2.	<i>Acciones propuestas por los encuestados para que el DIEE fortalezca sus actividades de investigación a nivel global</i>	99
4.2.3.	<i>Objetivo del plan de fortalecimiento</i>	101
4.2.4.	<i>Etapa 1: Planeación</i>	106
4.2.5.	<i>Etapa 2: Comunicación</i>	107
4.2.6.	<i>Etapa 3: Herramientas para la gestión del conocimiento</i>	109
4.3.	Conclusiones	113
5.	Conclusiones	115
5.1.	Conclusiones	115
5.2.	Contribuciones y recomendaciones	119
	Bibliografía	i
	Anexos	xvi

Lista de Tablas

Tabla 1: Grupos de Investigación adscritos al Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica.....	15
Tabla 2: Participación de investigadores reconocidos por Colciencias en los grupos de investigación del Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica.....	16
Tabla 3: Productos de conocimiento del Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica registrados en la plataforma ScienTI en el periodo 2008-2018.	17
Tabla 4. Requisitos mínimos de los tipos y subtipos de integrantes de un grupo de investigación.	19
Tabla 5: Tipología de los productos de conocimiento descritos en el modelo de medición de Colciencias.	21
Tabla 6: Características de la sociedad de la información y de la sociedad del conocimiento	26
Tabla 7: Perspectivas del conocimiento y sus definiciones.....	31
Tabla 8: Taxonomía o tipología del conocimiento.....	33
Tabla 9: Escuelas de la gestión del conocimiento.	34
Tabla 10: Ejes de interés de las escuelas.	35
Tabla 11: Características de los mecanismos para la transferencia de conocimiento.....	43
Tabla 12: Definiciones de las actividades de transferencia de conocimiento realizadas por grupos de investigación.	45
Tabla 13: Revisión de los trabajos de GC realizados en Colombia y Latinoamérica en el periodo 2007-2018.....	48
Tabla 14: Principales resultados de los trabajos de GC realizados en Colombia y Latinoamérica en el periodo 2007-2018.	49
Tabla 15: Preguntas orientadas a medir la adquisición de la información externa del grupo de investigación.	58
Tabla 16: Preguntas orientadas a medir la creación de conocimiento interno del grupo de investigación.	61

Contenido

Tabla 17: Preguntas orientadas a medir la compartición de conocimiento en el grupo de investigación.....	64
Tabla 18: Preguntas orientadas a medir la transferencia de conocimiento del grupo de investigación hacia el entorno.....	67
Tabla 19: Preguntas orientadas a medir la gestión estratégica del grupo de investigación.	71
Tabla 20: Preguntas dirigidas a los directores de los grupos de investigación.....	72
Tabla 21: Puntos asignados a las respuestas de los encuestados.....	75
Tabla 22: Asignación del nivel de madurez por cada uno de los ítems encuestados.....	76
Tabla 23: Barreras significativas para cada nivel de madurez de gestión de conocimiento.	78
Tabla 24: Cargo y grupo de investigación al que pertenece el encuestado.	75
Tabla 25: Resultados encontrados para la dimensión de adquisición de información y conocimiento.	77
Tabla 26: Resultados encontrados para la dimensión de creación de conocimiento interno.	80
Tabla 27: Resultados encontrados para la dimensión de compartición de conocimiento.	84
Tabla 28: Resultados encontrados para la dimensión de aplicación de conocimiento.....	86
Tabla 29: Resultados encontrados para la dimensión de gestión estratégica del grupo de investigación.....	89
Tabla 30: Nivel de madurez de los procesos de gestión de conocimiento de los grupos de investigación del DIEE.....	92
Tabla 31: Nivel de madurez de los procesos de gestión de conocimiento en el DIEE.....	93
Tabla 32: Barreras del nivel 2 de madurez de gestión de conocimiento.....	97
Tabla 33: Plan de fortalecimiento para la impulsar la gestión del conocimiento las actividades de investigación del Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica – Sede Bogotá.....	103
Tabla 34: Tipos de mapas de conocimiento.....	112
Tabla 35: Barreras al flujo del conocimiento y código correspondiente.....	xxix
Tabla 36: Resultados encontrados para la dimensión de adquisición de conocimiento.....	xxxv
Tabla 37: Resultados encontrados para la dimensión de creación de conocimiento ...	xxxvi
Tabla 38: Resultados encontrados para la dimensión de compartición de conocimiento.....	xxxviii
Tabla 39: Resultados encontrados para la dimensión de aplicación de conocimiento.....	xl

Tabla 40: Resultados encontrados para la dimensión de gestión estratégica del grupo ... xli

Lista de Ilustraciones

<i>Ilustración 1.</i> Etapas del procedimiento de investigación	6
<i>Ilustración 2.</i> Clasificación y grado de los enfoques de la investigación <i>Fuente: (Johnson et al., 2007)</i>	9
<i>Ilustración 3.</i> Estructura del Sistema de Investigación de la Universidad Nacional de Colombia.	12
<i>Ilustración 4.</i> Organigrama de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Colombia – Sede Bogotá. <i>Fuente: (Universidad Nacional de Colombia, 2017b)</i>	13
<i>Ilustración 5.</i> Procesos de la Gestión del Conocimiento.....	38
<i>Ilustración 6.</i> Modos de interacción del conocimiento.	39
<i>Ilustración 7.</i> Años de experiencia y roles de los encuestados en los grupos de investigación del DIEE.	76
<i>Ilustración 8.</i> Resultados de niveles de madurez por dimensiones analizadas en los grupos de investigación EMC-UN y PAAS-UN.....	92
<i>Ilustración 9.</i> Resultados de niveles de madurez por dimensiones analizadas en los grupos de investigación CMUN y GRISEC.	93
<i>Ilustración 10.</i> Resultados de los niveles de madurez para cada una de las dimensiones en caso del Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica – Sede Bogotá.	94
<i>Ilustración 11.</i> Acciones propuestas por los encuestados para mejorar las actividades de investigación de los grupos de investigación del DIEE.....	98
<i>Ilustración 12.</i> Acciones propuestas por los encuestados para mejorar las actividades de investigación del DIEE.	100
<i>Ilustración 13.</i> Programas de formación ofrecidos por la División de Bibliotecas de la Universidad nacional a la comunidad académica de la Sede Bogotá.....	110

Lista de Anexos

Anexo 1. Entrevista realizada al coordinador curricular de la Maestría en Ingeniería Eléctrica.....	xvi
Anexo 2. Líneas de investigación registradas en la plataforma ScienTI de los grupos de investigación de los Departamentos de Ingeniería Eléctrica y Electrónica.	xviii
Anexo 3. Instrumento utilizado para el levantamiento de la información de las percepciones de los miembros de los grupos de investigación sobre la gestión del conocimiento en su grupo.....	xx
Anexo 4. Instrumento utilizado para diligenciamiento de los directores de los grupos de investigación del DIEE.....	xxviii
Anexo 5. Descripción de las barreras al flujo del conocimiento.	xxix
Anexo 6. Reconocimiento por la participación en el PGD-2021	xxxi
Anexo 7. Ecuación de búsqueda del estado del arte.....	xxxiii
Anexo 8. Resultados de los grupos de investigación EM&D, GMUN, GIPYT y MATISSE	xxxv

Abreviaturas

Abreviatura	Término
	Grupo de Investigación en Electrónica de Alta Frecuencia y Telecomunicaciones
CMUN	Telecomunicaciones
Colciencias	Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación
CTel	Ciencia, Tecnología e Innovación
CvLAC	Herramienta informática para las hojas de vida de investigadores, innovadores, académicos y expertos
DIEE	Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica
EM&D	Electrical Machines & Drives
EMC-UN	Grupo de Investigación en Compatibilidad Electromagnética
FIUN	Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Colombia
GC	Gestión del conocimiento
GIPYT	Grupo de Investigación en Protección y Tierras
G-KMMM	<i>General knowledge management maturity model</i>
GMUN	Grupo de Investigación de Microelectrónica
GRISEC	Grupo de Investigación en el Sector Energético Colombiano
GrupLAC	Herramienta informática para las hojas de vida de grupos de investigación
I+D	Investigación y desarrollo
I+D+i	Investigación, desarrollo e innovación
IES	Instituciones de Educación Superior
KBV	<i>Knowledge Based View</i> (Teoría Basada en Conocimiento)
KM	<i>Knowledge management</i>
KMMM	<i>Knowledge management maturity model</i>
LABE	Laboratorio de Ensayos Eléctricos Industriales Fabio Chaparro
MATISSE	Grupo de Investigación en Iluminación
MMGC	Modelo de madurez de gestión del conocimiento

Contenido

MSc.	Maestría
OIC	Organización intensiva en conocimiento
ONG	Organizaciones no gubernamentales
PAAS-UN	Programa de Investigación sobre Adquisición y Análisis de Señales
PEI	Plan Estratégico Institucional
PGD-2021	Plan Global de Desarrollo 2021 de la Universidad Nacional de Colombia
PhD	Doctorado
	Sistema de indexación y homologación de revistas de ciencia
Publindex	tecnología e innovación.
RBV	<i>Resources Based View</i> (Teoría Basada en Recursos)
RECIEE	Red Colombiana de Conocimiento en Eficiencia Energética
Red	Red Internacional para la Promoción de la Investigación y Docencia en
PRIDERAS	Energización Rural para el desarrollo Sostenible
ScienTI	Red Internacional de fuentes de información y conocimiento para la gestión en Ciencia, Tecnología e Innovación.
SIEUN	Sistema de Investigación de la Universidad Nacional de Colombia.
SNCTI	Sistema Nacional de Ciencia, Teconología e Innovación
TIC's	Tecnologías de Información y Comunicaciones
U-E-E	Universidad - Empresa - Estado

1. Introducción

Este capítulo presenta una descripción general sobre la problemática que inspiró el trabajo final y la importancia de diagnosticar el estado de los procesos de gestión de conocimiento llevados a cabo en grupos de investigación. Se presentan los objetivos, el marco institucional, la descripción del modelo de medición de grupos de investigación en Colombia, los resultados esperados y la metodología propuesta para su desarrollo. La parte final del capítulo comprende la descripción de la estructura del documento.

Tema Principal: Propuesta de fortalecimiento para los procesos de gestión del conocimiento en las actividades de investigación de los departamentos de la Universidad Nacional de Colombia.

1.1. Identificación del problema

Los fines misionales de la Universidad Nacional de Colombia expresados en el decreto 1210 de la Presidencia de la República (1993) manifiestan que la institución debe desarrollar las actividades de formación, investigación y extensión a través de la creación, adquisición, almacenamiento, asimilación y transferencia de conocimiento en el contexto nacional para el beneficio de los colombianos. En concordancia con lo anterior, el Plan Global de Desarrollo 2021 afirma que la Universidad tiene la responsabilidad de fomentar la investigación, la extensión, el desarrollo de la creatividad y el pensamiento crítico en espacios interdisciplinarios y de experimentación, con formas de organización académica que permitan resolver de manera ética y colaborativa cuestionamientos individuales, del entorno y de la sociedad (Universidad Nacional de Colombia, 2019). En este sentido, la Universidad Nacional de Colombia desarrolla sus actividades de investigación principalmente desde los grupos y centros de investigación en cada una de sus sedes y facultades.

El Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica (DIEE) es una de las seis Unidades Académicas Básicas de la Facultad de Ingeniería y actualmente cuenta con cinco (5) grupos de investigación registrados y clasificados por Colciencias (Consejo Superior Universitario,

2005, 2007a; Universidad Nacional de Colombia, 2016). La investigación en el DIEE se desarrolla a través de (Universidad Nacional de Colombia, 2017a):

- La promoción del desarrollo estratégico de la investigación en su campo, tanto de carácter disciplinario como interdisciplinario.
- La coordinación los grupos de investigación y difusión que formen sus docentes.
- La promoción de la evaluación de los planes docentes, de investigación y de gestión para el mejoramiento continuo de los procesos académicos.
- La proposición de iniciativas al Consejo de Facultad encaminadas al mejoramiento continuo del desempeño del Departamento.

De acuerdo con lo anterior, la Universidad y propiamente dicho el DIEE se caracteriza como una organización intensiva en conocimiento (OIC), en la que el conocimiento es el recurso crítico a ser gestionado con el fin de garantizar el buen desempeño organizacional de sus grupos de investigación y que sus resultados (productos y proyectos académicos) se encuentren al servicio de la innovación, la investigación y desarrollo, la formación de nuevos investigadores y el continuo aprendizaje organizacional, al tiempo en que se genera nuevo conocimiento (Lundvall, 1999; Makani & Marche, 2010; Rueda Martínez, 2015).

Los grupos de investigación de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional presentan diversas problemáticas que dificultan el desarrollo de sus actividades debido a la falta de recursos, falta de estudiantes y suspensión de investigaciones ocasionada por salida de sus investigadores (docentes y estudiantes graduados) quienes priorizan actividades profesionales tanto en el sector académico como en el sector empresarial (Grupo Complexus, 2009). Esta situación potencializa la pérdida de conocimiento organizacional y genera un retroceso en el que se generan reprocesos que requieren de la destinación de recursos para suplir este vacío.

En el campo de la gestión del conocimiento, los grupos de investigación no han sido tradicionalmente estudiados dado que ésta área fue desarrollada inicialmente para dar soluciones prácticas a la pérdida de conocimiento en el sector privado. Es por esto que en la literatura existente, para el caso de instituciones de investigación el área de la gestión del conocimiento muy pocas aproximaciones prácticas para el diagnóstico y caracterización

de este tipo de organizaciones (Prado-Gasco, Quintanilla-Pardo, Calabuig-Moreno, & Vveinhardt, 2015). Tal es el caso del DIEE, dado que dentro de los distintos análisis desarrollados para las actividades de investigación no evidencian diagnósticos de los procesos de Gestión del Conocimiento y nivel de madurez en dicha área, por lo que su estado actual es desconocido (Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica, 2015, 2017a, 2017b, 2018). Asimismo, la Dirección del Departamento afirma no tener algún diagnóstico de este tipo para ninguna de sus actividades misionales.

Dada esta problemática, se considera que una caracterización de los procesos de Gestión del Conocimiento es una oportunidad para enriquecer las actividades de investigación del DIEE y llevar a cabo un posterior mejoramiento. Por esta razón, este trabajo está guiado por la siguiente pregunta de investigación: **¿Cómo se pueden mejorar los procesos de gestión de conocimiento en cuanto a la creación, apropiación y aplicación de conocimientos en los procesos y actividades de investigación desarrollados en el Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Colombia?**

1.2. Justificación

Los factores que han explicado tradicionalmente el crecimiento poblacional y el desarrollo tecnológico en la sociedad son objeto de un profundo debate científico y empresarial en la actualidad debido a que no pueden explicar por si mismos el crecimiento económico que experimentan las naciones en el presente. En virtud de ello, Drucker (1993) considera que, en la era actual conocida como sociedad del conocimiento, el conocimiento es el principal factor de producción.

La sociedad del conocimiento plantea que el conocimiento es el recurso más valioso las organizaciones pueden obtener, retener y aprovechar para generar una fuente de ventaja competitiva, especialmente en aquellas reconocidas como organizaciones intensivas en conocimiento (OIC). Por ello, en las OIC la configuración de sus actividades estratégicas resulta fundamental para enfrentar los cambios dinámicos de la economía, velar por su permanencia en el entorno y lograr el éxito a largo plazo a través de la creación de valor en la organización.

El Plan Global de Desarrollo 2021 establece que:

“la Universidad Nacional de Colombia, como proyecto cultural y colectivo de nación, se debe fundamentar en la gestión del conocimiento, y debe avanzar en el futuro próximo hacia la innovación social, la innovación tecnológica y el emprendimiento con valor creado, para la generación de bienestar social, sostenibilidad ambiental y desarrollo económico” (Universidad Nacional de Colombia, 2019, p. 32).

Así pues, se pretende que, a partir de las actividades científicas, tecnológicas, de innovación tecnológica y social y emprendimiento, todos los miembros de la Universidad propongan e implementen soluciones a los problemas sociales, económicos, políticos y ambientales de la sociedad actual.

Entendiendo esta situación, el Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Colombia – Sede Bogotá puede mejorar sus actividades de investigación a través de un análisis de los procesos y madurez de la gestión del conocimiento en la organización, evaluando las acciones realizadas por sus grupos de investigación del departamento en sus labores diarias. Seguido a ello, puede poner en marcha un plan de fortalecimiento para la gestión de conocimiento organizacional y el cierre de brechas actuales.

Este trabajo de investigación contribuye a visibilizar el estado actual de la gestión del conocimiento en la actividad de investigación y brinda un plan de fortalecimiento que permitirá enriquecer los resultados futuros y el desarrollo de capacidades organizativas en el Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica. Como elemento adicional este plan de fortalecimiento podría ser aplicado en departamentos de similares características dentro la Universidad Nacional y en otras Instituciones de Educación Superior del contexto colombiano con el objetivo de mejorar sus actividades de investigación.

1.3. Objetivos del trabajo de investigación

1.3.1. Objetivo general

Proponer un plan de fortalecimiento orientado al mejoramiento de los procesos de gestión de conocimiento en las actividades de investigación del Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la Universidad Nacional de Colombia Sede Bogotá a partir de una caracterización inicial de dichos procesos en sus grupos de investigación.

1.3.2. Objetivos específicos

- Construir un instrumento de medición de los procesos de gestión de conocimiento aplicable a grupos de investigación basado en los elementos teóricos y referenciales pertinentes.
- Elaborar un diagnóstico de los procesos de gestión de conocimiento que acompañan la ejecución de las actividades de investigación del DIEE en sus grupos de investigación.
- Identificar los problemas o aspectos débiles para mejorar la ejecución de los procesos de la gestión de conocimiento en los grupos de investigación del DIEE.
- Estructurar acciones concretas que promuevan el cierre de brechas actuales y potencien los beneficios de la gestión del conocimiento en el DIEE con base en caracterización, análisis y mejoras propuestas.

1.4. Alcances y limitaciones

Se evaluaron los procesos de gestión de conocimiento de los grupos de investigación del DIEE reconocidos y clasificados por Colciencias, entendiendo que dichos grupos concentran la mayor parte de las actividades de investigación del Departamento, hecho que les ha permitido posicionarse como grupos de referencia a nivel nacional e internacional en el campo de la ingeniería eléctrica. Así pues, se busca caracterizar sus rasgos particulares que posibiliten identificar sus buenas prácticas, procedimientos y los aspectos débiles de su gestión para potencializar sus resultados de investigación y del Departamento.

Se identificaron instrumentos de medición para los procesos de gestión de conocimiento en grupos de investigación y se relacionaron con los aspectos estratégicos institucionales con el fin de determinar las brechas actuales que impiden una mejor gestión de las actividades de investigación del DIEE.

1.5. Método propuesto

El procedimiento de investigación se desarrolló mediante las 7 etapas descritas por Quivy & Campenhoudt (2001) dentro de los actos de ruptura, estructuración y comprobación (*Ilustración 1*).

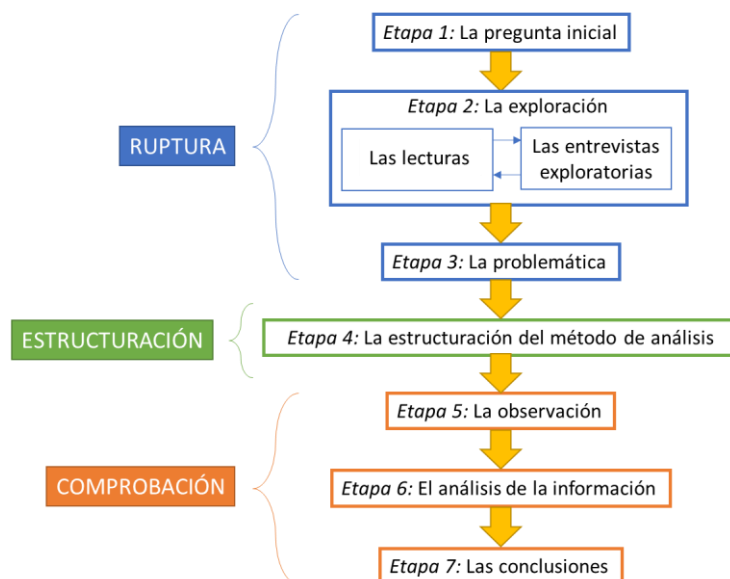


Ilustración 1. Etapas del procedimiento de investigación

Fuente: (Quivy & Campenhoudt, 2001)

El primer acto se desarrolló por medio de la revisión documental de los informes de autoevaluación de los programas de formación del DIEE y a través de entrevistas no estructuradas llevadas a cabo con uno de los coordinadores de las áreas curriculares del Departamento (ver **Anexo 1**) se logró la identificación de una idea inicial en el campo de la gestión del conocimiento y el hallazgo de una problemática presente en el desarrollo de las actividades de investigación del DIEE.

La contextualización de la idea inicial fue realizada a partir de la lectura de los aportes teóricos de autores referenciales con el propósito de recolectar los conceptos, modelos y programas claves para el área de la gestión del conocimiento. Asimismo, se procedió a revisar los estudios llevados a cabo en gestión de conocimiento para organizaciones intensivas en conocimiento, especialmente aquellos cuyo objeto de estudio fueron los grupos de investigación, la consulta fue realizada en los principales repositorios de las universidades nacionales y bases de datos internacionales (SCOPUS, Web of Science). Así pues, teniendo en cuenta la información recolectada, se efectuó un análisis de las herramientas diseñadas y utilizadas para la medición de procesos de gestión de conocimiento en grupos de investigación.

Dentro de las actividades desarrolladas en el acto de estructuración se efectuó mediante la revisión documental la caracterización organizacional de la universidad y de la estructura del sistema de investigación dirigido por la Vicerrectoría de Investigación, el cual está compuesto por unidades básicas denominadas grupos de investigación adscritos a las facultades y departamentos, seguido a ello, mediante la plataforma ScienTI y su herramienta GrupLAC se procedió a identificar las actividades y logros llevados a cabo por los grupos de investigación del DIEE. Adicionalmente, se revisó la estructura del modelo de medición de grupos de investigación de Colciencias, para conocer los lineamientos que son utilizados en la evaluación realizada tales como cantidad de integrantes, calidad investigativa, procesos y productos de investigación creados, innovaciones, proyectos de extensión ejecutados, entre otros. Esta revisión documental permitió posteriormente identificar las relaciones existentes entre los procesos de gestión de conocimiento descritos en la teoría, las actividades llevadas a cabo por los grupos de investigación y los lineamientos evaluados por Colciencias para describir el desempeño del grupo de investigación durante el periodo de estudio.

El último acto comprendió la articulación de los marcos referencial y conceptual para la construcción de las herramientas de medición que permitieran la caracterización de las actividades de investigación de los grupos de investigación del DIEE mediante indicadores enmarcados en cada uno de los procesos de gestión de conocimiento (creación,

transferencia, aplicación) teniendo en cuenta su importancia dentro de la ejecución de las actividades de los grupos de investigación colombianos, específicamente de la Universidad. Seguido a ello, los instrumentos fueron puestos a consideración de expertos para su validación y se aplicó una prueba piloto en un grupo de investigación de ingeniería de la universidad para realizar los ajustes concernientes a la claridad de las afirmaciones propuestas, la estructura del instrumento y observaciones generales de los expertos y encuestados.

La recopilación de la información fue llevada a cabo mediante la aplicación de los instrumentos diseñados, la cual contó con la participación de los integrantes de los grupos de investigación tanto directores como docentes e investigadores principales, también se realizó una revisión documental en el DIEE para complementar la caracterización del fenómeno de interés. Los resultados obtenidos se asociaron a los procesos de gestión de conocimiento específicos y a un modelo de medición del nivel de madurez en gestión de conocimiento que posibilitaron ubicar a la organización en un nivel determinado. Por medio de dicho nivel, se logró la identificación de las barreras actuales que impiden un mayor desempeño en el área y se definió un plan de fortalecimiento para amplificar las buenas prácticas y transformar los aspectos débiles en acciones preventivas y correctivas para su mejora.

El presente trabajo de investigación se consideró desde el enfoque empírico-analítico de tipo mixto entendiendo que se recolectaron, analizaron y discutieron datos de naturaleza cuantitativa y cualitativa a partir de la aplicación de la encuesta y de la recopilación de información complementaria (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2010; Johnson, Onwuegbuzie, & Turner, 2007). Por ello, a partir de la clasificación hecha por Johnson et al. (2007) se desprende que este trabajo es desarrollado de acuerdo con las características del enfoque de investigación cuantitativo mixto (ver *Ilustración 2*), reconociendo que los datos son analizados por medio de operaciones matemáticas y que la información de carácter cualitativo permitió desarrollar un análisis más detallado de la situación actual de los procesos de gestión de conocimiento del DIEE.

Este trabajo formuló un plan de fortalecimiento para mejorar los procesos de gestión de conocimiento del DIEE a partir de una caracterización inicial de los mismos. Esta

investigación implementó un enfoque de carácter descriptivo ya que se especificaron las propiedades y características trascendentales para comprender un fenómeno a partir de un análisis de las relaciones entre el marco teórico y la recopilación de información contextualizada (Dankhe, 1989).



Ilustración 2. Clasificación y grado de los enfoques de la investigación
Fuente: (Johnson et al., 2007)

Yin (1994) describe el estudio de caso como una investigación empírica que analiza un fenómeno en el contexto donde se encuentra ubicado. Además, establece cuatro tipos de estudios de caso que se diferencian de acuerdo a sus unidades de análisis. En este sentido, para evaluar y analizar el fenómeno de estudio, el objeto de análisis se estructuró un estudio de caso único. Por consiguiente, el caso de estudio está constituido por el área de investigación del DICE y las unidades de análisis son los procesos de gestión de conocimiento realizados en cada uno de sus grupos de investigación.

1.6. Elementos fundamentales del marco institucional

En esta sección se presenta el marco institucional del objeto de investigación, considerado como un eje fundamental en el desarrollo del trabajo. Se describen la estructura organizacional del fin misional denominado investigación de la Universidad Nacional de Colombia, la Facultad de Ingeniería de la Sede Bogotá y del Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica.

1.6.1. Universidad Nacional de Colombia

El artículo 2 del Decreto 1210 de la Presidencia de la República (1993) delega en la Universidad Nacional de Colombia en representación del Estado el desarrollo de investigación, ciencia y artes para alcanzar la excelencia en todo el territorio nacional realizando sus actividades misionales que permitan:

- Asimilar críticamente y crear conocimiento en los campos avanzados de las ciencias, la técnica, la tecnología, el arte y la filosofía.
- Formar profesionales e investigadores sobre una base científica, ética y humanística, dotándolos de una conciencia crítica, de manera que les permita actuar responsablemente frente a los requerimientos y tendencias del mundo contemporáneo y liderar creativamente procesos de cambio.
- Estudiar y analizar los problemas nacionales y proponer, con independencia, formulaciones y soluciones pertinentes.
- Prestar apoyo y asesoría al Estado en los órdenes científico y tecnológico, cultural y artístico, con autonomía académica e investigativa.
- Hacer partícipes de los beneficios de su actividad académica e investigativa a los sectores sociales que conforman la nación colombiana.

En este sentido, se delegaron en la Universidad Nacional de Colombia las funciones de investigación formativa e investigación científica. La investigación formativa hace referencia a un tema pedagógico, es decir, enseñar a investigar, mientras que la investigación científica está caracterizada por la generación de nuevo conocimiento, la innovación, la metodología rigurosa, la autocrítica y la validación y juicio de pares (Restrepo Gómez, 2003). Para ello, la institución crea y organiza desde la Vicerrectoría de Investigación el Sistema de Investigación Universitario enmarcado dentro de su Plan Global de Desarrollo (ver *Ilustración 3*), entendiendo que sus actividades de investigación deben estar articuladas con las actividades de docencia y extensión para producir nuevo conocimiento, desarrollar procesos de aprendizaje, innovación, ciencia, tecnología, creación artística y cultura desde las actividades realizadas por los investigadores, grupos, centros e institutos de investigación y de la interacción de la institución con la sociedad y su entorno mientras

se buscan soluciones a problemáticas tanto locales como a nivel internacional en pro de disminuir la brecha de producción científica, creación en las artes y de formación posgraduada de Colombia (Consejo Superior Universitario, 2006, 2007b).

Los acuerdos 164 y 168 de 2014 definieron que la Dirección de Investigación y Extensión de la Sede Bogotá es la dependencia designada por la Vicerrectoría de Investigación para realizar y coordinar las actividades de investigación y extensión de dicha sede, para ello tendrá la cooperación de la División de Investigación, la División de Extensión y de las 11 de las facultades de la sede, en las que se incluye a la Facultad de Ingeniería (Consejo Superior Universitario, 2014a, 2014b).

Fortalecimiento de los procesos de Gestión del Conocimiento en los grupos de investigación de los departamentos de la Universidad Nacional de Colombia. Estudio de caso: Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica

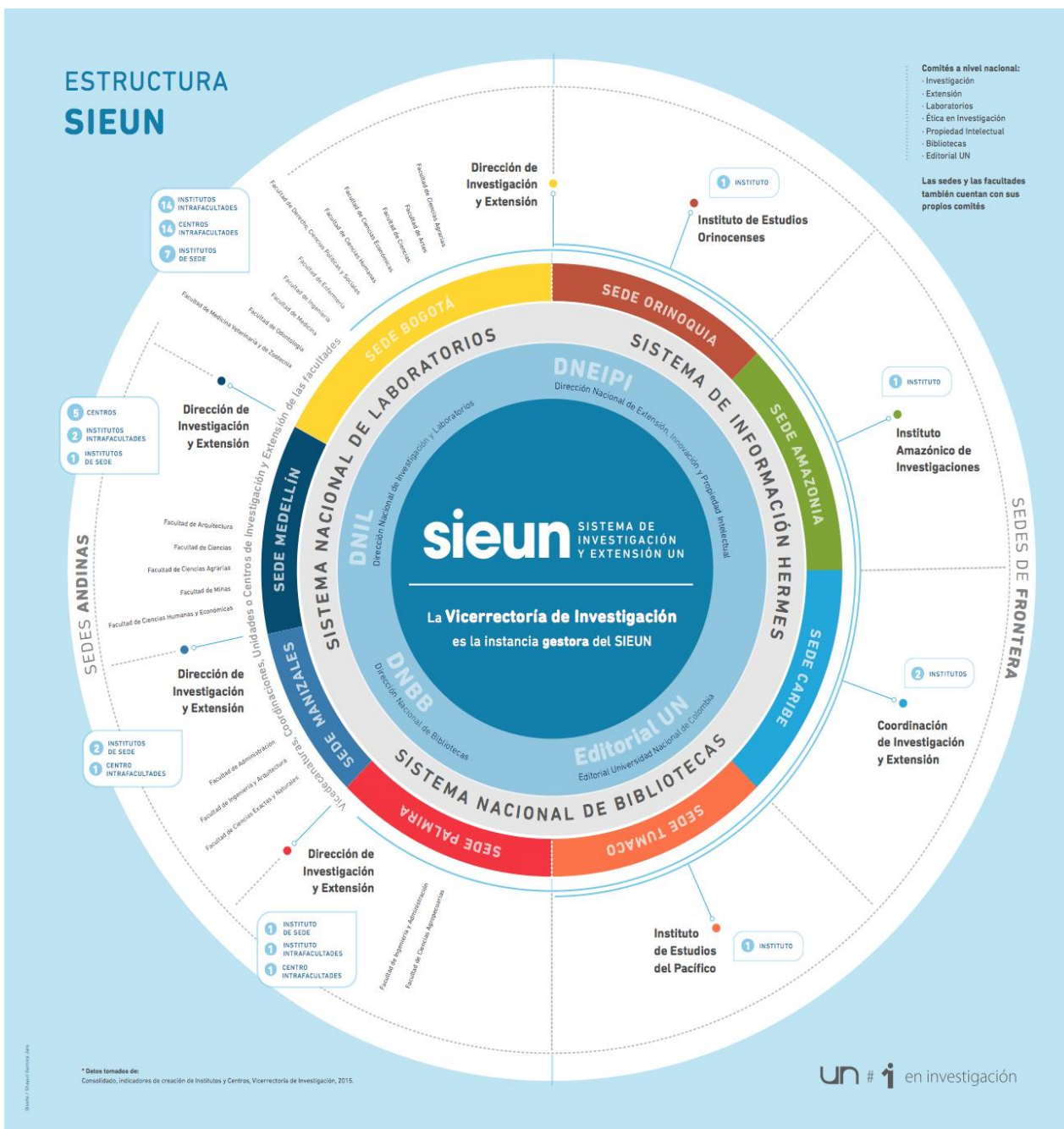


Ilustración 3. Estructura del Sistema de Investigación de la Universidad Nacional de Colombia. Fuente: (Universidad Nacional de Colombia, 2014)

1.6.2. Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Colombia

El acuerdo 11 del 2005 establece que las facultades de la universidad estarán compuestas por Unidades Académicas Básicas denominadas Departamentos, Centros e Institutos. Las Facultades estarán dirigida y orientadas por un Consejo de Facultad y un Decano un Vicedecano, un Secretario de Facultad y un Director de Bienestar y otros cargos o dependencias de acuerdo con su complejidad, previa aprobación del Consejo Superior Universitario (Consejo Superior Universitario, 2005). La estructura y organización de la Facultad de Ingeniería de la Sede Bogotá se puede observar en la *Ilustración 4*.

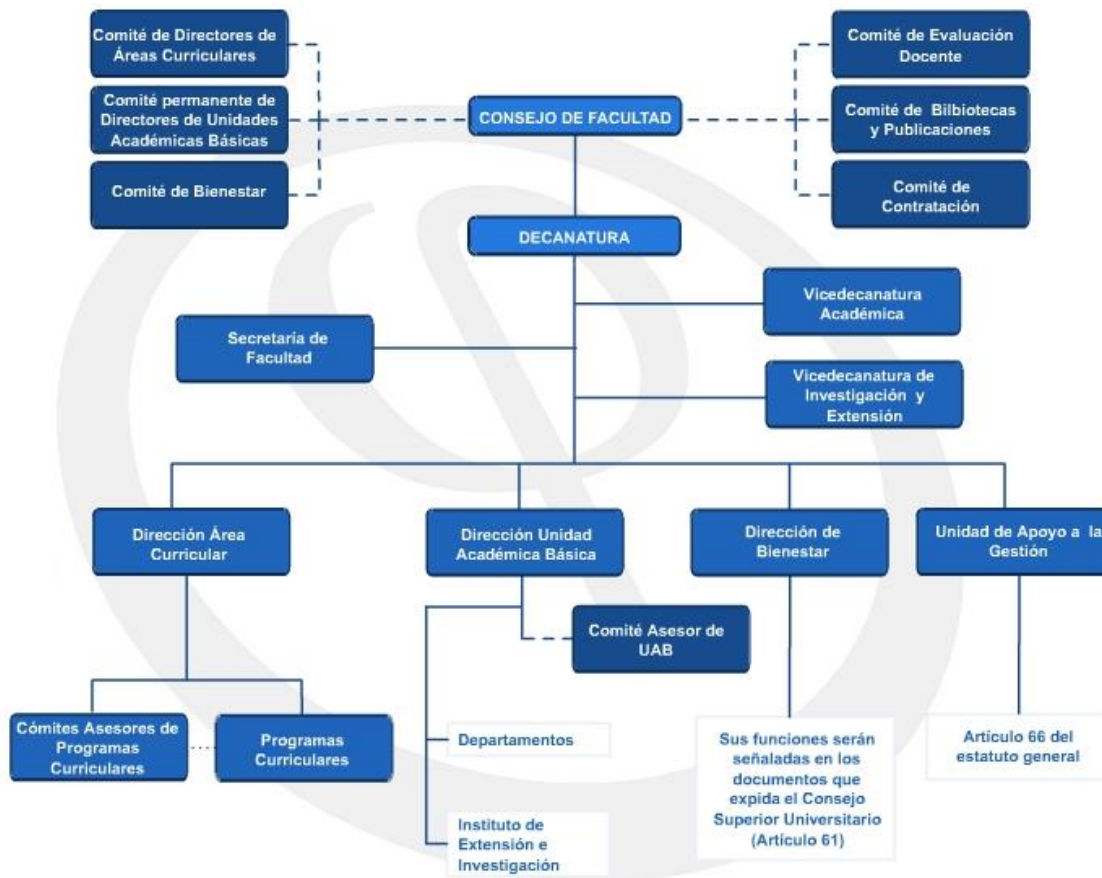


Ilustración 4. Organigrama de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Colombia – Sede Bogotá.

Fuente: (Universidad Nacional de Colombia, 2017b)

Las actividades de investigación de la Facultad de Ingeniería se encuentran bajo la dirección de la Vicedecanatura de Investigación y Extensión y desarrolladas por los Departamentos de Ingeniería Civil y Agrícola, Sistemas e Industrial, Eléctrica y Electrónica, Mecánica y Mecatrónica, Química y Ambiental y el Instituto de Extensión e Investigación - IEI. Este último tiene como propósito general gestionar y acumular los conocimientos y experiencias de la Facultad desde el establecimiento de vínculos académicos de la Universidad-Facultad y los sectores productivos, industriales, gubernamentales y educativos (Consejo Superior Universitario, 2007a).

1.6.2.1. Actividades de investigación en el Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica

El Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica (DIEE) de la Universidad Nacional de Colombia es una de las seis Unidades Académicas Básicas adscritas a la Facultad de Ingeniería y sus funciones relacionadas con la actividad de investigación son:

- Recomendar la elaboración y proponer, administrar y organizar programas de pregrado, postgrado, investigación y extensión, de carácter disciplinario o interdisciplinario.
- Revisar su organización interna y revisar su gestión por lo menos una vez al año.
- Proponer al Consejo de Facultad las iniciativas que garanticen el desarrollo adecuado de los programas curriculares y el seguimiento de la actividad académica, con base en la naturaleza y fines para los cuales fue creada y proponer al Consejo de Facultad las modificaciones que estime convenientes.

El DIEE pretende posicionarse en el 2020 como un nodo relevante en el ámbito académico y tecnológico a nivel mundial consolidando alianzas efectivas con otros departamentos, instituciones universitarias, industria y gobierno para resolver las necesidades del país, convirtiendo al DIEE en líderes en la investigación, emprendimiento e innovación en el campo de ingeniería eléctrica y electrónica; para ello se desarrollarán evaluaciones de los planes docentes, de investigación y de gestión para el mejoramiento continuo de los procesos académicos, se formarán profesionales e investigadores cuyas habilidades, actitudes y conocimientos se adecuen a las necesidades y apoyen la solución a los

problemas del país articulándose con el sector público, empresarial y la comunidad académica en general (Universidad Nacional de Colombia, 2017a).

1.6.2.2. Caracterización de los grupos de investigación del Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica

La convocatoria 781 de 2017 realizada por Colciencias permitió identificar 40 grupos de investigación del área de Ingeniería y Tecnología en la Universidad Nacional sede Bogotá (Dirección Nacional de Planeación y Estadísticas, 2018, p. 147). De acuerdo con la información anterior y a una consulta realizada a la dirección del Departamento, en este momento el Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica cuenta con cinco grupos de investigación consolidados (ver Tabla 1). En este sentido, con el objetivo de identificar las particularidades distintivas de cada uno de los grupos de investigación se procedió a consultar los aplicativos GrupLAC y CvLAC de la plataforma ScienTI de Colciencias, donde se encontró que el DIEE, al cierre de la convocatoria 781 de 2017 contaba con 178 miembros activos y 52 líneas de investigación registradas (ver Anexo 2). En la siguiente tabla se muestra la información desglosada por cada uno de los grupos de investigación.

Tabla 1: Grupos de Investigación adscritos al Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica.

Nombre del grupo de Investigación	Categoría Colciencias 2018	Año de formación	Miembros activos	Líneas de investigación
Grupo de Investigación en Compatibilidad Electromagnética (EMC-UN)	A1	1991	21	18
Programa de Investigación sobre Adquisición y Análisis de Señales (PAAS-UN)	A1*	1993	54	12
Grupo de Investigación en Electrónica de Alta Frecuencia y Telecomunicaciones (CMUN)	A	2007	47	11
Grupo de Investigación en el Sector Energético Colombiano (GRISEC)	B	2002	24	8
Electrical Machines & Drives (EM&D)	B	2011	32	3
Total DIEE			178	52

*Categoría de Colciencias reconocida en la convocatoria 737 de 2015

Fuente: Elaboración propia a partir de (Colciencias, 2017; Universidad Nacional de Colombia, 2017a).

El DIEE cuenta con tres grupos pertenecientes a las categorías A y A1, siendo estos los que registran la mayor cantidad de líneas de investigación y mayor participación de investigadores reconocidos por Colciencias (ver **Tabla 2**), mientras que los dos grupos más antiguos son los que reportan un mejor desempeño en los resultados de la medición de Colciencias. Asimismo, se halló que, de los 178 miembros activos, 28 investigadores se encuentran clasificados por Colciencias en las siguientes categorías: un (1) investigador emérito, cuatro (4) investigadores senior, once (11) investigadores asociados y doce (12) investigadores junior. También se resalta el hecho que varios docentes e investigadores con una gran trayectoria profesional en la Universidad Nacional no se encuentran clasificados en ninguna de éstas categorías.

Tabla 2: Participación de investigadores reconocidos por Colciencias en los grupos de investigación del Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica.

Grupo de Investigación	Investigador emérito	Investigador Senior	Investigador asociado	Investigador Junior	Total Investigadores	Porcentaje Total
EMC-UN		1	3*	3	7	25,0%
PAAS-UN	1	1	4	2	8	28,6%
CMUN		1	4*	4	9	32,1%
GRISEC		1**	1		2	7,1%
EM&D		1**		3	4	14,3%
Total DIEE	1	4	11	12	28	100%

*El Ingeniero Javier Araque se encuentra adscrito simultáneamente a los grupos EMC-UN y CMUN.

**El Ingeniero Javier Rosero se encuentra adscrito simultáneamente a los grupos GRISEC y EM&D.

Fuente: Elaboración propia a partir de plataforma ScienTI – Colciencias, diciembre 2018.

El Departamento reconoce que los cinco grupos han permitido fortalecer las capacidades institucionales para generar conocimiento y formar profesionales de alta competencia principalmente desde la implementación de acciones para la diversificación de sus líneas de investigación, la participación de un mayor número de investigadores, la publicación de artículos en revistas indexadas, la realización de proyectos de investigación, la participación en congresos, seminarios y la dirección de tesis de doctorado y maestría (Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica, 2017b, 2017a). Durante el periodo 2008-2018, el DIEE ha realizado 270 artículos de revista, 23 libros y 21 capítulos de libros para un total de 314

productos de conocimiento, la **Tabla 3** muestra la cantidad de productos de conocimiento desarrollados en cada uno de los grupos de investigación en el periodo mencionado.

Tabla 3: Productos de conocimiento del Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica registrados en la plataforma ScienTI en el periodo 2008-2018.

Grupo de Investigación	Artículos	Libros	Capítulos de libros	Total	Porcentaje del total
EMC-UN	71	1	11	83	26,4%
PAAS-UN	85	15	1	101	32,2%
CMUN	35	0	4	39	12,4%
GRISEC	17	6	4	27	8,6%
EM&D	62	1	1	64	20,4%
Total DICEE	270	23	21	314	100,0%

Fuente: Elaboración propia a partir de plataforma ScienTI – Colciencias, diciembre 2018

En el periodo 2008-2018, los grupos EMC-UN y PAAS-UN han realizado el 58,6% de los productos de conocimiento, yendo en concordancia con su liderazgo histórico en investigación del Departamento y de la ingeniería eléctrica en Colombia. También, sobresale el caso del grupo EM&D, el cual se ha posicionado en la clasificación B mediante los 64 productos de conocimiento mencionados en 8 años de actividades, siendo el tercer grupo con mayor cantidad de productos de conocimiento en el DICEE al alcanzar una participación del 20,4% del total.

Adicionalmente, el grupo de investigación GRISEC dirige la Red Colombiana de Conocimiento en Eficiencia Energética (RECIEE), en la que también participa el grupo EM&D. Asimismo, GRISEC participa en la Red Internacional para la Promoción de la Investigación y Docencia en Energización Rural para el desarrollo Sostenible (Red PRIDERAS). Estas redes son organizaciones compuestas por entidades y grupos de investigación nacionales e instituciones internacionales en las que se busca la alineación, creación de capacidades y transferencia de conocimiento en gestión energética a través del modelo Universidad-Empresa-Estado y en energización rural y desarrollo agroindustrial sostenible en Colombia con impacto en la productividad y competitividad nacional (Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica, 2017b).

1.7. Modelo de medición y reconocimiento de Grupos de Investigación en Colombia

El Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación (Colciencias) es la entidad estatal encargada de fomentar la ciencia, tecnología e innovación en el territorio colombiano y para ello debe identificar a las instituciones y personas que participan en las actividades de investigación y desarrollo en el país, estableciendo, qué producen; cómo lo hacen; qué tipo de producto obtienen; que talento humano forman; cómo se relacionan entre sí; y, en general, cual es la dinámica de su actividad.

En virtud de ello, en el 2018 Colciencias desarrolló una nueva versión del Modelo de Medición de Grupos de Investigación, Desarrollo Tecnológico o de Innovación y de reconocimiento de investigadores del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación para que la sociedad colombiana cuente con información histórica y actualizada de las capacidades nacionales de ciencia, tecnología e innovación (CTel), realizar una evaluación de los efectos de la implementación de políticas y estrategias en este ámbito y generar una batería de indicadores para la configuración de nuevos planes de acción entorno al fortalecimiento de la CTel colombiana en beneficio del desarrollo económico nacional y de la generación de una economía basada en conocimiento (Colciencias, 2018b). Los resultados de la medición permitirán reconocer a los grupos de investigación, desarrollo tecnológico o de innovación por un periodo de dos años.

1.7.1. Integrantes del grupo de investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación

El modelo de medición de Colciencias clasifica a los integrantes de los grupos de investigación en las categorías de investigadores, investigadores en formación, estudiante de pregrado e integrante vinculado, los subtipos y requisitos de cada una de ellas se presenta a continuación:

Tabla 4. Requisitos mínimos de los tipos y subtipos de integrantes de un grupo de investigación.

Tipo	Sub-tipo	Requisitos
INVESTIGADORES	Investigador Emérito (IE)	<p>Nivel de Formación: Doctorado finalizado o 15 productos de nuevo conocimiento o de resultados de actividades de desarrollo tecnológico e innovación, tipo A en toda su trayectoria académica.</p> <p>Producción mínima: Tener productos tipo Top o tipo A.</p> <p>Productos de formación: Director de tesis de doctorado finalizados o directos de trabajos de maestría.</p> <p>Haber estado vinculado a instituciones colombianas durante su trayectoria científica-académica.</p> <p>Tener 65 o más años de edad.</p>
	Investigador Senior (IS)	<p>Nivel de Formación: Doctorado finalizado o 15 productos de nuevo conocimiento o de resultados de actividades de desarrollo tecnológico e innovación, tipo A en toda su trayectoria académica.</p> <p>Producción mínima: Diez productos tipo Top o tipo A en los últimos 10 años.</p> <p>Productos de formación: Director de cuatro trabajos de maestría o una tesis de doctorado finalizados en los últimos diez años.</p>
	Investigador Asociado (IA)	<p>Nivel de Formación: Doctorado finalizado o Maestría o especialidad clínica o 7 productos de nuevo conocimiento o de resultados de actividades de desarrollo tecnológico e innovación, tipo A en toda su trayectoria académica.</p> <p>Producción mínima: Dos productos de nuevo conocimiento o de resultados de actividades de investigación, desarrollo tecnológico e innovación tipo A en toda su trayectoria y cuatro productos adicionales de nuevo conocimiento o de resultados de actividades de investigación, desarrollo tecnológico e innovación en los últimos cinco años.</p> <p>Productos de formación: Haber dirigido una tesis de doctorado o dos trabajos de maestría u ocho trabajos de pregrado durante los últimos cinco años.</p>
	Investigador Junior (IJ)	<p>El reconocimiento como IJ se puede obtener cumpliendo alguna de las siguientes opciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> i. Graduado con formación de doctorado finalizada en una ventada máxima de tres años; integrante de un grupo de investigación y que haga parte de un proyecto del grupo. ii. Cumplir simultáneamente con las siguientes condicione <ul style="list-style-type: none"> a. Graduado de doctorado, maestría, especialidad clínica o pregrado con 7 productos de nuevo conocimiento o de resultados de

Fortalecimiento de los procesos de Gestión del Conocimiento en los grupos de investigación de los departamentos de la Universidad Nacional de Colombia. Estudio de caso: Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica

Tipo	Sub-tipo	Requisitos
		<p>actividades de desarrollo tecnológico e innovación en toda su trayectoria académica.</p> <p>b. Un producto de nuevo conocimiento o de resultados de desarrollo tecnológico e innovación tipo A, en toda su trayectoria académica; y cuatro productos de nuevo conocimiento o de resultados de actividades de desarrollo tecnológico e innovación en los últimos cinco años.</p>
INVESTIGADORES EN FORMACIÓN	Estudiante de doctorado (ED)	Estudiante en formación de doctorado iniciado máximo hace ocho años.
	Estudiante de Maestría o especialidad clínica (EM)	Estudiante en formación de maestría iniciada máximo hace cuatro años.
ESTUDIANTES DE PREGRADO	Estudiante de pregrado (EP)	Estudiantes en formación de pregrado.
INTEGRANTE VINCULADO	Integrante vinculado con doctorado (IV_D)	Vinculado a un grupo de investigación y que no cumple con ninguna de las anteriores definiciones, con formación de doctorado culminada.
	Integrante vinculado con maestría o especialidad clínica (IV_M)	Vinculado a un grupo de investigación y que no cumple con ninguna de las anteriores definiciones, con formación de maestría o especialidad clínica culminada.
	Integrante vinculado con especialización	Vinculado a un grupo de investigación y que no cumple con ninguna de las anteriores definiciones, con formación de especialidad culminada.
	Integrante vinculado con pregrado (IV_P)	Vinculado a un grupo de investigación y que no cumple con ninguna de las anteriores definiciones, con formación de pregrado culminada.
	Integrante vinculado (IV)	Vinculado a un grupo de investigación y que no cumple con ninguna de las anteriores definiciones.

Fuente: (Colciencias, 2018b, p. 47)

De acuerdo con la información anterior, una persona obtiene una determinada categoría de acuerdo con su experiencia investigativa, nivel de formación y reconocimiento científico en el área en la que se desempeña. Por lo tanto, si el grupo cuenta con numerosos investigadores reconocidos que a su vez apoyan la realización de trabajos de investigación de posgrado y pregrado con altos estándares de calidad podrá obtener mejores resultados en los indicadores establecidos dentro del modelo de medición de Colciencias.

1.7.2. Productos resultados de las actividades de los grupos de investigación y de los investigadores

Los productos de los grupos y los Investigadores son los resultados que éstos obtienen en los procesos de investigación, desarrollo tecnológico o innovación y que responden al plan de trabajo, las líneas de investigación y los proyectos del grupo. Los productos reconocidos se clasifican en cuatro grandes tipos, ellos son los productos resultados de actividades de generación de nuevo conocimiento, de desarrollo tecnológico e innovación, de apropiación social de conocimiento y de actividades relacionadas con la Formación de Recurso Humano en CTel. La **Tabla 5** muestra un resumen de los subproductos pertenecientes a cada una de las categorías mencionadas.

Tabla 5: Tipología de los productos de conocimiento descritos en el modelo de medición de Colciencias.

PRODUCTOS RESULTADOS DE ACTIVIDADES DE GENERACIÓN DE NUEVO CONOCIMIENTO	PRODUCTOS RESULTADOS DE ACTIVIDADES DE DESARROLLO TECNOLÓGICO E INNOVACIÓN	PRODUCTOS RESULTADOS DE ACTIVIDADES DE APROPIACIÓN SOCIAL DE CONOCIMIENTO	PRODUCTOS DE ACTIVIDADES RELACIONADAS CON LA FORMACIÓN DE RECURSO HUMANO PARA LA CTEI
Artículos de investigación A1, A2, B y C	Productos tecnológicos certificados o validados	Participación ciudadana en CTel y creación	Dirección de Tesis de Doctorado
Artículos de Investigación D	Productos Empresariales	Estrategias pedagógicas para el fomento de la CTel	Dirección de Trabajo de Grado de Maestría.
Notas científicas	Regulaciones, normas, reglamentos o legislaciones	Comunicación social del conocimiento	Dirección de Trabajo de Grado de Pregrado

PRODUCTOS RESULTADOS DE ACTIVIDADES DE GENERACIÓN DE NUEVO CONOCIMIENTO	PRODUCTOS RESULTADOS DE ACTIVIDADES DE DESARROLLO TECNOLÓGICO E INNOVACIÓN	PRODUCTOS RESULTADOS DE ACTIVIDADES DE APROPIACIÓN SOCIAL DE CONOCIMIENTO	PRODUCTOS DE ACTIVIDADES RELACIONADAS CON LA FORMACIÓN DE RECURSO HUMANO PARA LA CTEI
Libros resultado de investigación	Conceptos técnicos e informes técnicos	Circulación de conocimiento especializado	Proyectos de Investigación y Desarrollo
Capítulos en libro resultado de investigación	Registro de Acuerdos de licencia para la explotación de obras protegidas por derechos de autor		Proyectos de Investigación-Creación
Productos tecnológicos patentados o en proceso de concesión de la patente			Proyectos de investigación, desarrollo e innovación (ID+I)
Variedades vegetales, nuevas razas animales y poblaciones mejoradas de razas pecuarias			Proyecto de extensión y Responsabilidad Social en CTI
Obras o productos de investigación-creación en artes, arquitectura y diseño			Apoyo a creación de programas o cursos de formación de investigadores
			Acompañamientos y asesorías de línea temática del Programa Ondas

Fuente: (Colciencias, 2018b, p. 54)

Los productos resultados de actividades de generación de nuevo conocimiento son aquellos aportes significativos al estado del arte de un área de conocimiento, que han sido discutidos y validados para llegar a ser incorporados en la discusión científica, al desarrollo de actividades de investigación, al desarrollo tecnológico, y que pueden ser fuente de innovaciones.

Los productos resultados de actividades de Desarrollo Tecnológico e Innovación dan cuenta de la generación de ideas, métodos y herramientas que impactan el desarrollo económico

y generan transformaciones en la sociedad. En estos está implícita la investigación, que genera conocimiento enfocado en la solución de problemas sociales, técnicos y económicos.

Los resultados de participación del grupo en procesos de apropiación social son aquellos en los que se evidencia un proceso y práctica social de construcción colectiva de conocimiento, cuyos integrantes pueden ser individuos, organizaciones o comunidades, que se involucran en interacciones tendientes a intercambiar saberes y experiencias.

Los productos de actividades relacionadas con la Formación de Recurso Humano para la CTel reconocen el espacio brindado por el Grupo para la formación de nuevos investigadores desde el desarrollo de trabajos de grado de doctores, magísters y profesionales, la ejecución de proyectos de I+D+i y la gestión de proyectos de investigación.

Los productos resultados de las actividades de investigación del grupo y sus investigadores tienen una ventana de observación¹ diferenciada con el objetivo de medir aquellos que aún se encuentran vigentes para el interés científico.

1.7.3. Análisis de la información obtenida, indicadores del modelo y resultados de la medición

La información obtenida será usada para calcular indicadores de producción (ITP), indicador de cohesión del grupo (IC), el indicador de cooperación (ICoop) y los índices del Grupo de investigación, finalmente se calcula el indicador de grupo (a partir de los indicadores anteriores y la asignación de pesos relativos)². Los grupos reconocidos serán clasificados en las categorías A1, A, B y C de acuerdo con el posicionamiento de sus indicadores en los cuartiles y el cumplimiento de otros requisitos. Asimismo, se pretende verificar las capacidades específicas de cada grupo e identificar fortalezas y debilidades de las instituciones de educación superior para que éstas tomen decisiones de acuerdo con su misión y objetivos particulares.

¹ Esta ventana de observación puede ser consultada en Colciencias (2018, p. 87).

² Ver Colciencias, 2018, (pp. 110–112)

1.8. Resultados esperados

De acuerdo con la revisión de la información del presente capítulo, dentro de los resultados esperados para la presente investigación se establecieron los siguientes:

Construcción de instrumentos para la caracterización de procesos de gestión de conocimiento descritos en la teoría y que son llevados a cabo por los grupos de investigación, de acuerdo con los referentes teóricos y los lineamientos definidos por el modelo de medición de Colciencias.

Caracterización del estado actual de los procesos de gestión de conocimiento llevados a cabo por el Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la Universidad Nacional de Colombia – Sede Bogotá a través de sus grupos de investigación activos registrados y clasificados por Colciencias.

Identificación de las brechas actuales en el marco de la gestión del conocimiento que impiden un mayor desempeño del DIEE en sus actividades de investigación.

Formulación acciones concretas estructuradas dentro de un plan de fortalecimiento para el cierre de brechas presentes en los grupos de investigación analizados y en el DIEE en el campo de la gestión del conocimiento para mejorar el desempeño de sus actividades de investigación.

1.9. Estructura del documento

En el primer capítulo se aborda la problemática que se trató en la investigación, así como su importancia en el área de la gestión del conocimiento y la pertinencia con los fines de la Universidad Nacional y el Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica. Seguido a ello, se presentan los objetivos, el método propuesto, el marco institucional de la organización, una descripción del modelo de medición de grupos de investigación en Colombia y los resultados esperados.

El segundo capítulo contiene las definiciones teóricas de gestión de conocimiento y de sus procesos asociados, se hace una revisión de trabajos similares al objeto de estudio realizados en Colombia y se finaliza con la revisión del estado del arte de instrumentos de

medición para la caracterización de los procesos de gestión de conocimiento aplicables a grupos de investigación.

El tercer capítulo contiene la construcción de los instrumentos utilizados para la caracterización de las particularidades de los grupos de investigación en cuanto a la adquisición de información, la creación, la compartición y aplicación de conocimiento, además de la gestión estratégica, de acuerdo con los referentes teóricos del área, el modelo de medición de Colciencias y los aspectos estratégicos institucionales.

El cuarto capítulo se despliegan los resultados y análisis correspondientes de cada uno de los grupos observados en cuanto a los procesos de gestión de conocimiento y gestión estratégica implementados actualmente. Con base en dicho análisis se logró obtener el nivel actual de madurez del Departamento en el área de estudio y se propuso un plan de fortalecimiento que responde a las peculiaridades del DIEE. Finalmente se presentan las conclusiones, contribuciones y recomendaciones.

2. Elementos fundamentales del Marco Conceptual

En este capítulo se revisan los conceptos de sociedad de conocimiento y los aspectos diferenciadores con la sociedad de la información. Los rasgos distintivos de la teoría basada en recursos y en conocimiento son presentados con el objetivo de reconocer la importancia de la gestión estratégica de las organizaciones intensivas en conocimiento, en especial de los grupos de investigación.

De acuerdo con los planteamientos de la teoría organizacional basada en conocimiento, entro de los elementos descritos en este capítulo se incluye la revisión de la distinción entre las definiciones tradicionales conocimiento, su tipología y las utilizadas recientemente en el desarrollo del área de la gestión de conocimiento. Asimismo, se presentan las diferentes escuelas descritas en la literatura y su propósito. Posteriormente, se fija una postura para el desarrollo del trabajo y se describen los distintos procesos que interactúan simultáneamente y que conllevan a una gestión del conocimiento consciente o inconsciente en grupos de investigación.

La parte final del capítulo contiene la revisión de trabajos precedentes a nivel nacional y del estado del arte para conocer trabajos de similares características tanto del objeto de la investigación como de las posturas tomadas por los autores.

2.1. Sociedad del conocimiento

A lo largo de la historia, la humanidad ha logrado desarrollar su sociedad gracias a la generación e implementación del conocimiento permitiendo avances en la agricultura y la extracción de recursos naturales para la transformación de productos que fueran útiles para la supervivencia y posteriormente, atractivos para los mercados. Más recientemente, la implementación de las Tecnologías de Información y Comunicaciones (TIC's) concientizó a las organizaciones sobre la importancia de la aplicación del conocimiento en la adición de

valor en sus procesos y en la toma de decisiones; el desarrollo de esta etapa se conoce como sociedad de la información y se caracterizó por el cambio de paradigma en las estructuras industriales y las relaciones sociales (Alfonso Sanchez, 2016).

El propósito fundamental de la sociedad de la información era generar, transmitir y procesar rápidamente la información a través de las TIC's, por lo que las organizaciones que contaran con estas herramientas y las implementaran podían lograr una ventaja competitiva en el mercado. No obstante, a medida que las TIC's se expandían masivamente, la ventaja competitiva que experimentaban las organizaciones se desvanecía, siendo necesario considerar nuevos factores que pudieran explicar el crecimiento económico, diferentes al crecimiento de la población mundial y el desarrollo tecnológico (Beijerse, 2006).

Drucker (1993), Veselá & Klimová (2014) manifestaron que actualmente el conocimiento es el recurso más significativo para las organizaciones y lo consideraron como el principal factor de producción en el que su creación, uso y gestión dependen directamente de trabajadores de conocimiento. Knights, Murray, & Willmott (1993) describen al trabajador de conocimiento como personas que desempeñan tareas profesionales altamente calificadas, complejas de realizar y están capacitados tecnológicamente desde la inteligencia y experiencia personal.

El concepto de sociedad del conocimiento fue planteado a mediados de la década de los años noventa que describe que el conocimiento es un recurso prioritario de las organizaciones y difícil de imitar para otras que puede ofrecer soluciones apropiadas para responder a los cambios en los mercados, lograr una mayor competitividad y alcanzar un desarrollo organizacional sostenible a partir del conocimiento y experiencia de sus trabajadores (Acosta Prado, Longo-Somoza, & Fisher, 2013). Así pues, la sociedad del conocimiento emerge como una idea para darle importancia a gestionar del conocimiento y establecer ventajas competitivas duraderas a largo plazo en las organizaciones con el propósito de apoyar el crecimiento económico y social.

Para Rueda Martínez (2015) el rápido cambio en los contextos económicos y sociales en los que las organizaciones están inmersas ocasiona que los conocimientos sean obsoletos en un corto periodo de tiempo. Una sociedad basada en el conocimiento es una sociedad

basada en las personas, en su creatividad, iniciativa y su capacidad para aprender sistemáticamente, factores que son claves para estar a la vanguardia de la ciencia, la tecnología y la innovación, por ello una sociedad de conocimiento también se considera una sociedad del aprendizaje. Algunas características relevantes para diferenciar entre sociedad de información y conocimiento son presentadas a continuación:

Tabla 6: Características de la sociedad de la información y de la sociedad del conocimiento

Tipo de sociedad	Sociedad de la información	Sociedad del conocimiento
Recurso	La tecnología	Las personas
Propósito	Capacidad de acceso y distribución de la información	Capacidad para aplicar el conocimiento
Factor clave	Alfabetización tecnológica	Aprendizaje continuo

Fuente: (Rueda Martínez, 2015, p. 18)

Además de lo indicado en la tabla anterior, la sociedad de la información permite la reducción de costos y aumento en la rapidez de producción, distribución y utilización de información fácilmente accesible para los individuos. En cambio, la sociedad del conocimiento se preocupa más por la creación de conocimientos tácitos y explícitos que configuren procesos difíciles de imitar por otras organizaciones. (Benavides & Quintana, 2015).

2.2. Teoría organizacional basada en conocimiento

La teoría basada en recursos (RBV³, por sus siglas en inglés) aparece en el plano de las teorías organizacionales en la década de los 80s planteando que las ventajas competitivas sostenibles se originan a partir de los recursos y capacidades estratégicos propios de cada organización entendiendo que estos recursos son distintos a los presentados en otras organizaciones y no son perfectamente móviles entre ellas. De acuerdo con lo anterior, la RBV se opone a las teorías que afirman que la obtención de ventajas competitivas se da por medio de los costos del producto y su diferenciación en mercados competitivos y por el

³ Resource-based view.

contrario propone que las ventajas competitivas duraderas se dan por el desarrollo de recursos raros, valiosos, inimitables e insustituibles en la organización (Barney, 1991; Grant, 1991).

La perspectiva basada en conocimiento (KBV⁴, por sus siglas en inglés) es una extensión de la teoría basada en recursos y establece que las organizaciones pueden añadir o crear valor⁵ en sus procesos a partir de los conocimientos que posee, entendiendo que éstos son por lo general inimitables, difíciles de comprender (raro) o copiar por observadores externos y son socialmente complejos (Alavi & Leidner, 2001). El conocimiento se encuentra principalmente en la mente de los trabajadores y las organizaciones pueden aprovecharlo para conformar su ventaja competitiva, asegurar su posicionamiento en el entorno y crear valor a través de ella.

Alvesson (2001) señala que los grupos de investigación y desarrollo y otras organizaciones como las firmas de consultoría de ingeniería y las empresas de alta tecnología pueden ser consideradas como organizaciones intensivas en conocimiento (OIC) dado que la mayor parte del trabajo es de naturaleza intelectual y es realizado por personal altamente educado y calificado. El conocimiento en las OIC es tanto un insumo de entrada como una salida del proceso y por ello se considera un recurso crítico que permite crear al mismo tiempo innovaciones, capacidades de absorción (exploración y explotación de conocimiento) y competencias organizacionales para gestionar y perseguir procesos de investigación y desarrollo desde el aprendizaje y la mejora de técnicas en la organización (Lundvall, 1999; Makani & Marche, 2010).

Los conocimientos pueden ser descritos como recursos (*stocks*) y capacidades, éstas últimas definidas como el conjunto de habilidades que despliega una organización para llevar a cabo una actividad o tarea (Acosta Prado et al., 2013; Amit & Schoemaker, 1993). Benavides & Quintana (2015) afirman que los conocimientos y capacidades son los recursos más valiosos para las organizaciones debido a que no se pueden adquirir fácilmente en el mercado. Acosta Prado et al. (2013) sostienen que mientras que los

⁴ Knowledge-based view.

⁵ La creación de valor en los procesos de producción se da a través de la transformación de entradas en salidas, donde las salidas tienen un mayor valor que las entradas (Grant, 1996).

recursos son la fuente de las capacidades de la organización, las capacidades son las principales fuentes de ventajas competitivas, es decir, como lo explica Grant (1991) las capacidades implican la conjunción de los recursos y las habilidades para conseguir la eficaz realización de una tarea.

2.2.1. Gestión estratégica de los grupos de investigación

Un grupo de investigación es entendido como el “conjunto de personas que interactúan para investigar y generar productos de conocimiento en uno o varios temas, de acuerdo con un plan de trabajo de corto, mediano o largo plazo (tendiente a la solución de un problema)” (Colciencias, 2018b, p. 44). La gestión estratégica de un grupo de investigación se relaciona con conocer el estado de factores externos e internos que pueden incidir en sus objetivos con el propósito de alinear sus recursos financieros, tecnológicos y humanos para mejorar su desempeño. Snyman & Kruger (2004) manifiestan que una estrategia eficaz y eficiente está basada en objetivos y metas claros que se pueden alcanzar a través del análisis del entorno (oportunidades y amenazas) y la explotación de sus capacidades claves.

En general, las organizaciones intensivas en conocimiento poseen una estructura menos jerárquica y más flexible que otras por lo que su desempeño depende en gran medida de una comunicación efectiva entre sus miembros y del compromiso de sus integrantes para ajustarse a gran diversidad de tareas (González, García Solarte, & Murillo Vargas, 2016; Hormiga, de Saá-Pérez, Díaz-Díaz, Ballesteros-Rodríguez, & Aguiar-Díaz, 2017). Flórez-Martínez, Sánchez-Torres, & Rodríguez-Romero (2018) citando a Pisano (2012) manifiestan que el diseño de la estrategia de las organizaciones de I+D debe considerar cuatro macroprocesos denominados infraestructura, personas, procesos y portafolio.

La infraestructura abarca aquellas decisiones y análisis en torno a los recursos a utilizar en el lugar de las operaciones tales como equipos, tecnologías utilizadas, edificios, tamaño de la unidad, ubicación, cantidad de recursos externos y asociaciones (convenios). Los procesos de I + D comprenden aquellas técnicas de gestión de proyectos para apoyar la formulación, ejecución, seguimiento y evaluación de proyectos.

El macroproceso de personas demanda un análisis de las características del recurso humano que integra o integrará el grupo de investigación tales como sus capacidades, formación, grados de especialización, experiencia, estilos de trabajo, rotación, entre otros para llevar a cabo exitosamente los procesos de investigación, creación, innovación y emprendimiento. En virtud de ello, el Plan Global de Desarrollo 2021 de la Universidad Nacional aboga por el fortalecimiento, consolidación y gestión eficiente y sistemática de las capacidades de la Universidad para el propósito de desarrollo sostenible del país (Universidad Nacional de Colombia, 2019, p. 51).

De acuerdo con González et al. (2016) una de las ventajas que tienen las OIC es que cuentan con la clave para generar un ambiente de aprendizaje continuo a través de la integración de trabajadores de alta experiencia con personas en etapa de formación profesional de escasa experiencia (p. 220). Entonces, el reto en la definición de la estrategia de este tipo de organizaciones tiene que ver con el reclutamiento, selección, retención, capacitación y evaluación de dichos trabajadores, así como fomentar su motivación, lealtad y compromiso con la organización (González et al., 2016; Jain & Jeppesen, 2013).

El macroproceso denominado portafolio integra los tres macroprocesos anteriores (infraestructura, procesos, personas) para clasificar, priorizar y seleccionar proyectos entorno a la asignación de recursos deseada en cada uno de estos y considerando factores como la estrategia organizacional, estructura, los *stakeholders* y el liderazgo dentro del grupo (Smith et al., (2008) citado por (Flórez-Martínez et al., 2018, p. 4)). Para ello es necesario tener una comprensión total de los recursos de la organización, del lugar donde se encuentran para que sean utilizados para generarle valor a la organización y de la cultura organizacional en el que se encuentra inmerso el grupo de investigación ya que puede facilitar o inhibir la forma en la que las personas estén dispuestas a aprender, adquirir y compartir su conocimiento (Valmohammadi & Ahmadi, 2015). La capacidad de gestión de un grupo de investigación y de sus integrantes, se ve reflejada en la consecución de recursos financieros necesarios para el desarrollo de los respectivos proyectos (Colciencias, 2018b, p. 84).

Hormiga et al. (2017) citando a Harvey et al. (2002) describen que el rol de un líder es fundamental para influir en los miembros del grupo y ofrecerles un enfoque, dirección, visión, coherencia, ideas y comunicación efectivas (Besen, Tecchio, & Pereira Fialho, 2017; Jain & Jeppesen, 2013). Además de lo anterior, Hansson & Mønsted (2008) afirman que un líder exitoso de este tipo de organizaciones es aquel que delega adecuadamente responsabilidades y que puede movilizar recursos de distintas fuentes (internas y externas) para construir o expandir el capital científico del grupo. El liderazgo dentro de los grupos de investigación se encuentra entre los docentes e investigadores de mayor experiencia y trayectoria científica.

2.3. Conocimiento

Los debates filosóficos sobre el conocimiento han estado presentes desde la época griega clásica donde se dieron los primeros pasos para identificar las características referidas a su naturaleza absoluta, estática y no humana. No obstante, en las últimas décadas se ha el conocimiento ha sido analizado desde la teoría de creación del conocimiento, posicionando al ser humano como objeto de estudio. En esta sección se revisan las distintas perspectivas, tipologías y definiciones del conocimiento.

2.3.1. Perspectivas del conocimiento

Los estudios organizacionales de la gestión del conocimiento posicionan al ser humano como objeto de estudio y a sus observaciones, ideas, interpretaciones del mundo, contexto o juicios como características que pueden hacer único al conocimiento. La **Tabla 7** muestra las diferentes perspectivas del conocimiento clasificadas por Alavi & Leidner (2001).

Las diferentes perspectivas desarrolladas han sido producto de las numerosas áreas donde provienen los autores quienes han realizado la conceptualización teórica principalmente desde de las tecnologías de la información, la gestión estratégica y la teoría organizacional. Los únicos factores comunes entre todas las perspectivas es la afirmación de que el conocimiento representa algo más que datos e información, siendo éste el principal aspecto diferenciador entre el propósito de la gestión de información y la gestión del conocimiento (Fernández M., 2006).

Tabla 7: Perspectivas del conocimiento y sus definiciones

Perspectiva	Definición	Función
Conocimiento en relación con datos e información	Los datos son hechos, números en bruto. La información son datos procesados e interpretados. El conocimiento es información personalizada.	Exponer información potencialmente útil y facilitar su asimilación en los individuos.
Estado de la mente	Conocimiento es el estado de entender e interpretar.	Buscar la ampliación del conocimiento personal para aplicarlo a las necesidades de la organización.
Objeto	El conocimiento es un objeto que puede ser almacenado y manipulado	Almacenar y manipular el conocimiento.
Proceso	El conocimiento es un proceso de aplicación de experiencia	Conocer el flujo de conocimiento y los procesos de creación, intercambio y distribución del conocimiento.
Acceso a la información	El conocimiento es una condición para acceder a la información	Acceder y recuperar el contenido del conocimiento.
Capacidad	El conocimiento es la capacidad de influenciar en la acción	Construir competencias "Core", comprender la ventaja estratégica de los conocimientos técnicos y la creación de capital intelectual

Fuente: (Alavi & Leidner, 2001, p. 14)

Siguiendo los lineamientos de la *KBV*, el presente trabajo se posiciona desde la perspectiva del conocimiento como una capacidad clave para establecer la ventaja competitiva de las organizaciones dado que se considera que es un factor estratégico para alcanzar la sostenibilidad y ventaja competitiva a largo plazo de la actividad de investigación del DIEE.

2.3.2. Aspectos diferenciadores entre datos, información y conocimiento

Davenport & Prusak (1998) describen que los datos son observaciones, conjunto de hechos objetivos y discretos sobre eventos, mientras que Nonaka (1994) afirma que la información es un conjunto de datos procesados o interpretados (Nonaka, 1994; Vance, 1997), por su parte, el conocimiento es el resultado de la creación de un individuo mediante el procesamiento y contextualización en su mente de la información que le es valiosa basado en sus creencias y experiencias (Davenport, 1997; Nonaka, 1994).

Los autores de gestión de conocimiento coinciden que existe una relación profunda entre datos, información y conocimiento. Sin embargo, no hay consenso sobre los límites que abarca cada una de ellas. En este sentido, Alavi & Leidner (2001) afirman que la clave para distinguir entre datos, información y conocimiento no se encuentra en su contenido, estructura, precisión o utilidad sino en las creencias y justificaciones individuales. La información puede existir sin un sujeto que la posea y su transmisión es inmediata y depende únicamente de un soporte adecuado, en cambio el conocimiento existe cuando hay un sujeto que conoce y le genera competencia, su transmisión a otros sujetos implica un proceso de enseñanza (Benavides & Quintana, 2015). Lo anterior indica que la transformación de la información en conocimiento es posible a través de un individuo con las habilidades adecuadas para procesar, interpretar y contextualizar.

2.3.3. Tipología del conocimiento

Polanyi (1966) afirmó que “sabemos más de lo que podemos decir” e identificó que los conocimientos tienen un grado de conocimiento explícito y otro de conocimiento tácito. Si bien, esta categorización es una de las distintas dadas al conocimiento es considerada como una de las más importantes. En este sentido, Nonaka (1994), quien retomó el trabajo de Polanyi, definió el conocimiento explícito como aquel que se puede transmitir en un lenguaje formal y sistemático, y que tiene como características principales su objetividad, racionalidad y fácil articulación, codificación y transmisión a otros individuos mediante documentos, procedimientos, informes, fórmulas científicas, entre otros (Gupta, Iyer, & Aronson, 2006; Kakabadse, Kouzmin, & Kakabadse, 2001; Li & Gao, 2003). Por otra parte, el conocimiento tácito se relaciona profundamente en la acción, el compromiso y la participación personal en un contexto específico, es decir, es subjetivo, lo que dificulta su formalización y comunicación a otras personas; este conocimiento puede ser cognitivo (arraigado a los modelos mentales) y técnico (know-how, manualidades y habilidades aplicadas en contextos específicos) (Nonaka, 1994, p. 16).

Otra de las clasificaciones mayormente difundidas es la que clasifica el conocimiento en individual y en organizacional (Li & Gao, 2003; Nonaka, 1994; O’Leary, 1998). El conocimiento individual es creado por el individuo y es inherente a él, mientras que el

conocimiento organizacional (o social) es creado por grupos de personas en la organización y es inherente a las acciones e interacciones colectivas de individuos. Los autores lo definen como:

“La capacidad que los miembros de una organización han desarrollado para establecer distinciones en el proceso de llevar a cabo su trabajo en contextos particulares, mediante la promulgación de conjuntos de generalizaciones cuya aplicación depende de entendimientos colectivos históricamente evolucionados es decir, es creado por las acciones conjuntas de un grupo en un entorno concreto y con un conjunto de reglas” (Alavi & Leidner, 2001; Tsoukas & Vladimirou, 2001).

Además, el conocimiento organizacional también es entendido como un proceso de amplificación del conocimiento individual (Nonaka, 1994). La clasificación taxonómica del conocimiento se presenta a continuación:

Tabla 8: Taxonomía o tipología del conocimiento

Tipo de conocimiento	Definición	Ejemplos
Tácito	El conocimiento está arraigado en las acciones, la experiencia y la participación en un contexto específico	Mejores prácticas para tratar con clientes específicos
Cognitivo	Modelos mentales	Creencias de las personas sobre la causa-efecto
Técnico	Know-how aplicable a un trabajo específico	Habilidades para la intervención quirúrgica
Explícito	Conocimiento articulado, generalizado	Caracterización de los principales consumidores de una región
Individual	Creado e inherente al individuo	Conocimiento adquirido por proyectos terminados
Social	Creado e inherente a acciones colectivas de un grupo	Normas de comunicación intergrupala
Declarativo	Conocer sobre	Qué medicina es apropiada para una enfermedad
Procesal o procedimental	Conocer como	Cómo dosificar una medicina particular
Causal	Conocer por qué	Conocer por qué la medicina funciona
Condicional	Conocer cuando	Conocer cuando prescribe la medicina
Relacional	Conocer con	Conocer cómo interactúa una medicina con otras medicinas
Pragmático	Conocimiento útil para una organización	Mejores prácticas, estructuras de negocios, experiencias de proyectos, dibujos de ingeniería, estudios de mercado

Fuente: (Alavi & Leidner, 2001, p. 21)

La **Tabla 8** describe las tipologías más importantes existentes en la literatura y se observa que un conocimiento determinado puede estar presente en diferentes categorías al mismo tiempo.

2.4. Gestión del conocimiento

En la presente sección se realiza una descripción de los diversos tipos de escuelas de gestión de conocimiento y de las definiciones encontradas en la literatura, ya que a partir de éstas se desarrollan distintos tipos de perspectivas y por ende, distintos tipos de tratamiento de los casos de estudio.

2.4.1. Escuelas de gestión del conocimiento

La teoría basada en conocimiento establece que las organizaciones deben entender que el conocimiento es un recurso y/o capacidad valiosa en la medida que sea gestionado adecuadamente. En este sentido, las organizaciones deberían contar con directrices para poder asegurar la permanencia del conocimiento dentro de esta, ya que de no hacerlo dependerá únicamente del tiempo en que los trabajadores laboren en la organización. No obstante, Beesley & Cooper (2008) afirman que debido a que los autores que han aportado a la construcción conceptual proceden de distintas disciplinas, se pueden distinguir siete escuelas de gestión de conocimiento con distintas definiciones y diferencias muy marcadas (ver **Tabla 9**),

Tabla 9: Escuelas de la gestión del conocimiento.

Escuela	Propósito
Sistemas	Capturar el conocimiento especializado en bases de conocimiento (desde CDs hasta sistemas expertos) al que puedan acceder otros especialistas.
Cartográfica	Grabar y revelar quien posee qué conocimiento dentro de la organización a través de la construcción de directorios o mapas de conocimiento (páginas amarillas).
Procesal (ingeniería)	Mejorar el desempeño en los negocios mediante la provisión de conocimiento relevante a los trabajadores para sus tareas
Comercial	Proteger y explotar el conocimiento para generar beneficios económicos (como renta).
Organizacional	Usar las estructuras organizacionales o redes de trabajo para compartir conocimiento.
Espacial	Usar el diseño espacial para intercambiar conocimiento.
Estratégica	Gestión del conocimiento como una dimensión de la competencia estratégica.

Fuente: (Earl, 2001)

Cada una de las escuelas de gestión de conocimiento presenta métodos y herramientas que actúan variadamente dependiendo de los supuestos a los que están arraigadas, y su aplicación en las organizaciones depende de los objetivos perseguidos por éstas y los contextos en los que están inmersas. A modo de resumen, a continuación se muestra en **Tabla 10** un cuadro realizado por Rueda Martínez a partir del análisis de las escuelas de gestión de conocimiento identificadas por Earl (2001).

Tabla 10: Ejes de interés de las escuelas.

Escuelas	Foco	Objetivo	Filosofía
Sistemas	Tecnología	Bases de conocimiento	Codificación
Cartográfica	Mapeo	Directorios de conocimiento	Conectividad
Ingeniería	Procesos	Flujos de conocimiento	Capacidad
Comercial	Ingresos	Activos de conocimiento	Comercialización
Organizacional	Redes	Acervo de conocimiento	Colaboración
Espacial	Espacios	Intercambio de conocimiento	Contacto
Estratégica	Mentalidades	Capacidades de conocimiento	Conciencia

Fuente: Rueda Martínez (2015, p. 67) a partir de Earl (2001)

Earl (2001) relaciona las escuelas de sistemas, cartográficas y procesal como tecnocráticas, pues están basadas en tecnologías de la información que soportan las tareas diarias de los empleados. El autor describe a la escuela comercial como económica debido a que el conocimiento y capital intelectual es considerado objeto de explotación y de creación de ingresos financieros. Por su parte, las escuelas organizacional, espacial y estratégica son consideradas comportamentales ya que su objetivo es conducir a los gerentes a crear, compartir y usar el conocimiento como un recurso de la organización.

2.4.2. Definiciones de gestión del conocimiento

Teniendo en cuenta la revisión de las escuelas mostrada anteriormente, la gestión del conocimiento puede tomar diferentes definiciones, Prax (2012) las clasificó en definiciones utilitarias, funcionales, económicas y operacionales.

La definición utilitaria hace referencia a aportar información valiosa que el individuo necesita, en el momento que la necesita y, en lo posible, sin que la solicite (O'Dell & Grayson, 1998; Prax, 2012). Desde este enunciado la información se considera equivalente

al conocimiento, en términos de formalización, acceso y disposición fácil a un inventario de información para dar soporte a su compartición para que las personas que pueden aplicarlo (Beckman, 1999; Huysman & De Wit, 2002), siendo esta definición más oportuna para precisar los alcances de un sistema de información.

La definición funcional está ligada a administrar el ciclo de vida del conocimiento referido principalmente como un proceso que involucra varias actividades de identificación, creación, almacenamiento, compartición y aplicación de conocimiento con el objetivo de aumentar su eficacia y beneficios en la organización (Alavi & Leidner, 2001; Awad & Ghaziri, 2007; Bassi, 1997; Bhatt, 2001; Wiig, 1997). Esta perspectiva fue impulsada por los desarrolladores de software, y su problema radica en que las personas desconocen estas etapas y en la vida real nunca es secuencial.

Otras definiciones de gestión de conocimiento la describen como un proceso dinámico de convertir una práctica irreflexiva en una reflexiva al dilucidar las reglas que guían la actividades de la práctica, ayudando a dar una forma particular a los entendimientos colectivos y facilitando el surgimiento del conocimiento heurístico (Tsoukas & Vladimirou, 2001).

El manual de Oslo manifiesta que la gestión del conocimiento “hace referencia a las actividades relacionadas con la captación, uso e intercambio de conocimiento por la organización, lo que implica la gestión tanto de las relaciones externas como del flujo de conocimiento dentro de la empresa” (OECD, 2007, p. 87). No obstante, se considera que la definición operacional descrita por Prax (2012) es la más adecuada para el desarrollo del presente trabajo pues se refiere a la gestión del conocimiento como la combinación de los saberes y los saberes hacer en los procesos, productos y organizaciones para crear valor; los aspectos destacados de esta definición son:

- Diferenciación entre saber (conocimiento explícito) y saber hacer (conocimiento tácito).
- Uso de la noción de “combinación” entre las competencias individuales y el conocimiento las cuales sólo producen valor cuando se combinan con otros que les son complementarios.

- Implementación de la noción de “creación de valor” ya que la gestión del conocimiento sólo tiene sentido cuando se relaciona el negocio con la capacidad de mejorar su desempeño.

2.5. Procesos de la Gestión del Conocimiento

Debido a las numerosas escuelas presentes en los estudios de la gestión del conocimiento, existen gran cantidad de aproximaciones a los procesos o etapas en las que los autores intentan explicar cómo las organizaciones administran sus actividades para explorar y explotar el conocimiento.

O'Dell & Grayson (1998) afirman que los procesos de la gestión del conocimiento son identificar, capturar y aprovechar el conocimiento. Alavi & Leidner (2001) proponen cuatro procesos: creación, almacenamiento y/o recuperación, transferencia y/o compartición y aplicación del conocimiento. Choo & Alvarenga (2010) describen los procesos de creación, compartición y uso del conocimiento. En 1999, el Gartner Group propuso un modelo en el que describe tres procesos: creación, compartición y aplicación del conocimiento compuestos por cinco actividades en el que participan intensivamente los recursos de personal y tecnológicos de la organización (Harris, Fleming, Hunter, & Cushman, 1999).

Por su parte, Gold, Maholtra, & Segars (2001) y Mills & Smith (2011) se refieren a estos procesos como capacidades de adquisición, conversión, aplicación y protección del conocimiento. Bhatt (2001) resalta que la gestión del conocimiento es un proceso en el que se ejecutan actividades de creación, validación, presentación, distribución y aplicación del conocimiento. Los elementos descritos anteriormente son recogidos dentro del modelo descrito por Román (2016)⁶, quien define los procesos de creación, compartición, uso del conocimiento y aprendizaje organizativo, los cuales están compuestos por las actividades de adquisición de información externa, creación de conocimiento interno, almacenamiento y transferencia de conocimiento, su composición se presenta en la *Ilustración 5*. A través de cada uno de los procesos y actividades descritos se da el aprendizaje organizativo.

⁶ Notas de clase: Gestión del conocimiento, Maestría en Administración 2016-II.

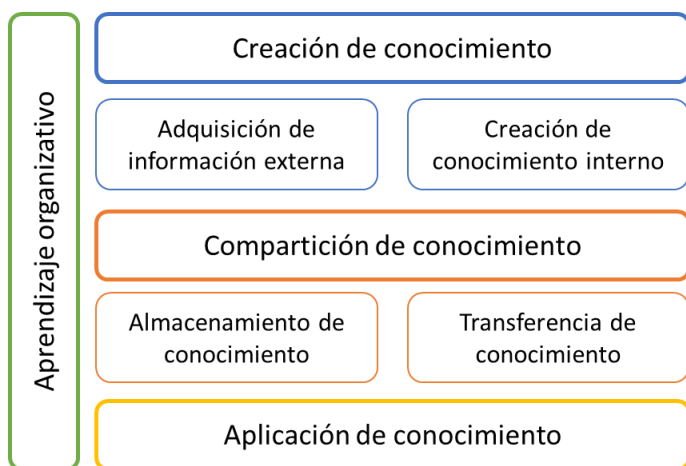


Ilustración 5. Procesos de la Gestión del Conocimiento.

Fuente: Román (2016)⁷

2.5.1. Creación del conocimiento

El proceso de creación de conocimiento se compone de dos actividades ligadas, la primera de ellas ligadas a la adquisición de información externa y que se encuentra relacionada con la capacidad de absorción de la unidad (individuos u organización) que les permite aprovecharla para ser explotada como un recurso en el desarrollo de sus actividades.

2.5.1.1. Adquisición de información externa

La actividad de adquisición de información externa recoge todas aquellas acciones que las organizaciones deben emprender para obtener información externa útil contenida en diferentes fuentes de información y conocimiento, tales como clientes, proveedores, usuarios, competidores, colaboradores o agentes gubernamentales, es decir, del entorno en el que se encuentran inmersos con el objetivo de enriquecer su base de conocimientos, reconocer amenazas, oportunidades y acceder a capacidades tecnológicas y de mercado en beneficio del potencial desarrollo de nuevos productos, la reducción de costos y riesgos y en consecuencia, de del aumento de su desempeño organizacional (Andreeva & Kianto, 2011; López-Sáez, Navas-López, Martín-de-Castro, & Cruz-Gonzalez, 2010; Yli-Renco,

⁷ Notas de clase: Gestión del conocimiento, Maestría en Administración 2016-II.

Autio, & Sapienza, 2001). En este sentido, se debe recolectar tanto información de carácter científico por medio de distintas fuentes tácitas y explícitas, como aquella información necesaria para el normal desarrollo de las funciones académicas, operativas y estratégicas.

2.5.1.2. Creación de conocimiento interno

El proceso de creación de conocimiento se da por medio del continuo diálogo y conversión entre el conocimiento tácito y explícito, este proceso es explicado por medio del modelo en espiral de conversión de conocimiento (Nonaka, 1994). En el modelo se representan cuatro modos de interacción entre el conocimiento tácito y explícito (*Ilustración 6*) en el que un conocimiento existente es convertido en uno nuevo: (1) socialización, (2) combinación, (3) externalización y (4) internalización.



Ilustración 6. Modos de interacción del conocimiento.

Fuente: (Nonaka, 1994, p. 19)

La socialización sucede cuando el conocimiento tácito es convertido en un nuevo conocimiento tácito a través de la interacción entre individuos por medio del lenguaje, la observación, la imitación o la práctica dentro de grupos de trabajo o campos de interacción donde la clave es la experiencia compartida. El segundo modo denominado combinación implica el uso y coordinación de procesos sociales como reuniones y conversaciones telefónicas donde se crea (o documenta) conocimiento explícito por medio de la reconfiguración de otro conocimiento explícito existente a través de su clasificación, adición, recategorización y recontextualización. La internalización sucede cuando el individuo experimenta la articulación y apropiación de conocimientos explícitos a través del aprender

haciendo. Para el caso de la externalización, el conocimiento tácito puede transformarse en conocimiento explícito a través de metáforas, analogías, modelos y prototipos.

Asimismo, Nonaka (1994) presentó el modelo en espiral de creación de conocimiento organizacional en el que sostiene que la creación de conocimiento organizacional se da cuando existe una interacción dinámica entre los cuatro modos de creación de conocimiento y se produce un cambio en su dimensión epistemológica (tácito y explícito) y su dimensión ontológica (nivel de conocimiento individual, grupal, organizacional e inter organizacional).

2.5.2. *Compartición del conocimiento*

La compartición del conocimiento es entendida como “el comportamiento mediante el cual una persona proporciona voluntariamente a otros miembros de la organización el acceso a sus conocimientos y experiencias” (Cyr & Choo, 2010, p. 825), de manera no intencional, en múltiples direcciones y sin un objetivo específico (King, 2006). La compartición implica que los individuos intercambian conocimientos llevando a cabo las actividades de almacenamiento y transferencia, además se considera que el ordenamiento y acceso al conocimiento influyen en un mejor desempeño del proceso. El almacenamiento del conocimiento organizacional envuelve tanto al conocimiento explícito como al conocimiento tácito, el primero en forma de documentos y el segundo se ve reflejado en los individuos y las redes de individuos (Alavi & Leidner, 2001). La transferencia de conocimiento implica un proceso en el que se transmite y recibe información, es decir, es unidireccional y requiere que esté enfocada (King, 2006; Rueda Martínez, 2015).

Dos tipos de transferencia de conocimiento se pueden distinguir en un grupo de investigación, una de ellas está ligada a la asimilación de conocimiento para realizar las actividades de investigación y la segunda se relaciona con la transferencia de conocimiento creado en el grupo hacia los usuarios de conocimiento, la primera en mención será la utilizada para el análisis de la presente dimensión, ya que como se explicará más adelante, la segunda se entiende como una actividad de creación de valor para el grupo y por lo tanto de aplicación del conocimiento.

2.5.2.1. Almacenamiento del conocimiento

El almacenamiento del conocimiento organizacional pretende evitar que la organización olvide los conocimientos ya adquiridos e implica administrar el conocimiento explícito que se encuentra en documentos estructurados (documentación escrita, procedimientos y procesos organizacionales documentados) y en documentos no estructurados (memorandos, planos de diseño, notas, actas de reuniones), asimismo también incluye administrar el conocimiento tácito, el cual es adquirido por individuos y redes de individuos (Alavi & Leidner, 2001).

Stein & Zwass (1995) se refieren a este proceso como la memoria organizacional y la definen como “el medio por el cual el conocimiento de experiencias pasadas es aplicado en las actividades actuales, incidiendo en el desempeño organizacional” (Stein, 1995, p. 22; Stein & Zwass, 1995, p. 89). Asimismo, los autores describen que la memoria organizacional está compuesta por dos categorías denominadas memoria semántica y episódica. La memoria semántica se refiere al conocimiento general, explícito y articulado (manuales, procedimientos operativos estándar, conocimiento tecnocientífico), mientras que la memoria episódica se refiere al conocimiento contextual y específico del contexto (circunstancias específicas de las decisiones de la organización y sus resultados, lugar y tiempo). Es decir, la memoria organizacional brinda la posibilidad de guardar soluciones en forma de procedimientos y estándares para ser replicados posteriormente, que en algunos casos depende de un contexto específico para obtener los resultados esperados (Chou, 2005).

Walsh & Ungson (1991) establecieron que la memoria organizacional incluye el conocimiento que se encuentra en varios elementos tales como los individuos, la cultura organizacional, las transformaciones productivas, la estructura (roles), la ecología (estructura física) y archivos internos y externos, es decir, abarca tanto los conocimientos tácitos como los explícitos.

2.5.2.2. Transferencia del conocimiento

El ciclo del aprendizaje organizativo de Kolb (1984) establece que una experiencia concreta de un proyecto se convierte en conocimiento cuando los individuos de una organización realizan reflexiones observacionales en la que se preguntan el por qué no se dieron los resultados esperados, seguido a ello conceptualizan abstractamente permitiéndoles plantear hipótesis y experimentan activamente para probar las hipótesis. Adicionalmente, Newell (2005) establece que este ciclo puede ser modificado para que las organizaciones además de aprender de experiencias propias también pueden hacerlo por medio de experiencias de proyectos realizados fuera de ella, para ello se hace necesario que las conceptualizaciones abstractas se codifiquen en forma de manuales, consejos sobre lecciones aprendidas o mejores prácticas y así facilitar su transferencia a otras personas sin necesidad que éstas los practiquen o procesen mentalmente.

Van Wijk, Jansen, & Lyles (2008) definen la transferencia de conocimiento como aquel “proceso a través del cual los actores de la organización (equipos, unidades u organizaciones) intercambian, reciben y están influenciados por la experiencia y el conocimiento de otros actores” (Van Wijk et al., 2008, p. 832).

No obstante, la transferencia del conocimiento se dificulta debido a tres características clave: el conocimiento está distribuido, es ambiguo y es potencialmente disruptivo (Newell, 2005). La distribución del conocimiento se presenta debido a que los actores de una organización dominan una parte del proceso, pero no su totalidad y no se enteran a quien acudir para mejorar sus prácticas, los individuos solo buscan comprender más allá cuando se presenta un problema. La ambigüedad del conocimiento es producida por las barreras sintácticas y semánticas y aparece cuando los individuos, unidades u organizaciones tienen perspectivas diferentes que le han dotado de una explicación o significado dispar a una palabra o fenómeno con respecto a los demás. La transferencia requiere que las partes hayan construido significados comunes para evitar que el conocimiento no sea comprendido y posteriormente rechazado. También el conocimiento puede ser disruptivo debido a que es una fuente de poder ya que cada cambio de práctica que debilite las bases de conocimiento de los individuos o grupos es resistido y bloqueado.

Los principales agentes que contribuyen a la transferencia son las personas y los documentos mediante diversos canales que pueden ser informales o formales, personales o impersonales (ver **Tabla 11**), mientras que el mecanismo de transferencia más efectivo depende del tipo de conocimiento que se requiere transferir (Alavi & Leidner, 2001).

Tabla 11: Características de los mecanismos para la transferencia de conocimiento.

Mecanismo	Ventaja	Desventaja
Informal: reuniones no programadas, los seminarios informales o las conversaciones para tomar café	Eficaces para promover la socialización. Más efectivos en organizaciones pequeñas	Impiden una amplia difusión. No hay garantía que el conocimiento se transmita con precisión, puede haber una atrofia de conocimiento.
Formal: sesiones de capacitación	Garantizan una mayor distribución del conocimiento	Pueden inhibir la creatividad.
Personal: pasantías o las transferencias de personal	Efectivos para distribuir conocimiento altamente contextual (tácito), ahorra tiempo y recursos.	Cada proceso se realiza con un limitado número de personas.
Impersonal: repositorios de conocimiento.	Efectivos para el conocimiento que puede generalizarse fácilmente a otros contextos	Los conocimientos contextuales no se pueden codificar fácilmente.

Fuente: Elaboración propia a partir de (Alavi & Leidner, 2001)

Una de las formas más efectivas de evitar pérdidas de conocimiento organizacional consiste en involucrar a los trabajadores más experimentados en iniciativas de intercambio de conocimiento con sus compañeros mucho antes de que abandonen la organización (Beazley, Boenisch, & Harden, 2002).

2.5.3. Aplicación del conocimiento

La definición de gestión de conocimiento desarrollada por Prax (2012) establece que ésta tiene sentido únicamente cuando se relaciona el negocio con la capacidad de mejorar su desempeño, es decir, que la fuente de ventaja competitiva reside en la aplicación del conocimiento más que en el conocimiento mismo; si a la organización le resulta difícil utilizar el conocimiento correcto en el momento correcto también lo será mantener su ventaja competitiva.

La aplicación tiene por objetivo hacer al conocimiento más activo y relevante para la creación de valor de la organización por medio de la transformación en productos y servicios

innovadores (Alavi & Leidner, 2001; Bhatt, 2001). En este aspecto, el valor se define como la mejora que una organización experimenta en su desempeño, de acuerdo con sus criterios o con su capacidad de adaptación a un entorno particular (Golooba & Ahlan, 2013). La creación de valor en las instituciones de educación superior (IES) se ve influenciada por el interés generado en los *stakeholders* (entidades gubernamentales, rectores, directores del grupo, patrocinadores, industria, empresas, centros de investigación, instituciones de educación, grupos profesionales, comunidades, ONG, entre otros) y los beneficios económicos y sociales (productos, servicios, procesos, capacidades o prácticas nuevas o modificadas) que éstos perciben de los bienes y servicios ofrecidos por las IES (Hawkins, Langford, & Saunders, 2015; Stankevičienė & Vaiciukevičiūtė, 2016; Swanson, 2013).

La transferencia de conocimiento que un grupo de investigación realiza a su entorno puede entenderse como una actividad de creación de valor para la organización (grupo y universidad) y *stakeholders* pues desde allí el conocimiento generado por el grupo de investigación (productor de conocimiento) sea utilizado por agentes externos para resolver problemas y mejorar su propio desempeño (académico, económico, tecnológico, etc.) o el de la sociedad. En este sentido, el grupo de investigación emplea sus conocimientos y experiencia para influenciar a organizaciones externas, aportar a la sociedad y a la disciplina de la que hace parte, al mismo tiempo que genera reconocimiento en la sociedad y en la comunidad científica (Calderón Hernández et al., 2014).

Olmos-Peñuela, Castro-Martínez, & D'Este (2014) afirman que las actividades de transferencia de conocimiento de los grupos de investigación hacia la sociedad se pueden agrupar en cinco categorías principales: consultoría, contrato de investigación, investigación conjunta, capacitación y movilidad académica o personal, la siguiente tabla muestra la definición de cada una de ellas:

A partir de la ejecución de las actividades descritas en la **Tabla 12**, el grupo verifica o valida la aplicación práctica de las investigaciones que desarrolla, accede a investigación avanzada y a su vez puede obtener recursos financieros externos (Ramos-Vielba, Sánchez-Barrioluengo, & Woolley, 2016).

Tabla 12: Definiciones de las actividades de transferencia de conocimiento realizadas por grupos de investigación.

Actividad de transferencia	Definición
Consultoría	Servicios de asesoramiento técnico financiados por organizaciones no académicas y que no involucran investigación académica original.
Contratos de investigación	Actividades de investigación originales llevadas a cabo por académicos y encargadas por organizaciones no académicas.
Investigación conjunta (joint venture)	Actividades de investigación originales que incluyen acuerdos de colaboración formales para llevar a cabo investigaciones realizadas por organizaciones académicas y no académicas.
Capacitación (cursos de extensión)	Actividades de aprendizaje, tales como cursos, ofrecidos por la comunidad académica (o demandados por no académicos) que se adaptan a las necesidades de las organizaciones socioeconómicas (empresas, gobierno y grupos profesionales). Esta actividad es diferente de los cursos tradicionales y formalizados, como los cursos de grado o de maestría.
Movilidad personal	Flujo de académicos a otros entornos sociales (por ejemplo, adscripciones a empresas u organizaciones públicas.

Fuente: (Olmos-Peñuela et al., 2014)

En virtud de los aportes de Olmos-Peñuela et al. (2014) y considerando que la transferencia de conocimiento en los grupos de investigación es una actividad que permite la creación de valor tanto para el grupo (y para la institución a la que pertenece) como para aquellos usuarios del conocimiento, la presente investigación considerará la transferencia de conocimiento del grupo hacia el entorno como un proceso de aplicación del conocimiento dado que:

- Aumenta la probabilidad de los investigadores de obtener publicaciones de alto impacto en la medida en que se accede a experiencia y redes externas, se desarrollan nuevas habilidades y se intercambia conocimiento tácito con agentes externos.
- Enriquece el patrimonio académico gracias al contacto directo con la realidad nacional en sus diferentes dimensiones (Universidad Nacional de Colombia, 2019, p. 52).
- Mejora el reconocimiento y visibilidad del grupo y sus miembros dentro de la comunidad científica y en la sociedad.

- Se puede acceder a una posición más alta en la evaluación que realiza Colciencias de los productos y capacidades elaborados por los grupos de investigación, desarrollo tecnológico y de innovación.
- En la medida en la que el grupo obtiene un mayor reconocimiento, aumenta sus posibilidades de acceder a una mayor cantidad de recursos financieros tanto públicos como privados para garantizar la sostenibilidad financiera necesaria para el desarrollo de sus actividades.
- Contribuye al cumplimiento de los siguientes fines misionales de la Universidad Nacional descritos en el artículo 2 decreto 1210 de la Presidencia de la República (1993):
 - La condición académica del grupo de investigación le permite vincular a diferentes actores de la sociedad colombiana, contribuyendo a la unidad nacional.
 - Promueve el desarrollo de la comunidad académica nacional y fomenta su articulación internacional.
 - Estudia y analiza los problemas nacionales y propone, con independencia, formulaciones y soluciones pertinentes.
 - Presta apoyo y asesoría al Estado en las órdenes científico y tecnológico con autonomía académica e investigativa.
 - Hace partícipes de los beneficios de su actividad académica e investigativa a los sectores sociales que conforman la nación colombiana.

El proceso de aplicación de conocimiento requiere de la socialización y difusión de los productos académicos tanto al interior de la Universidad como en su entorno nacional e internacional, con el fin de visibilizar sus impactos y consolidar el reconocimiento de la proyección social de la Universidad (Universidad Nacional de Colombia, 2019, p. 70).

2.6. Modelos de madurez para la Gestión del Conocimiento

Los modelos de madurez describen el estado actual de una entidad, en este caso de la gestión del conocimiento, a través del tiempo y por medio de dichos resultados definir una ruta de mejora (Montañez Carrillo & Lis-Gutiérrez, 2017). La madurez “implica un potencial

de crecimiento en la capacidad e indica tanto la riqueza del proceso de una organización como la coherencia con la que se aplica en los proyectos en toda la organización” (Paulk, Curtis, Chrissis, & Weber, 1993, p. 20).

El modelo de madurez propuesto por el Instituto de Ingeniería de Software (SEI, por sus siglas en inglés) en 1993 fue el primero que se utilizó para evaluar la gestión del conocimiento, dado que en los años noventa se entendía que este era un subproceso de la gestión de procesos de software, el modelo fue denominado Modelo de Madurez de Capacidad (CMM, por sus siglas en inglés). El objetivo del modelo consistía en evaluar el proceso de desarrollo de software mediante el avance paso a paso a diferentes niveles de mejora (inicial, repetible, definido, administrado, optimizado) permitiendo mejorar la competitividad y desempeño de la organización (Feng, 2006; Teah, Pee, & Atreyi, 2006). No obstante, la gestión de conocimiento abarca otras áreas y procesos menos estructurados, por lo que fue necesario el desarrollo de nuevos modelos que incluyeran nuevas áreas de procesos clave (Pee & Kankanhalli, 2009). Este modelo ha sido la base para que otros autores propusieran modelos tales como el KMMM de Siemens, el KPQM de Paulzen y Perck, el KMMM de Infosys, el KMCA de Kulkarni y Freeze y el G-KMMM de Teah Pee, & Atreyi (Teah et al., 2006).

En general, los modelos de madurez presentan las siguientes características: i) existen un número limitado de niveles de madurez; ii) los niveles se caracterizan por un determinado número de requisitos que la entidad debe alcanzar para obtener dicho nivel; iii) Los niveles se ordenan secuencialmente, desde un nivel inicial hasta un nivel final (nivel de perfección) y iv) se avanza de un nivel a otro sin omitir niveles (Klimko, 2001).

2.7. Revisión de la literatura precedente

A continuación, se exponen las principales características de estudios relacionados con la caracterización de los procesos de gestión de conocimiento en grupos de investigación en Colombia y a nivel mundial.

2.7.1. Trabajos realizados en Colombia

La revisión de la producción académica en Colombia desde el año 2007 referente a la identificación, diagnóstico, caracterización o evaluación de los procesos de gestión de conocimiento (GC) en organizaciones intensivas en conocimiento que realizan investigación permitió hallar 7 trabajos y artículos de interés para la presente investigación. Los métodos de recolección de información así como las dimensiones consideradas en cada trabajo se detallan en la **Tabla 13**.

Tabla 13: Revisión de los trabajos de GC realizados en Colombia y Latinoamérica en el periodo 2007-2018.

Autor(es)	Método de recolección de información			Dimensión evaluada					Propuesta	
	Encuesta	Entrevista	Observación directa	Estrategia, liderazgo, cultura y/o tecnología	Creación	Almacenamiento	Transferencia	Aplicación	Modelo o propuesta mejoramiento	Recomendaciones de mejora
(Gaviria Velásquez, Mejía Correa, & Henao Henao, 2007)	x		x		x					x
(Barbosa, 2011)	x			x	x					
(Rodríguez, 2013)	x			x	x					
(García-Alsina, Monserrat, Gómez-Vargas, 2015)		x			x	x	x	x		x
(Castellanos-Ruiz, 2016)	x	x		x						x
(Zambrano-Vargas & Quitián-Rodríguez, 2015)	x				x	x	x	x	x	
(Pertuz & Pérez, 2018)	x			x	x	x	x	x		

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la información presentada en la **Tabla 13**, el método de recolección más utilizado es la encuesta. Asimismo, la revisión permitió determinar que el modelo de Nonaka y Takeuchi fue uno de los modelos más mencionados para el desarrollo de investigaciones en gestión de conocimiento, sin embargo, en la mayoría de casos este modelo es malinterpretado y se toma como base para el estudio de todos los procesos de la gestión

del conocimiento cuando realmente ha sido formulado únicamente para la creación, esta situación se presenta en los trabajos realizados por Gaviria Velásquez, Mejía Correa, & Henao Henao (2007), Barbosa (2011) Rodríguez (2013) y Castellanos (2016) quienes analizaron los grupos de investigación de la Universidad de Antioquia, del Instituto de Biotecnología de la Universidad Nacional (IBUN), de universidades boyacenses y de la Universidad de los Llanos, respectivamente.

Los cuatro procesos de la gestión de conocimiento son analizados en su totalidad en solo en tres del total de trabajos revisados, esto permite resaltar el hecho de que en el área de gestión de conocimiento no se cuenta con información contextualizada y confiable en Colombia y Latinoamérica. Garcia-Alsina, Monserrat, Gomez-Vargas (2015) estudiaron 8 grupos de investigación en una universidad colombiana. Zambrano-Vargas & Quitián-Rodríguez (2015) realizaron la caracterización en la Universidad Antonio Nariño con el propósito de brindarles una propuesta de mejoramiento enmarcada en un plan de acción. Pertuz (2018), además de revisar los procesos también centró su estudio en los factores estratégicos de la gestión de conocimiento en las universidades y grupos de investigación dentro de los resultados obtuvo un diagnóstico de la gestión del conocimiento en un grupo de investigación por medio de la aplicación de una encuesta estructurada a 10 investigadores. A continuación, se presenta un resumen de los objetivos generales de los trabajos mencionados, así como de los principales resultados obtenidos.

Tabla 14: Principales resultados de los trabajos de GC realizados en Colombia y Latinoamérica en el periodo 2007-2018.

Autor(es)	Objetivo General	Principales resultados
<i>(Gaviria Velásquez et al., 2007)</i>	Realizar una caracterización del estado actual de las etapas de creación de conocimiento en de los grupos de investigación (GI) de categoría A (Colciencias) e la Universidad de Antioquia	<ul style="list-style-type: none"> • Los grupos de investigación atraviesan las cuatro etapas de creación de conocimiento. • Se carecen de herramientas que faciliten la gestión de conocimiento en los grupos de investigación • Los procesos de creación de conocimiento en los grupos de investigación, son realizados inconscientemente. • No se cuenta con actividades de formalización y estructuración de conocimientos que se evidencia en la falta de comunidades de práctica,

Fortalecimiento de los procesos de Gestión del Conocimiento en los grupos de investigación de los departamentos de la Universidad Nacional de Colombia. Estudio de caso: Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica

Autor(es)	Objetivo General	Principales resultados
		capacitación y ejecución de los procesos de GC. <ul style="list-style-type: none"> • El sistema de investigación de la universidad tiene en cuenta únicamente los resultados, pero no los procesos, métodos, procedimientos y maneras de hacer investigación. • Los sistemas de información y bases de datos de los grupos de investigación se encuentran desactualizados.
<i>(Barbosa, 2011)</i>	Analizar las características de la actividad de GC en la situación específica de los grupos de investigación del IBUN, así como la caracterización y evaluación de los factores organizacionales e interacciones que se asocian al desempeño de dicha gestión.	<ul style="list-style-type: none"> • Se identificaron los elementos más relevantes de los grupos en relación con la creación de conocimiento. • Se evaluó la incidencia de una serie de factores organizacionales en el desempeño de la GC, sin embargo, no se pudo validar estadísticamente su incidencia en la transferencia y disponibilidad de activos de conocimiento. • Se cuentan con actividades y experiencias no formalizadas ni estructuradas en GC.
<i>(Rodríguez, 2013)</i>	Hacer un análisis de la situación actual de la Gestión del Conocimiento a nivel de los grupos de investigación de las Universidades de Boyacá, Colombia.	<ul style="list-style-type: none"> • Caracterización de los procesos de GC en los GI a partir del modelo de Nonaka y Takeuchi. • Identificación de los factores más relevantes que inciden en la creación de conocimiento. • No existen indicadores que permitan evaluar el desempeño investigativo de los grupos de investigación.
<i>(García-Alsina, Monserrat, Gómez-Vargas, 2015)</i>	Caracterizar las prácticas de GC en los grupos de investigación de la Universidad de Antioquia	<ul style="list-style-type: none"> • Los procesos de gestión de conocimiento (especialmente la creación y transferencia) son realizados dentro de los grupos de investigación, sin embargo, se realizan de manera informal. • Se hace imperiosa la necesidad de formalizar las estructuras del grupo de investigación para que se pueda capitalizar el conocimiento tácito y explícito del grupo de investigación y capitalizar acciones en el área de la GC. • Se considera oportuno capacitar a los integrantes del grupo de investigación en la utilización de herramientas que faciliten el almacenamiento y organización del conocimiento.

Autor(es)	Objetivo General	Principales resultados
<i>(Castellanos-Ruiz, 2016)</i>	Identificar los procesos de gestión de conocimiento que se están dando en los grupos de investigación de la Universidad de los Llanos, tomando como referencia el modelo de la Espiral del Conocimiento de Nonaka y Takeuchi.	<ul style="list-style-type: none"> • Se desarrolló una herramienta que permite la valoración de las cuatro etapas de conversión de conocimiento. • En ninguno de los grupos de investigación estudiados se detalló la existencia de un sistema de gestión de conocimiento. • Los grupos de investigación no cuentan con modelos de gestión de conocimiento formalmente implementados, apenas se cuentan con iniciativas emergentes.
<i>(Zambrano V. & Quiñán R., 2015)</i>	Identificar el estado actual de la gestión del conocimiento en la Universidad Antonio Nariño y plantear una propuesta de mejoramiento	<ul style="list-style-type: none"> • Caracterización de actividades referentes a la GC a partir de las percepciones de estudiantes, docentes y administrativos de la institución. • Diseño de una propuesta para el mejoramiento de la gestión del conocimiento compuesta por cuatro objetivos estratégicos.
<i>(Pertuz & Pérez, 2018)</i>	Diagnosticar la gestión del conocimiento en un grupo de investigación en ingeniería de la Universidad Popular del Cesar	<ul style="list-style-type: none"> • Caracterización de los procesos y aspectos organizacionales de la gestión del conocimiento en un grupo de investigación. • Se evidenció que no existe planificación, estructuración e inversión en la gestión de conocimiento.

Fuente: Elaboración propia a partir de autores.

En general, las investigaciones describen que los grupos y centros de investigación en Colombia cuentan con acciones y prácticas inconscientes relacionadas a la gestión del conocimiento, hechas sin planificación y sin ningún tipo de revisión continua ocasionando que su gestión sea inadecuada para velar por su mejora y aprovechamiento. Por lo que se hace imperiosa la necesidad de formalizar las estructuras, roles y estrategias relacionados con la gestión del conocimiento en los centros de investigación del país. Igualmente, en los trabajos no se describen posteriormente las barreras que impiden que la organización alcance un mayor desempeño en dicha área.

Otra de las connotaciones importantes tiene que ver con que en los trabajos que realizan propuestas y recomendaciones para mejorar los procesos de gestión de conocimiento y el uso de herramientas tecnológicas no se encuentran dentro de un plan o programa en el que

se haya definido el compromiso y la dirección por parte de los actores de la organización, ocasionando que las acciones a realizar no sean del todo claras y sean insostenibles en el tiempo.

2.7.2. Estado del arte

La literatura que compone el estado del arte para el objeto de la presente investigación se logró identificar por medio de la ecuación de búsqueda descrita en el **Anexo 7**. El análisis de los artículos encontrados evidencia que la caracterización de los procesos de gestión de conocimiento en el sector académico se ha centrado principalmente en universidades y otros institutos de educación superior, más sin embargo los grupos de investigación han sido un objeto poco discutido para la caracterización de los procesos de gestión de conocimiento y para la identificación de las brechas actuales que conlleven a planes de mejoramiento.

De acuerdo con el objeto de la presente investigación, la búsqueda estructurada identificó un instrumento relevante para la presente investigación el cual fue creado por Prado-Gasco et al. (2015) con el objetivo de evaluar la gestión del conocimiento en grupos de investigación. El autor construyó una encuesta de 26 preguntas basada en el modelo de flujos de conocimiento de Leonard-Barton, las dimensiones medidas son adquisición de conocimiento, implementación e integración de conocimiento, experimentación y solución de problemas compartidos, su confiabilidad fue validada estadísticamente a través de la aplicación en 35 grupos de investigación en España. El autor sugiere que el instrumento puede ser considerado una poderosa y práctica herramienta para evaluar las actividades de gestión de conocimiento en los grupos de investigación.

Prado-Gasco et al. (2015) consideran que la herramienta propuesta brinda un instrumento útil para evaluar las prácticas de gestión de conocimiento y contribuye a cerrar la brecha entre la teoría y la práctica por medio de la medición de dichos procesos. Sin embargo, sugiere que la dimensión de experimentación debe reformularse para obtener una mayor confiabilidad y validez. Asimismo, la investigación comprobó empíricamente que la cultura organizacional (donde prevalece la comunicación, la cooperación y el apoyo) influye

positivamente la gestión del conocimiento, hecho que es constantemente mencionado en la teoría, pero poco probado de manera empírica.

2.8. Conclusiones

En este capítulo se hizo una revisión de los conceptos asociados al objeto del trabajo de investigación, se describió la sociedad del conocimiento, la teoría basada en conocimiento y fueron presentados los distintos tipos o clasificaciones de conocimientos, principalmente a los referidos a conocimiento tácito, explícito, individual y organizacional.

Las diferentes escuelas de gestión de conocimiento se detallaron y de acuerdo con el propósito de cada una de ellas se fijó la postura que posiciona al conocimiento como un recurso o capacidad, en concordancia con la teoría organizacional basada en conocimiento. A partir de este planteamiento, se presentan los procesos de gestión de conocimiento llevados a cabo en los grupos de investigación.

A continuación, se presentan las principales conclusiones derivadas del estudio de los procesos de gestión de conocimiento llevados en grupos de investigación:

- La adquisición de información externa va más allá de la consulta de información por medio de bases de datos o consultas bibliográficas dado que es necesario que el grupo identifique las características del entorno en que se encuentran y así poder configurar el desarrollo de actividades diarias.
- El proceso de creación de conocimiento se da por medio de la continua conversión del conocimiento individual de los investigadores como en conocimiento organizacional por medio de su internalización y exteriorización.
- La compartición de conocimiento se presenta mediante el almacenamiento y transferencia del conocimiento para su uso dentro del grupo. El almacenamiento de conocimiento puede darse por medio de la recopilación de documentos explícitos como de la comprensión de las redes de individuos que participan o dan apoyo estratégico al grupo de investigación. La transferencia de conocimiento comprende la apropiación de conocimientos internos y externos del pasado por parte de sus integrantes para la práctica de sus actividades diarias.

- La ejecución de actividades como asesorías, consultorías, investigación conjunta y realización de cursos con entidades externas en las que el uso del conocimiento derivado de los resultados de las actividades de investigación es entendido como una actividad de aplicación de conocimiento dado que obtienen retroalimentación directa las partes involucradas, generan reconocimiento del grupo en el entorno del que hacen parte e impulsan el desarrollo del país, es decir, generan valor para el grupo, para la universidad y para la sociedad.

Adicionalmente, las revisiones de literatura precedente en Colombia dan razón de que en los grupos de investigación nacionales se implementan acciones dentro del área de gestión de conocimiento de manera inconsciente o por naturaleza de las mismas actividades realizadas. No obstante, la planificación de las actividades diarias así como de los aspectos estratégicos de los grupos no es desarrollada correctamente, por lo que se hace difícil llevar a cabo seguimientos y control para desarrollar un mejoramiento continuo del desempeño del grupo. Las revisiones del estado del arte en cuanto a instrumentos para la medición del estado actual de los procesos de gestión de conocimiento en grupos de investigación permiten inferir que dichos colectivos no son comúnmente estudiados en el área de interés del presente trabajo. En conclusión, la revisión de literatura científica precedente permitió establecer que existen muy pocos instrumentos que midan los procesos y nivel de madurez de gestión de conocimiento en grupos de investigación (ver **Anexo 7**).

3. Construcción de las herramientas de recolección de información

El instrumento utilizado en el presente trabajo de investigación fue diseñado teniendo en cuenta la revisión de antecedentes y literatura precedente, especialmente la referida a la estructura del Modelo de Medición de Grupos de Investigación, Desarrollo Tecnológico o de Innovación y de Reconocimiento de Investigadores del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación para el año 2018 de Colciencias, el Plan Global de Desarrollo 2021 de la Universidad Nacional, las contribuciones de Prado-Gasco, Quintanilla-Pardo, Calabuig-Moreno, & Vveinhardt (2015), los aspectos estratégicos institucionales y los elementos que componen el marco teórico del trabajo.

El diseño de las herramientas para la recolección de información relevante para el objeto del presente estudio incluyó la revisión y análisis de los elementos particulares de instrumentos precedentes, la selección de elementos teóricos que se consideraron apropiados para el diagnóstico de los procesos de gestión de conocimiento en grupos de investigación, la validación y ajuste del instrumento y, la asignación de los niveles de madurez del instrumento de acuerdo con los modelos de madurez precedentes. Las secciones que componen el instrumento se distribuyen de acuerdo con las dimensiones teóricas de gestión de conocimiento referentes a la creación, compartición y aplicación del conocimiento, adicionalmente se añadió la dimensión de la gestión estratégica del grupo de investigación.

En el presente capítulo se incluye la descripción de los grupos de investigación incluidos en el estudio, los métodos usados para el procesamiento de los datos e información recolectados las escalas propuestas para la asignación del nivel de madurez e gestión de conocimiento de los grupos de investigación y del DIEE. En la parte final del capítulo se presentan las consideraciones iniciales a tener en cuenta para la posterior construcción del plan de fortalecimiento.

3.1. Diseño del instrumento

El instrumento utilizado para recopilar la información sobre los procesos de gestión de conocimiento llevados a cabo dentro de cada grupo de investigación se diseñó teniendo la estructura de la encuesta por cuestionario, en el que las preguntas se encuentran encaminadas a caracterizar los procesos y el nivel de madurez de gestión de conocimiento en la actividad de investigación del DIEE. La encuesta contiene un total de 32 preguntas tipo cerradas y 2 preguntas abiertas, las cuales se pusieron en consideración de los investigadores principales y directores de cada uno de los grupos de investigación del DIEE, quienes las evaluaron de acuerdo con las condiciones específicas que ellos perciben del grupo al que pertenecen. La información solicitada en la encuesta se encuentra descrita en el **Anexo 3**.

Adicionalmente, con el objetivo de complementar el análisis se diseñó un cuestionario que contiene 5 preguntas tipo abiertas, el cual fue dirigido a los directores de cada uno de los cinco grupos de investigación. El cuestionario permitió conocer de primera mano las características particulares de los grupos. La información solicitada para dicha encuesta se encuentra descrita en el **Anexo 4**.

3.1.1. Sección 1: Adquisición de información externa

Como se mencionó en el marco conceptual, la adquisición de información externa abarca las acciones que las organizaciones ejecutan para obtener información externa útil de distintas fuentes. Para el caso de los grupos de investigación, dichas acciones están agrupadas en la consulta de los canales formales e informales de comunicación científica y en la identificación de aquella información que incide en sus funciones académicas, operativas y estratégicas.

En este sentido, entendiendo que la producción de conocimiento de los grupos de investigación demanda el acceso a los canales formales e informales de conocimiento científico para consultar los aspectos teóricos y el estado del arte en sus temas de investigación, la adquisición de información externa que los grupos realiza se da por medio

de la consulta y participación de los investigadores en dichos canales de comunicación científica.

La adquisición de información a través de canales informales tales como congresos, seminarios y cursos permiten una interacción más inmediata entre el emisor de la información y el receptor, en este caso la información o conocimiento tiene un componente contextual alto, debido a que la comunicación es realizada directamente entre los participantes, no obstante, esta situación limita el mensaje a cierto número de destinatarios (Martínez Rodríguez, 2009). En ese sentido, reconociendo la importancia de que los integrantes de los grupos de investigación participen y obtengan información y conocimiento actualizado y contextualizado a través de los canales informales se propone la siguiente pregunta:

- El grupo tiene una representación suficiente en cursos de actualización, ferias, conferencias y otras reuniones científicas.

Por su parte, los canales formales proporcionan información a los investigadores por medio de libros, bases de datos académicas, revistas científicas y publicaciones (físicas y virtuales) que suele estar disponible durante largos períodos para un amplio público (Martínez Rodríguez, 2009). En este sentido, si el grupo cuenta la oportunidad de consultar las principales bases de datos y publicaciones de su interés puede recolectar información actualizada donde podrá estar a la vanguardia de la producción científica de su interés. Con respecto a ello, el ítem propuesto para conocer el estado actual en cada uno de los grupos de investigación es:

- El grupo tiene acceso amplio y suficiente a fuentes de información variadas en su área de conocimiento.

Asimismo, el grupo de investigación debe estar atento a aquella información y conocimiento que impacta directamente en su desempeño organizacional y en la ejecución de sus actividades operativas y estratégicas con el propósito de reconocer amenazas, oportunidades, tendencias, estrategias de la competencia y así responder rápidamente a los cambios que ocurren en su entorno. La adquisición legal y ética de información externa

(entorno económico, tecnológico, social y comercial) y su análisis sistemático es una oportunidad para promover la consecución de los objetivos de la organización reconocida por la inteligencia competitiva como una actividad estratégica de las organizaciones (Kahaner, 1996; Palop & Vicente, 1999).

- El grupo dispone de un sistema de búsqueda de información para la identificación de las tendencias globales de su entorno.

La adquisición de la información se complementa con la adquisición del conocimiento en la medida en que los miembros de las organizaciones absorben el conocimiento dentro y fuera de las organizaciones y lo integran con sus conocimientos previos (Wang & Guan, 2005). La adquisición y posterior explotación del conocimiento en la organización es definida por Cohen & Levinthal (1990) como la capacidad de absorción.

A modo de resumen se presentan a continuación las preguntas propuestas para esta dimensión:

Las preguntas propuestas son presentadas a continuación:

Tabla 15: Preguntas orientadas a medir la adquisición de la información externa del grupo de investigación.

Pregunta	Justificación
1. El grupo tiene una representación suficiente en cursos de actualización, ferias, conferencias y otras reuniones científicas. <i>*Pregunta propuesta a partir de los aportes de Prado-Gasco et al. (2015)</i>	Canales informales de adquisición de conocimiento
2. El grupo tiene acceso amplio y suficiente a fuentes de información variadas en su área de conocimiento.	Canales formales de adquisición de conocimiento
3. El grupo dispone de un sistema de búsqueda de información para la identificación de las tendencias globales de su entorno.	Adquisición de información

Fuente: Elaboración propia a partir de autores.

3.1.2. Sección 2: Creación de conocimiento interno

En la sociedad del conocimiento, los grupos de investigación llevan a cabo sus actividades misionales a través de proyectos con el objetivo de crear nuevos conocimientos por medio

del continuo diálogo y conversión entre el conocimiento tácito y explícito (socialización, combinación, externalización e internalización) de acuerdo con lo explicado en el modelo de Nonaka (1994). Los resultados de dicho proceso son materializados principalmente en publicaciones, patentes y el desarrollo de talentos creativos (Jin & Zhang, 2008; Wang & Guan, 2005).

En este aspecto, el modelo de medición de grupos de investigación de Colciencias reconoce a las publicaciones tales como artículos de investigación, notas científicas, libros, capítulos de libros y las patentes como productos resultados de actividades de generación de nuevo conocimiento. Por otro lado, el desarrollo de nuevos talentos se evalúa a través de la participación de sus integrantes en la elaboración de trabajos de doctorado, maestría y pregrado así como en proyectos de investigación y desarrollo, los cuales hacen parte de los productos de actividades relacionadas con la formación de recurso humano para la CTel. En este sentido, para evaluar la materialización de los resultados esperados del grupo en cuanto a publicaciones realizadas, participación en proyectos de investigación y formación de investigadores se plantean las siguientes proposiciones:

- La cantidad de proyectos de investigación desarrollados en el último año son suficientes para cumplir con los objetivos del grupo.
- La cantidad de productos de investigación (libros, tesis, artículos, entre otros) obtenidos en el último año son suficientes para cumplir con los objetivos del grupo.

La socialización del conocimiento se ve impulsada por la variedad cultural de los integrantes del grupo de investigación dado que permite un gran número de enfoques para un problema y una amplia gama de conocimientos que al ser explotados pueden dar como resultado un conocimiento novedoso, es decir, que aquellos grupos culturalmente heterogéneos permiten resultados de proyectos y productos de investigación más creativos que en los grupos homogéneos (Hautala, 2011). También se resalta el hecho de que a medida que los integrantes del grupo de investigación cuenten con buenos antecedentes profesionales y experiencia en proyectos y publicaciones, es decir, cuenten con un mayor grado de conocimientos internalizados, es más probable que sus contribuciones generen conocimientos y opiniones más valiosas, así pues le ofrece al grupo de investigación la

posibilidad de crear resultados de investigación novedosos o productos innovadores en beneficio de una mejor visibilización en comunidades académicas o en mercados globales (Chang, 2008; Hautala, 2011). En este caso, las actividades de socialización e internalización de conocimiento se evalúan a partir de los siguientes ítems:

- El grupo tiene participación suficiente en proyectos de investigación multidisciplinarios.
- Los miembros del grupo de investigación tienen un nivel avanzado en sus habilidades escritas y orales del idioma inglés.
- Los miembros del grupo han participado en intercambios académicos para desarrollar pasantías, prácticas o trabajos de investigación en instituciones nacionales o internacionales.

Asimismo, es necesario tener en cuenta que los grupos de investigación pueden aprender colectivamente con círculos académicos, empresariales, científicos y empresariales si cuentan con una mayor cantidad de interacciones, este proceso les permite la creación de nuevo conocimiento y beneficiar a la organización (Del Canto, 2011). Dentro de los agentes del entorno más importantes para el desarrollo de las actividades de los grupos de investigación se encuentran expertos externos, el sector empresarial e industrial, agentes gubernamentales, ONG, grupos de investigación, redes de conocimiento, entre otros, los cuales les permite acceder a información primaria clave para la construcción de nuevos conocimientos de mayor calidad, al mismo tiempo que les permite un mejor posicionamiento de sus resultados investigativos (Garcia-Alsina, Monserrat, Gomez-Vargas, 2015). Así pues, dado que el capital relacional impulsa la creación de nuevo conocimiento, se proponen los siguientes ítems para su evaluación:

- El grupo construye activamente relaciones con grupos de investigación externos e industrias.
- El grupo vincula suficientemente expertos externos con trayectoria destacada en el sector académico y/o productivo para el desarrollo de proyectos de investigación.

- El grupo accede a información privilegiada gracias a sus proyectos de cooperación con otros grupos o agentes externos a la Universidad (Colciencias, ONG, Ministerios, gremios, etc.).

Además de lo anterior, se destaca que, la creación de conocimiento en el grupo de investigación es impulsada por la calidad del personal y su organización eficiente bajo la instrucción de un objetivo organizacional (Jin & Zhang, 2008). Por lo anterior, para evaluar la dimensión de creación de conocimiento se debe considerar también el uso de mecanismos de participación colectiva, además de los espacios para reconfigurar el conocimiento explícito existente a través de su clasificación, adición, recategorización y recontextualización, así como de aquellas prácticas dirigidas a transformar el conocimiento tácito en conocimiento explícito a través de metáforas, analogías, modelos y prototipos para lograr una mejor comunicación de las ideas, explicaciones entendibles de temas específicos y nuevos conocimientos. En ese sentido, el modo de combinación y externalización del conocimiento dentro del grupo se evalúa a partir de los siguientes ítems:

- El grupo utiliza mecanismos de participación colectiva en el desarrollo de los proyectos de investigación que dirigen sus investigadores principales.
- El grupo ha definido espacios y prácticas para el análisis y la reflexión sobre la información y señales del entorno.
- El grupo incorpora suficientemente nuevas herramientas de investigación (métodos, software y equipos actualizados) en sus proyectos.

Las preguntas propuestas son presentadas a continuación:

Tabla 16: Preguntas orientadas a medir la creación de conocimiento interno del grupo de investigación.

Pregunta	Justificación
4. El grupo tiene participación suficiente en proyectos de investigación multidisciplinarios. <i>*Pregunta propuesta a partir de los aportes de Prado-Gasco et al. (2015)</i>	Riqueza de espacios de creación de conocimiento
5. El grupo incorpora suficientemente nuevas herramientas de investigación (métodos, software y equipos actualizados) en sus proyectos.	Recursos para la creación de conocimiento

Pregunta	Justificación
<i>*Pregunta propuesta a partir de los aportes de Prado-Gasco et al. (2015)</i>	
6. El grupo utiliza mecanismos de participación colectiva en el desarrollo de los proyectos de investigación que dirigen sus investigadores principales.	Prácticas para la creación de conocimiento
7. Los miembros del grupo han participado en intercambios académicos para desarrollar pasantías, prácticas o trabajos de investigación en instituciones nacionales o internacionales.	Prácticas para la creación de conocimiento
8. El grupo ha definido espacios y prácticas para el análisis y la reflexión sobre la información y señales del entorno	Prácticas de creación de conocimiento
9. La cantidad de proyectos de investigación desarrollados en el último año son suficientes para cumplir con los objetivos del grupo	Desarrollo de proyectos de investigación
10. La cantidad de productos de investigación (libros, tesis, artículos, entre otros) obtenidos en el último año son suficientes para cumplir con los objetivos del grupo	Desarrollo de productos de investigación
11. El grupo construye activamente relaciones con grupos de investigación externos e industrias. <i>*Pregunta propuesta a partir de los aportes de Prado-Gasco et al. (2015)</i>	Capital relacional del grupo de investigación
12. El grupo accede a información privilegiada gracias a sus proyectos de cooperación con otros grupos o agentes externos a la Universidad (Colciencias, ONG, Ministerios, gremios, etc.)	Adquisición de información externa Capital relacional
13. El grupo vincula suficientemente expertos externos con trayectoria destacada en el sector académico y/o productivo para el desarrollo de proyectos de investigación. <i>*Pregunta propuesta a partir de los aportes de Prado-Gasco et al. (2015)</i>	Capital relacional del grupo de investigación
14. Los miembros del grupo de investigación tienen un nivel avanzado en sus habilidades escritas y orales del idioma inglés <i>*Pregunta propuesta a partir de los aportes de Prado-Gasco et al. (2015)</i>	Capacidades para la creación de conocimiento

Fuente: Elaboración propia a partir de autores.

3.1.3. Sección 3: Compartición de conocimiento

El Plan Global de Desarrollo reconoce la importancia de la gestión y disposición de los conocimientos tácitos y explícitos (almacenamiento de conocimiento) para evitar la pérdida de conocimientos ya adquiridos y con el propósito de promocionar la toma de decisiones basada en la evidencia como parte de una eficiente y eficaz gestión institucional

(Universidad Nacional de Colombia, 2019, p. 84), lo anterior va en la misma dirección con lo mencionado por Stein & Zwass (1995) quienes afirma que el almacenamiento de conocimiento permite utilizar el conocimiento adquirido en el pasado para incidir en el desempeño organizacional. En este sentido, el almacenamiento del conocimiento organizacional almacenado se puede dar a través de los individuos, la cultura organizacional, las transformaciones productivas, la estructura (roles), la ecología (estructura física) y archivos internos y externos.

Dentro de las herramientas más utilizadas para el almacenamiento de documentos estructurados y no estructurados se incluyen los correos electrónicos, procedimientos, manuales, la intranet, bases de datos, repositorios virtuales, actas de reuniones y carpetas compartidas, entre otros. Por otro lado, las rutinas son reconocidas como una de las principales formas de almacenar conocimientos tácitos en las organizaciones, las cuales se encuentran almacenadas en los individuos y redes de individuos, los cuales muchas veces se retiran de los grupos (Alavi & Leidner, 2001; Argote & Guo, 2016). Por ello, es importante involucrar a los trabajadores más experimentados con sus compañeros para que puedan instruir los conocimientos recolectados antes de que se retiren del grupo y así retener efectivamente el conocimiento organizacional clave (Beazley et al., 2002). Teniendo en cuenta la naturaleza del almacenamiento de conocimiento organizacional en los grupos de investigación, se proponen los siguientes ítems para su evaluación:

- El grupo utiliza repositorios físicos y virtuales de información de fácil y rápido acceso para sus miembros.
- Los miembros del grupo de investigación comparten y documentan sus buenas prácticas para el desarrollo exitoso de sus proyectos de investigación.
- El grupo de investigación logra retener las buenas prácticas y las lecciones aprendidas de los investigadores que se retiran.

La proyección social de la Universidad tiene por objetivo la movilización de conocimientos hacia y dentro de la comunidad universitaria para abordar las necesidades, el crecimiento social y el desarrollo sostenible de comunidades, regiones y en general de la Nación (Universidad Nacional de Colombia, 2019, p. 70). Así pues, la compartición del

conocimiento entre los investigadores, científicos, docentes, actores de la universidad y expertos o entes externos es vital para acceder a las distintas experiencias y desarrollar conceptualizaciones abstractas para probar hipótesis por medio de distintas perspectivas para la creación de nuevo conocimiento (Kolb, 1984).

Los miembros de los grupos de investigación contribuyen a la movilización y compartición de conocimientos universales hacia la sociedad colombiana (proyección social de la universidad) por medio de la asimilación de conocimientos provenientes del mismo grupo, de la universidad o de su entorno externo con el propósito de crear nuevo conocimiento a través de la investigación, es decir, en concordancia con lo expresado por Van Wijk, Jansen, & Lyles (2008) la experiencia proveniente de otros individuos, unidades u organizaciones influyen las actividades desarrolladas por el grupo, donde los principales agentes que contribuyen a la transferencia son las personas (Alavi & Leidner, 2001). Para este caso, los ítems dirigidos a medir la compartición de conocimiento de los grupos de investigación son:

- El grupo desarrollan sesiones periódicas en la que los miembros comparten los resultados y experiencias de sus investigaciones (nuevos artículos, proyectos, etc.).
- El grupo participa regularmente en sesiones con los otros grupos de investigación del DIEE para fijar objetivos comunes, intercambiar conocimientos e identificar prioridades de investigación.

Las preguntas propuestas son presentadas a continuación:

Tabla 17: Preguntas orientadas a medir la compartición de conocimiento en el grupo de investigación

Pregunta	Justificación
15. El grupo utiliza repositorios físicos y virtuales de información de fácil y rápido acceso para sus miembros.	Memoria organizacional contenida en documentos
16. Los miembros del grupo de investigación comparten y documentan sus buenas prácticas para el desarrollo exitoso de sus proyectos de investigación.	Memoria organizacional contenida en rutinas
17. El grupo de investigación logra retener las buenas prácticas y las lecciones aprendidas de los investigadores que se retiran.	Retención de buenas prácticas de investigación

Pregunta	Justificación
18. El grupo desarrollan sesiones periódicas en la que los miembros comparten los resultados y experiencias de sus investigaciones (nuevos artículos, proyectos, etc.). <i>*Pregunta propuesta a partir de los aportes de Hormiga et al. (2017)</i>	Compartición de conocimiento dentro del grupo
19. El grupo participa regularmente en sesiones con los otros grupos de investigación del DIEE para fijar objetivos comunes, intercambiar conocimientos e identificar prioridades de investigación. <i>*Pregunta propuesta a partir de los aportes de Hormiga et al. (2017)</i>	Compartición de conocimiento en el DIEE

Fuente: Elaboración propia a partir de autores.

3.1.4. Sección 4: Aplicación de conocimiento

Como se mencionó en el capítulo anterior, para el propósito de la presente investigación la transferencia del conocimiento creado en el grupo hacia los usuarios de conocimiento, se considera como una actividad referente a la aplicación de conocimiento dado que dicha transferencia permite la creación de valor tanto para el grupo de investigación como para la universidad dado que genera reconocimiento en la sociedad y en la comunidad científica (Calderón Hernández et al., 2014) y a partir de ello impulsa su capacidad para mejorar su desempeño organizacional por medio de la proposición de nuevos conocimientos transformados en invenciones, descubrimientos e innovaciones de productos y servicios ofrecidos a organizaciones externas, a la sociedad y al área de conocimiento de la que son parte (Alavi & Leidner, 2001; Bhatt, 2001).

En el ámbito colombiano, el desempeño del grupo es evaluado por el modelo de medición de Colciencias y por la percepción de calidad dada por los usuarios de conocimiento y colaboradores dado el interés generado por sus proyectos y productos de investigación (Hawkins et al., 2015; Stankevičienė & Vaiciukevičiūtė, 2016; Swanson, 2013). En virtud de ello, entre mayor sea la cantidad y calidad de proyectos, productos y capacidades ofrecidos a la sociedad se verifica o valida la aplicación práctica de las investigaciones que desarrolla, se puede acceder a una posición más alta en la medición realizada por Colciencias, mejora el reconocimiento y visibilidad del grupo y sus miembros dentro de la comunidad científica

y en la sociedad, así como puede acceder a investigación avanzada. De acuerdo con los aportes de Olmos-Peñuela, Castro-Martínez, & D'Este (2014) y con el propósito de medir la aplicación del conocimiento procedente del grupo de investigación se proponen los siguientes ítems:

- El grupo brinda usualmente servicios de asesoría técnica a otras entidades (consultorías, construcción de regulaciones, normas) en los temas en que es especialista
- Los proyectos de investigación del grupo han propiciado la creación de emprendimientos, empresas de base tecnológica (start-ups o spin-offs) y patentes

La creación de valor en el grupo de investigación se relaciona directamente con la divulgación de los resultados de las investigaciones realizadas y su impacto en el sector académico y empresarial, ya que aumenta el conocimiento de la universidad y le permite ser reconocido como un experto temático nacional a la que recurren frecuentemente todos los actores de la sociedad. Otro de los resultados de la creación de valor de los grupos de investigación colombianos es que le permite mejorar sus resultados en la clasificación realizada por Colciencias, así como atravesar exigentes filtros de selección para acceder a recursos financieros para la realización de proyectos. Los resultados de las investigaciones facultan al grupo estar a la vanguardia de la frontera del conocimiento por lo que los cursos o diplomados que se ofrecen son muy atractivos para el sector empresarial y gremial, ya que se ven beneficiados por obtener esta información de primera mano dado que la consideran valiosa. En este caso, la aplicación de conocimiento demanda la socialización y difusión de los resultados en el entorno con el propósito de consolidar el reconocimiento de la proyección social de la Universidad (Universidad Nacional de Colombia, 2019, p. 70). La socialización y divulgación del conocimiento son evaluadas a través de las siguientes proposiciones:

- El grupo ofrece diplomados o cursos de extensión como actividades de divulgación de los resultados de sus proyectos de investigación
- El grupo ha implementado iniciativas para la construcción de conocimiento científico con las comunidades y sociedad en general

Las preguntas propuestas son presentadas a continuación:

Tabla 18: Preguntas orientadas a medir la transferencia de conocimiento del grupo de investigación hacia el entorno.

Pregunta	Justificación
20. El grupo brinda usualmente servicios de asesoría técnica a otras entidades (consultorías, construcción de regulaciones, normas) en los temas en que es especialista	Divulgación de conocimiento científico - consultorías
21. El grupo ofrece diplomados o cursos de extensión como actividades de divulgación de los resultados de sus proyectos de investigación	Divulgación de conocimiento científico – capacitación a agentes externos
22. El grupo ha implementado iniciativas para la construcción de conocimiento científico con las comunidades y sociedad en general	Responsabilidad e integración social
23. Los proyectos de investigación del grupo han propiciado la creación de emprendimientos, empresas de base tecnológica (start-ups o spin-offs) y patentes	Pertinencia social de la investigación

Fuente: Elaboración propia a partir de autores.

3.1.5. Sección 5: Gestión estratégica del grupo de investigación

De acuerdo con Colciencias, la hoja de ruta de los grupos de investigación para el desarrollo de sus trabajos de investigación está definida por la estructuración de su plan estratégico y la movilización de recursos de distintas fuentes (internas y externas) para construir o expandir el capital científico del grupo. En este documento, el grupo define sus principales líneas de investigación (aspecto estratégico), reconoce los factores internos y externos, traza el plan de trabajo y organiza los recursos disponibles (recursos humanos, financieros, materiales y tecnológicos), además identifica el estado del arte de sus investigaciones, los objetivos, sus retos y la visión del grupo (Colciencias, 2015; Flórez-Martínez et al., 2018). A través de ello, los grupos de investigación definen un plan estratégico eficaz y eficiente con metas y actividades claras para realizar la formulación, ejecución, seguimiento y evaluación de sus proyectos por medio de la explotación de sus capacidades y recursos

claves. En este aspecto, se proponen los siguientes ítems para su evaluación dentro del instrumento:

- El grupo ha definido su plan estratégico para los próximos años
- El grupo hace seguimiento sobre la ejecución de los cronogramas de sus proyectos de investigación

La capacidad de gestión de un grupo de investigación y de sus integrantes, se ve reflejada en la consecución de recursos financieros necesarios para el desarrollo de los respectivos proyectos (Colciencias, 2018b, p. 84). Los recursos financieros disponibles que soportan las actividades de investigación son un factor fundamental para contar con un equipo de investigación de calidad y que asegure su permanencia dentro del mismo, Además, es importante que el grupo tenga claro cuáles son las actividades que debe realizar para atraer nuevos estudiantes con gran capacidad de aprendizaje para el desarrollo de trabajos de investigación (González et al., 2016; Hormiga et al., 2017) y crear un ambiente de aprendizaje continuo con la participación de miembros con gran trayectoria investigativa en el que se fomente la motivación, lealtad, comunicación y compromiso con la organización (González et al., 2016; Jain & Jeppesen, 2013). En este sentido, para medir si el grupo cuenta con el número apropiado de integrantes, si actualmente tiene un procedimiento para la vinculación de nuevos investigadores y si obtiene los recursos financieros necesarios para desarrollar sus actividades se proponen los siguientes componentes para el instrumento de medición:

- El número actual de integrantes del grupo es suficiente para cumplir los objetivos organizacionales.
- El grupo ha definido un procedimiento para la vinculación de nuevos investigadores
- El grupo identifica, gestiona y obtiene recursos económicos externos (provenientes de empresas, entes gubernamentales, ONG, etc.) suficientes para financiar sus actividades investigativas.

.Asimismo, la Universidad Nacional recientemente realizó el Plan Global de Desarrollo 2021, el cual fue estructurado entendiendo que la institución cuenta con diversas particularidades que dificultan la dinamización de sus procesos, entre las que se encuentran

la alta burocratización y jerarquización de las decisiones (Universidad Nacional de Colombia, 2019). Por ello, el PGD – 2021 fue realizado a partir de una estructura de redes en la que se representan de mejor forma las relaciones entre las diferentes unidades y participantes de la comunidad universitaria, en este plan se busca que todas las unidades se encuentren alineadas entorno a una serie de objetivos comunes, que buscan: a) la armonización de las áreas misionales para desarrollar procesos de autoevaluación que conlleven a un entorno de aprendizaje colaborativo entre todos los actores de la universidad; b) la generación de conocimiento para el uso y mejoramiento del bienestar social de los colombianos por medio de la difusión, co-creación y transferencia de conocimiento; c) contribuir al proyecto cultural de nación a partir del afianzamiento de la identidad nacional, la paz y la reconciliación donde se incluyan a todos los miembros de la sociedad colombiana; d) mejorar de los procesos internos de la universidad que permitan la dinamización de las funciones misionales de la universidad. Dado lo anterior, es importante que cada uno de los actores de la universidad apoye la ejecución del Plan por medio de aportes colectivos y colaboración conjunta entre las diferentes áreas funcionales de la universidad. Con respecto a lo anterior, el instrumento cuenta con los siguientes ítems:

- El grupo ha definido las acciones por ejecutar para contribuir al cumplimiento del Plan Global de Desarrollo 2021 de la Universidad
- El grupo de investigación logra gestionar el apoyo requerido de parte de la Universidad.
- Las actividades administrativas que deben realizar los miembros del grupo de investigación tienen una duración razonable.

Otro aspecto a tener en cuenta en el marco de la gestión estratégica de los grupos de investigación de la universidad es la ciencia abierta. La ciencia abierta surge como un cambio de paradigma del tradicional proceso de generación, construcción y uso del conocimiento científico, pues se plantea que en cada una de las etapas los distintos actores participen activamente. Con respecto a ello, Colciencias (2018a) plantea la siguiente definición: “Ciencia abierta es la práctica que permite el acceso y la participación de distintos actores en los procesos de generación y uso del conocimiento científico mediante las

Tecnologías de Información y Comunicación”. Para el caso de Colombia, Colciencias plantea ocho componentes:

- a) Definición de líneas o áreas de investigación a partir de aportes de distintos actores adicionales a los investigadores que componen el grupo.
- b) Mecanismos que faciliten que cualquier actor de la sociedad colombiana aporte recursos financieros para la investigación científica, este mecanismo se conoce como *crowdfunding* o financiación colectiva. Asimismo, se garantiza que la información resultado de proyectos desarrollados por este mecanismo y por medio de recursos públicos sean de acceso abierto.
- c) Disponibilidad y acceso abierto a todo tipo de resultados finales de las investigaciones científicas.
- d) Uso, reutilización y distribución sin restricciones de los datos recopilados en investigaciones anteriores.
- e) Infraestructuras y herramientas abiertas (digitales y físicas) que permiten la interacción para la generación y uso de conocimiento, apoyando y aportando a las prácticas de construcción y diseminación de conocimiento derivado de la investigación.
- f) Diseminación y uso de las licencias abiertas para facilitar la colaboración y acceso a la información y conocimiento.
- g) Diálogo efectivo entre investigadores y otras comunidades en la generación y el uso del conocimiento, este componente se denomina **ciencia ciudadana**.
- h) Participación de diferentes actores en la definición e interpretación de criterios, indicadores y mecanismos para valorar el conocimiento (métricas abiertas).

Cada uno de los componentes anteriores supone que los grupos de investigación deben puntualizar estrategias para enfrentar los cambios que suponen una transición a este modelo, por lo que plantear actividades para enfrentarla y anticiparse a los cambios es fundamental para la supervivencia y éxito futuro del grupo de investigación, para ello, el instrumento contempla conocer la opinión de los encuestados con respecto a la preparación del grupo para afrontar dichos desafíos por medio de la siguiente proposición:

- El grupo se encuentra preparado para los nuevos desafíos propuestos por el modelo de Ciencia Abierta.

A modo de resumen se presentan a continuación las preguntas propuestas para esta dimensión:

Tabla 19: Preguntas orientadas a medir la gestión estratégica del grupo de investigación.

Pregunta	Justificación
24. El grupo ha definido su plan estratégico para los próximos años	Direccionamiento estratégico
25. El grupo ha definido las acciones por ejecutar para contribuir al cumplimiento del Plan Global de Desarrollo 2021 de la Universidad	Visión estratégica.
26. El grupo se encuentra preparado para los nuevos desafíos propuestos por el modelo de Ciencia Abierta	Visión estratégica
27. El número actual de integrantes del grupo es suficiente para cumplir los objetivos organizacionales.	Capacidad investigativa del grupo de investigación
28. El grupo identifica, gestiona y obtiene recursos económicos externos (provenientes de empresas, entes gubernamentales, ONG, etc.) suficientes para financiar sus actividades investigativas.	Recursos financieros del grupo de investigación
29. El grupo de investigación logra gestionar el apoyo requerido de parte de la Universidad.	Apoyo institucional
30. El grupo hace seguimiento sobre la ejecución de los cronogramas de sus proyectos de investigación	Control interno
31. Las actividades administrativas que deben realizar los miembros del grupo de investigación tienen una duración razonable.	Eficiencia administrativa
32. El grupo ha definido un procedimiento para la vinculación de nuevos investigadores	Eficiencia administrativa.

Fuente: Elaboración propia a partir de autores.

Adicionalmente, se proponen las siguientes preguntas abiertas para complementar mediante un análisis cualitativo la información recolectada dentro de esta sección y poder recoger ideas para la proposición del plan de fortalecimiento.

33. En su opinión, ¿cuáles son las acciones prioritarias del grupo de investigación para fortalecer sus actividades de investigación a mediano y largo plazo?.
34. En su opinión, ¿cuáles son las acciones prioritarias que el DIEE pudiera liderar para fortalecer los procesos de investigación del departamento a mediano y largo plazo?.

3.1.6. Sección 6: Preguntas dirigidas a los directores de los grupos de investigación

Las siguientes preguntas son construidas con el fin de complementar la información obtenida mediante la encuesta a investigadores, así pues, los componentes a evaluar son redactados y diseñados para obtener respuestas de tipo abierto para que los directores de los grupos de investigación planteen su punto de vista sobre lo que sucede en los grupos de investigación. Las preguntas propuestas son presentadas a continuación:

Tabla 20: Preguntas dirigidas a los directores de los grupos de investigación.

Pregunta	Justificación
1. ¿Con cuántos miembros cuenta actualmente el grupo de investigación?, ¿cuál es su nivel de formación?	Tamaño del grupo de investigación y formación de sus integrantes
2. ¿Cuáles son las acciones definidas por el grupo de investigación para contribuir al cumplimiento del Plan Global de Desarrollo 2021 de la Universidad?	Gestión estratégica del grupo de investigación y de la universidad
3. ¿Cuáles son las fuentes de información de mayor utilidad para el grupo de investigación?	Fuentes de información
4. En los dos últimos años, ¿cuántos investigadores que usted considera claves para el grupo se han ausentado por más de seis meses o han abandonado el grupo? ¿El grupo de investigación enfrenta dificultades generadas por la rotación frecuente de sus integrantes? ¿Se adoptan medidas para prevenir esta situación?	Rotación de los integrantes

Fuente: Elaboración propia a partir de autores.

La validación del instrumento contó con la participación de dos expertos, uno de ellos con gran experiencia en la investigación de las ciencias de gestión, específicamente en el área de la gestión del conocimiento, mientras que el otro cuenta con experiencia en dirección de programas de investigación en Colciencias, así como en la creación, estructuración y consolidación de redes de conocimiento para grupos de investigación del área de ingeniería.

La validación dio como resultado una apreciación de la pertinencia de los ítems que componen cada una de las dimensiones del cuestionario propuesto. Los comentarios recibidos permitieron, entre otras cosas: a) identificar ítems que contenían afirmaciones similares y que conllevaban a solicitar la misma información varias veces, b) depurar la lista de ítems de las dimensiones analizadas, filtrando aquellos ítems que no entregaban información valiosa, c) mejorar el orden de presentación de los ítems encuestados para evitar sesgos dentro de cada una de las dimensiones, d) añadir algunos ítems para la recolección de datos de importancia, e) mejorar la redacción y reducir la ambigüedad del texto que compone cada uno de los ítems, f) unificar la escala de medición del cuestionario para evitar confundir al encuestado y g) diseñar dos preguntas abiertas para conocer la opinión de los encuestados en temas específicos. A partir de allí se realizaron los ajustes concernientes a la claridad de las afirmaciones propuestas y la estructura del instrumento y observaciones generales de los expertos y encuestados.

El instrumento obtenido fue ensayado mediante la aplicación de una prueba piloto vía electrónica en un grupo de investigación de ingeniería de la universidad en la que a partir de los resultados y la retroalimentación obtenida se procedió a mejorar la redacción de las afirmaciones presentadas, también se procedió a agregar una pregunta para consultar si el encuestado participa actualmente en las actividades del grupo con el propósito de descartar los resultados obtenidos de aquellas personas que ya no pertenecen al mismo. Adicionalmente, se identificaron dudas de los encuestados en las instrucciones dadas para su diligenciamiento y se determinó que el tiempo destinado a realizar la encuesta no superó en ningún caso los ocho (8) minutos, por ello, los encuestados afirmaron que la estructura de la encuesta facilitaba su rápido diligenciamiento.

3.2. Sujeto de investigación y selección de la muestra

La presente investigación consideró como objeto de estudio a los 5 grupos de Investigación del Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica identificados y descritos en la **Tabla 1**, entendiéndose que concentran la mayoría de actividades de investigación del DIEE. Como elemento adicional al alcance del trabajo, se invitó a participar en el presente estudio a otros grupos de investigación que pertenecen al DIEE que actualmente no se encuentran registrados o clasificados por Colciencias.

La invitación realizada incluyó a los siguientes grupos de investigación:

- EMC-UN
- PAAS-UN
- EM&D
- CMUN
- GRISEC
- GIPYT
- LABE
- MATISSE
- LABE
- Modelado y Control de Sistemas Biológicos

La medición efectuada consideró en su muestra a los directores de los grupos mencionados y a los docentes e investigadores considerados claves para el desarrollo de las actividades de investigación de cada colectivo. Dado lo anterior, teniendo en cuenta que la información suministrada fue usada para fines totalmente académicos, el procesamiento de la información y la presentación de los resultados se mantendrá la reserva de identidad de las personas que diligenciaron la encuesta.

3.3. Procedimiento para el análisis de los resultados

Luego de obtener las herramientas deseadas, el procedimiento realizado consistió en:

1. Aplicación del instrumento
2. Procesamiento de los datos recolectados
3. Análisis de los resultados

Cabe resaltar que previamente a la distribución y aplicación de las herramientas a los correspondientes directores de los grupos de investigación y sus investigadores principales, enmarcados dentro del objeto de estudio, se realizó una charla con los docentes del DIEE para darles a conocer los conceptos, alcances y ventajas de formalizar la gestión de conocimiento dentro de sus actividades de investigación.

3.3.1. Procesamiento de los datos recolectados

Las respuestas recolectadas mediante los instrumentos propuestos son de naturaleza cualitativa, por lo que para facilitar su análisis les fueron asignados un puntaje numérico para facilitar su ponderación y el análisis de los resultados posteriormente. La asignación cuantitativa mencionada es presentada en la **Tabla 21**.

Tabla 21: Puntos asignados a las respuestas de los encuestados.

Escala de Likert utilizada		Puntaje asignado
Totalmente de acuerdo	Muy frecuentemente	5
De acuerdo	Frecuentemente	4
Parcialmente de acuerdo	A menudo	3
Parcialmente en desacuerdo	Ocasionalmente	2
En desacuerdo	Rara vez	1
Totalmente en desacuerdo	Nunca	0

Fuente: Elaboración propia.

Seguido a ello, para cada grupo de investigación se recolectaron las asignaciones numéricas en cada uno de los ítems del cuestionario y se procedió a calcular su promedio

aritmético teniendo en cuenta la cantidad de personas del grupo que diligenciaron la encuesta.

$$Prom_{item-i} = \frac{\sum_{j=1}^n X_j}{n}$$

Donde:

i = Número de la pregunta del cuestionario, el cual puede variar entre 1 y 32.

X_j = Puntaje asignado a la respuesta de los encuestados con respecto al ítem *i*

n = número total de encuestados por cada grupo de investigación

El segundo paso del procedimiento consistió en comparar los promedios resultantes en los elementos que componen cada una de las dimensiones. El resultado de la dimensión correspondiente fue asignado de acuerdo con el ítem de menor valor hallado. En este sentido, siguiendo los modelos de madurez precedentes, especialmente el modelo propuesto por Teah et al. (2006), en la **Tabla 22** se proponen los intervalos utilizados para la asignación del nivel de madurez en la presente investigación. Lo anterior se realiza siguiendo la estructura de análisis de los modelos de madurez precedentes, es decir, no es posible evadir ningún elemento de la dimensión correspondiente para avanzar al siguiente nivel.

Tabla 22: Asignación del nivel de madurez por cada uno de los ítems encuestados.

Nivel de madurez		Descripción general	Intervalo
1	Inicial	Poca o ninguna intención de hacer uso del conocimiento organizacional.	[0 , 1.0)
2	Consciente	La organización es consciente y tiene la intención de gestionar su conocimiento organizacional, pero puede que no sepa cómo hacerlo.	[1.0 , 2.0)
3	Definido	La organización ha puesto en marcha una infra estructura básica para dar soporte a la gestión del conocimiento.	[2.0 , 3.0)
4	Gestionado	Las iniciativas de gestión de conocimiento están bien establecidas en la organización.	[3.0 , 4.0)

Nivel de madurez		Descripción general	Intervalo
5	Optimizado	La gestión del conocimiento está integrada profundamente a la organización y continuamente es mejorada. Es un componente automático en todos los procesos organizacionales.	[4.0 , 5.0]

Fuente: Elaboración propia.

Así pues, por ejemplo, si para la dimensión de *Adquisición de información* los resultados de los ítems 1, 2 y 3 han sido 3.4, 2.8 y 3.9 respectivamente, el nivel de madurez correspondiente a esta dimensión es el nivel 3 o **Definido**.

El estado actual de los procesos de gestión de conocimiento desde el punto de vista del grupo de investigación fue asignado de acuerdo con el menor nivel de madurez encontrado entre las dimensiones analizadas. Finalmente, el nivel de madurez del Departamento fue asignado a partir del resultado de menor valor entre los grupos de investigación analizados.

3.3.1. Consideraciones para la construcción del plan de fortalecimiento

La caracterización de los procesos de gestión de conocimiento y de la gestión estratégica permitió visualizar los aspectos débiles en la gestión de los grupos de investigación a partir de la relación con los aspectos teóricos del presente trabajo de investigación en cada una de las dimensiones medidas (adquisición, creación, compartición, aplicación de conocimiento y gestión estratégica) y el análisis realizado a cada una de las dimensiones que componen los instrumentos de medición.

A partir del procesamiento de los datos recolectados se logró describir el nivel de madurez actual en el área de la gestión de conocimiento del departamento y desde de allí se identificaron las barreras significativas que impiden un mejor desempeño en el área para las actividades de investigación del DIEE, de acuerdo con los aportes desarrollados por Lin et al. (2012) quienes identificaron que las organizaciones pueden presentar dificultades para mejorar el estado actual de los procesos de gestión de conocimiento dependiendo del nivel de madurez en el que se encuentren. Las barreras más influyentes presentes en cada uno de los niveles del modelo de gestión de conocimiento se muestran en la **Tabla 23**.

La información presentada fue utilizada para complementar el análisis de los resultados y proponer un plan de fortalecimiento que responda a las necesidades particulares del Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica tanto para realizar un cierre de brechas de las barreras actuales como para replicar buenas prácticas desarrolladas dentro de cada uno de los grupos de investigación, teniendo en cuenta las pautas planteadas por las líneas directivas del departamento y de la universidad.

Tabla 23: Barreras significativas para cada nivel de madurez de gestión de conocimiento.

Nivel	Principales hallazgos	Barrera crítica	Barreras significativas
I	Las organizaciones y sus miembros tienen poca conciencia de la importancia de la GC Falta de liderazgo	D25 - falta de liderazgo	S13, S31, D21, D25*, D26 M23, M31
II	Los gerentes perciben la importancia de GC para su organización, pero sus miembros y mecanismos no están listos para compartir conocimientos	S11 - falta de tiempo D25 - falta de liderazgo M23 - expectativas poco realistas de los empleados y el desajuste con las necesidades individuales	S11*, S32, D21, D24, D25*, D26, D33, M23* S11,
III	M23 continúa siendo una barrera crítica, sin embargo, el sistema de recompensas ha aumentado las interacciones entre los miembros	M23 - expectativas poco realistas de los empleados y el desajuste con las necesidades individuales	S11, S14, S15 D12, D13, D22, D25, D31, D33 M12, M21, M23*
IV	El conocimiento valioso es difícil de identificar y transferir, especialmente de conocimiento explícito a tácito. Existe un gran volumen de información y conocimiento Los miembros están seriamente preocupados por la identificación del conocimiento valioso, el repositorio, la presentación y la integración del conocimiento	C01 - ambigüedad en el conocimiento M22 -compatibilidad entre los sistemas de TI	C01*, S12, S22, D25, D27*, D31 M22*, M23, M24, M31
V	Las barreras al flujo de conocimiento son menos significativas. El valor real del conocimiento no está en el sistema de GC, sino en cómo fluye el conocimiento o se comparte para crear y sostener el desarrollo empresarial a largo plazo. Las barreras al conocimiento son diferentes a las de etapas anteriores	D27 - Falta de autoridad	D27*, M21

Fuente: (Lin et al., 2012)

Nota 1: En el **Anexo 5** se encuentran la descripción de los códigos mencionados.

3.4. Conclusiones

El instrumento de medición para la caracterización de los procesos de gestión de conocimiento de los grupos de investigación en Colombia es desarrollado de acuerdo con los referentes teóricos, el modelo de medición de grupos de investigación de Colciencias y los aspectos estratégicos institucionales de la universidad. Se resaltan las siguientes conclusiones para cada una de las dimensiones:

La adquisición de información externa en los grupos de investigación puede ser llevada a cabo por medio de los canales formales (bases de datos, publicaciones, bibliografía) y canales informales (eventos científicos, reuniones de expertos) diferenciados por la facilidad de difusión y por la efectividad de la absorción de la información y conocimiento.

La creación de conocimiento en el grupo de investigación se encuentra totalmente ligada a la ejecución de proyectos por medio de los investigadores que lo componen, su experiencia y su área de conocimiento de procedencia. Los resultados expuestos incluyen productos académicos (libros, artículos, publicaciones, patentes, normas, prototipos), métodos desarrollados (innovaciones, procedimientos, experimentos) y apoyo en la formación de nuevos investigadores.

El almacenamiento de la información incluye el uso de herramientas tales como repositorios físicos y virtuales, correos electrónicos, bases de datos, manuales, videos explicativos. Asimismo, el conocimiento tácito de los investigadores es almacenado mediante las rutinas implementadas para el desarrollo de pruebas, experimentos, entre otros.

Aunar mayores esfuerzos para desarrollar trabajos multidisciplinarios entre los grupos de la universidad y redes externas de trabajo potencializaría la asimilación de conocimientos y su posterior aplicación de acuerdo con las condiciones colombianas.

Las actividades de los grupos de investigación en cuanto a aplicación de conocimiento están relacionadas con servicios de asesoría técnica, cursos de extensión, la proyección social del conocimiento y la contribución del desarrollo de emprendimientos basados en los conocimientos derivados de sus resultados de proyectos de investigación.

La gestión estratégica de los grupos de investigación incluye la revisión de los recursos con los que deben contar para garantizar el desarrollo de sus actividades a corto, mediano y largo plazo tales como docentes, investigadores, estudiantes, equipos, laboratorios y su configuración dentro de los proyectos desarrollados y por desarrollar, considerando los retos la proyección social de conocimiento, la colaboración conjunta con la sociedad y los lineamientos de la ciencia abierta en Colombia y a nivel mundial.

Se construyó un procedimiento para la operacionalización de los datos recolectados con el objetivo de obtener resultados que faciliten ubicar a los grupos de investigación y al DIEE en un nivel de madurez (nivel I, nivel II, nivel III, nivel IV, nivel V) de acuerdo con los lineamientos de modelos precedentes. Los niveles de madurez contienen barreras características que permiten identificar acciones prioritarias para el cierre de brechas.

4. Análisis de los resultados

Por medio de la aplicación de los instrumentos diseñados se presentan los resultados derivados del procedimiento de análisis descrito en el capítulo anterior. Las encuestas realizadas permitieron recolectar información de los 5 grupos de investigación reconocidos y clasificados por Colciencias y además, se pudieron recolectar las experiencias de otros tres grupos adicionales (ver **Tabla 24**), resultados que van más allá del alcance del presente trabajo de investigación. En total se recogieron las respuestas de 35 investigadores adscritos al DIEE. El instrumento fue implementado para la caracterización de la composición del recurso humano de los grupos, los procesos de gestión de conocimiento implementados y la gestión estrategia del grupo. El análisis de los resultados de cada una de las dimensiones caracterizadas fue realizado a partir de la interpretación de los resultados cuantitativos encontrados y su relación con el marco conceptual de la gestión del conocimiento, el marco referencial de la universidad (estructura organizativa, composición de los grupos, documentos de trabajo, entre otros) y con las proposiciones planteadas dentro del instrumento de medición.

Los resultados de la aplicación del instrumento permitieron identificar el nivel de madurez de gestión de conocimiento de los grupos de investigación y del DIEE. En la parte final del capítulo se presenta el plan de fortalecimiento de acuerdo con los hallazgos encontrados, las brechas actuales en cada dimensión y las barreras descritas en la teoría. La aplicación del instrumento permitirá una mejor gestión de los procesos de gestión de conocimiento desarrollados por el DIEE en torno a sus actividades de investigación.

4.1. Caracterización del objeto de estudio

El número total de investigadores que respondieron la encuesta se encuentran adscritos a ocho de los diez grupos invitados a participar dentro del estudio. No obstante, debido a que la cantidad de encuestados de los grupos EM&D, GIPYT, MATISSE y GMUN no representó una muestra significativa de las unidades, se optó por excluir a los grupos en mención ya que la inclusión de sus resultados alteraba el análisis global del Departamento en el área

de la gestión del conocimiento y conllevaba a la construcción de un plan de fortalecimiento no acorde a la situación global. A manera de registro los resultados de los grupos mencionados son presentados como anexo a este documento (**Anexo 8**). Así pues, la caracterización de los procesos de gestión de conocimiento en el DIEE contempla el análisis de información de cuatro (4) de los cinco (5) grupos de investigación del Departamento reconocidos y clasificados por Colciencias.

4.1.1. Composición de los grupos de investigación del DIEE

El estudio contó con la participación de docentes e investigadores y estudiantes de posgrados de Doctorado, Maestría y Especialización con amplia trayectoria dentro de los grupos, la mayoría de ellos dentro de los grupos CMUN, EMC-UN, PAAS-UN y GRISEC. A continuación, se muestran los roles desempeñados por los investigadores que participaron en la encuesta:

Tabla 24: Cargo y grupo de investigación al que pertenece el encuestado.

Grupo	Director	Docente	Investigador (candidato a PhD)	Estudiante Posgrado	Estudiante Pregrado	Total
EMC-UN		3	1	2	1	7
PAAS-UN	1	2	2	1		6
GRISEC			1	4		5
EM&D	1					1
CMUN	1	4	5	3		13
GIPYT	1					1
MATISSE	1					1
GMUN		1				1
LABE						0
Modelado y control Sistemas biológicos						0

Fuente: Elaboración propia.

El grupo que reportó mayor cantidad de participación de docentes e investigadores en sus actividades de investigación fue el grupo CMUN, hecho que podría estar contribuyendo favorablemente en el ascenso de categoría del grupo en las mediciones de los grupos realizadas por Colciencias durante los últimos años (categoría C en el 2013, categoría B en el 2015, categoría A en el 2017). Por su parte, los grupos EMC-UN y PAAS-UN participaron del estudio mediante sus docentes e investigadores más importantes.

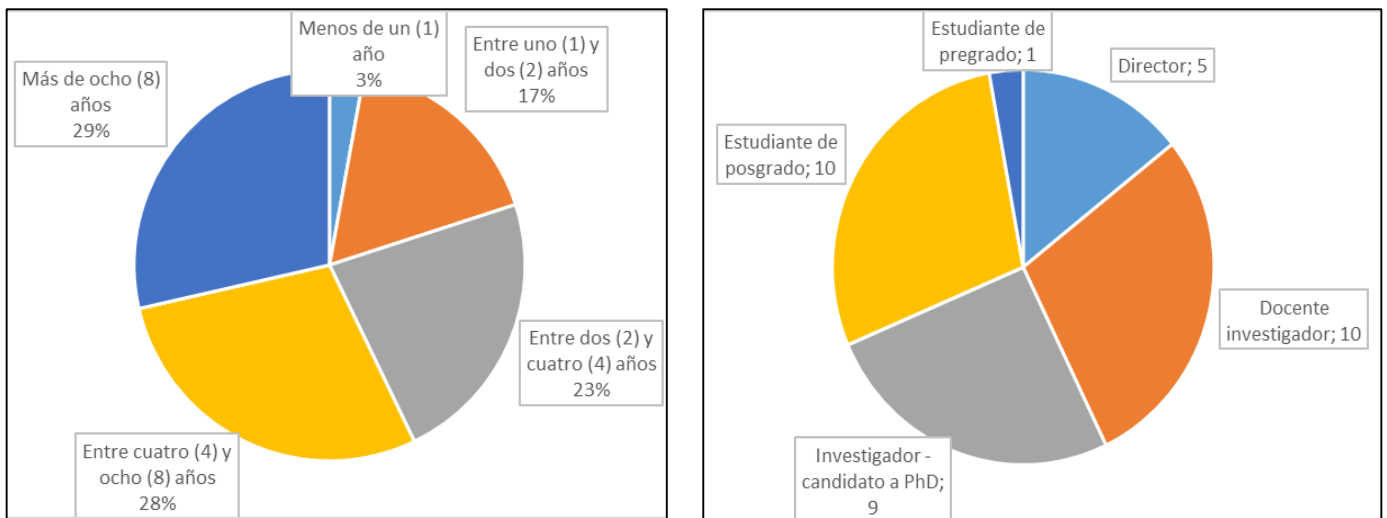


Ilustración 7. Años de experiencia y roles de los encuestados en los grupos de investigación del DIEE.

Fuente: Elaboración propia.

La *Ilustración 7* permite observar que las actividades de investigación del DIEE cuentan con la amplia participación de docentes investigadores y estudiantes de posgrado tanto en Doctorado como en Maestría y Especialización. Otro aspecto importante a resaltar es el tiempo de experiencia, pues cerca del 83% de los encuestados han pertenecido al grupo por dos años o más.

4.1.2. Caracterización del proceso de adquisición de información y conocimiento

- **DIEE**

De acuerdo con los resultados encontrados se puede observar que los investigadores del departamento afirman contar con acceso amplio y suficiente a diversos canales formales tales como bases de datos, bibliotecas (físicas y virtuales) que les permiten consultar diferentes fuentes de información y conocer los inventos, proposiciones y descubrimientos más recientes en su área de conocimiento. Con respecto a la disposición de un sistema para la búsqueda de información pertinente para el reconocimiento de amenazas, oportunidades, tendencias, estrategias de la competencia, se observa que, si bien cada uno de los grupos cuenta con herramientas para ello, existen falencias con respecto a su divulgación y uso por parte de los miembros de los grupos, por lo que su implementación y consecución de resultados se ha visto limitada.

Adicionalmente, la opinión de los investigadores con respecto a la participación de los grupos en los canales informales tales como conferencias, ferias y cursos de corta duración es variada, pues algunos afirman que actualmente es suficiente, mientras que para otros grupos dicha participación es insuficiente para obtener el conocimiento contextualizado deseado.

Tabla 25: Resultados encontrados para la dimensión de adquisición de información y conocimiento.

Ítem	Resultados					
	EMC-UN	PAAS-UN	CMUN	GRISEC		DIEE
1	4,3	2,8	3,6	4,2		2,8
2	4,4	4,2	4,1	4,2		4,1
3	3,6	3,7	3,8	3,6		3,6

Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se presenta un análisis de los resultados por cada uno de los grupos consultados:

- **EMC-UN**

A partir del resultado cuantitativo, el grupo EMC reporta que la participación de sus miembros en los canales informales (reuniones científicas) es sobresaliente al igual que el acceso de sus miembros a los canales formales (bases de datos, bibliotecas) y les permite obtener la información deseada de diferentes fuentes. Con respecto a la disposición de un sistema de búsqueda de información, se entiende que el grupo posee herramientas apropiadas para reconocer amenazas, oportunidades, tendencias, estrategias de la competencia, pero éstas no son reconocidas o implementadas por la totalidad de sus miembros por lo que no pueden responder rápidamente a los cambios que ocurren en su entorno.

- **PAAS-UN**

El grupo reporta que, si bien cuentan con participación en los canales informales, actualmente es insuficiente para contar con la información y conocimiento con el que ellos desearían contar. Por el contrario, consideran que cuentan con acceso variado a los canales formales. Con respecto a la disposición de un sistema de búsqueda de información, se entiende que el grupo posee herramientas apropiadas para reconocer amenazas, oportunidades, tendencias, estrategias de la competencia, pero éstas no son reconocidas o implementadas por la totalidad de sus miembros y por ello no pueden responder rápidamente a los cambios que ocurren en su entorno.

- **CMUN**

La participación de los integrantes del grupo en reuniones científicas es buena, aunque se desearía contar con una participación más frecuente en ellas. Los miembros del grupo afirman que el acceso a diversas fuentes de información es sobresaliente para las actividades que realizan. La disposición de un sistema de información ha sido evaluada con un resultado aceptable, por lo que el grupo si cuenta con herramientas para ello, sin embargo, no es del dominio total de sus integrantes o no ha sido ampliamente divulgado.

- **GRISEC**

Para el desarrollo de las actividades de investigación del grupo, sus miembros consideran que la participación en reuniones científicas es sobresaliente, al igual que el acceso con el que cuentan a diferentes fuentes de información. De manera similar a los grupos descritos

anteriormente, se afirma que GRISEC cuenta con herramientas para la búsqueda de información, pero éstas no han sido divulgadas a todos sus miembros o no ha sido eficazmente apropiadas por ellos.

4.1.3. Caracterización del proceso de creación de conocimiento interno

- **DIEE**

Los resultados de esta dimensión destacan el buen desempeño mostrado por el Grupo EMC-UN. Llama la atención que, a diferencia de los otros grupos, el Grupo GRISEC describe que sus miembros han tenido poca participación en intercambios académicos y la cantidad de productos de investigación esperados en el último año haya sido baja. Pese a ello, el grupo presenta un buen desempeño en la evaluación de la dimensión de creación de conocimiento interno tal y como se describirá más adelante.

De forma general, el DIEE realiza comúnmente y obtiene resultados destacables en las actividades de combinación y externalización del conocimiento dado que incorpora nuevos métodos, software y equipos en sus proyectos de investigación y tiene mecanismos de participación colectiva para el análisis y reflexión de la información y señales de su entorno. Asimismo, cuenta con un amplio capital relacional dado que involucra a redes colaborativas en las que participan grupos de investigación, agentes gubernamentales, expertos externos, entre otros, que apoya la realización de proyectos de investigación y les permite acceder a información privilegiada.

Con respecto a la participación en proyectos multidisciplinarios y en intercambios académicos, el DIEE cuenta con un resultado destacable, lo que asegura diversidad de enfoques para abordar un problema específico, no obstante es importante que el DIEE implemente estrategias y prácticas para mejorar las habilidades en idioma inglés de sus investigadores para pretender por una mejor socialización del conocimiento dentro del departamento.

No obstante, el DIEE debe pretender por mejorar la divulgación de los resultados de investigación de sus grupos por medio de una mayor cantidad de participación en proyectos

y en la publicación de artículos de investigación, notas científicas, libros, capítulos de libros y patentes en pro de materializar sus actividades de creación de conocimiento.

Tabla 26: Resultados encontrados para la dimensión de creación de conocimiento interno.

Ítem	Resultados				
	EMC-UN	PAAS-UN	CMUN	GRISEC	DIEE
4	4,4	3,2	3,8	3,8	3,2
5	4,3	3,5	3,4	3,4	3,4
6	4,4	3,2	3,8	3,2	3,2
7	4,9	4,2	4,8	2,0	2,0
8	3,9	3,2	3,4	4,2	3,2
9	4,4	3,2	3,8	3,6	3,2
10	4,7	3,7	3,7	2,8	2,8
11	4,6	3,5	3,4	5,0	3,4
12	4,3	3,7	3,2	4,6	3,2
13	4,3	3,5	3,3	4,0	3,3
14	4,3	4,2	3,9	3,0	3,0

Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se presenta un análisis de los resultados por cada uno de los grupos consultados:

- **EMC-UN**

La socialización del conocimiento dentro del grupo EMC presenta un desempeño destacable dado que el grupo afirma contar con una buena participación en proyectos de investigación multidisciplinario, además que sus investigadores han participado en intercambios académicos y sus habilidades en el idioma inglés son sobresalientes.

La incorporación constantemente nuevas herramientas de investigación y la implementación de mecanismos de participación colectiva en los proyectos de investigación les permite contar con un buen resultado en cuanto a la combinación y externalización de su conocimiento. Si embargo, se debe procurar una mayor participación de sus miembros en estas reuniones dado que el grupo cuenta con espacios para el análisis y reflexión de información y conocimiento importante para sus actividades.

En cuanto a la materialización de resultados, los proyectos y productos de investigación desarrollados en el último año se encuentran acorde con los objetivos trazados por el grupo.

Adicionalmente, el grupo EMC-UN gestiona su comunicación y colaboración con otros grupos de investigación externos e industrias, logrando acceder a información privilegiada y a la participación activa de expertos en la realización de proyectos desarrollados con otras entidades.

- **PAAS-UN**

El grupo PAAS-UN considera que cuenta con una buena participación de sus miembros en intercambios académicos nacionales e internacionales y sus habilidades en el idioma inglés son sobresalientes, sin embargo, debe mejorar su participación en proyectos de investigación multidisciplinarios para fortalecer las actividades de socialización de conocimiento.

Para el caso de las actividades de combinación y externalización de conocimiento actualmente no se encuentran bien definidos los espacios y mecanismos tanto para la participación colectiva en los proyectos de investigación como para el análisis y reflexión de la información, por lo que varios de sus miembros desconocen dichas herramientas.

Por su parte, la materialización de sus productos de investigación realizados en el último año es aceptable, aunque el número puede ser mejorado si se realizan una mayor cantidad de proyectos de investigación tanto de forma disciplinar como multidisciplinar en pro de potenciar las actividades de socialización de conocimiento.

Utilizar nuevas herramientas para el descubrimiento de conocimiento novedoso les permitiría acceder a una mayor cantidad de información privilegiada. Asimismo, podrían aumentar su capital relacional con la búsqueda de vinculación y apoyo de otros grupos de investigación, entidades externas y expertos externos.

- **CMUN**

El grupo CMUN afirma contar con un buen desempeño en las actividades de socialización de conocimiento dado que sus miembros han participado activamente en intercambios académicos nacionales e internacionales, este es un aspecto importante teniendo en cuenta que en su composición se encuentran docentes investigadores y candidatos a PhD. Además, afirman contar con una buena participación en proyectos de carácter

multidisciplinar, por lo que sus resultados de investigación cuentan con diversos enfoques y perspectivas.

La combinación y externalización del conocimiento dentro del grupo presenta un desempeño aceptable debido a que se cuentan con mecanismos de participación colectiva y se implementan nuevas herramientas de investigación, no obstante, no son ejecutados constantemente o su nivel de ocurrencia no es la deseada inicialmente por el grupo.

La participación en proyectos y productos de investigación disciplinarios, multidisciplinarios se encuentra dentro de la cantidad esperada por el grupo, así pues, la materialización de los resultados es suficientes para cumplir con los objetivos del grupo. No obstante, es importante que el grupo emprenda acciones para la construcción de relaciones con grupos de investigación externos e industria para poder acceder a una mayor cantidad de información privilegiada, contar con expertos externos y finalmente para alcanzar la cantidad deseada de productos de investigación de acuerdo con sus objetivos.

- **GRISEC**

En el grupo GRISEC se destaca que en el desarrollo de sus actividades de investigación, se construye activamente su capital relacional con entidades y grupos de investigación externos, esto se debe a que el grupo lidera la Red de Conocimiento en Eficiencia Energética (RECIEE), y le permite, entre otras cosas contar con un espacio para el análisis y reflexión de información, acceder a información privilegiada de los proyectos que realiza en conjunto con los miembros de la Red y agentes externos, vincular expertos externos del sector académico y productivo y participar activamente en proyectos multidisciplinarios, incidiendo directamente en las actividades de socialización de conocimiento.

Los miembros del grupo consideran que se realizaron una cantidad aceptable de proyectos de investigación y se incorporaron nuevas herramientas de investigación, aunque un número mayor de ambos pudieron haber impulsado la materialización de los resultados de investigación en el último año.

El grupo podría mejorar sus actividades de combinación y externalización de conocimiento si ajusta y difunde a sus miembros los mecanismos y herramientas para lograr la participación colectiva de ellos en los proyectos de investigación. Asimismo, los integrantes

del grupo consideran que sus habilidades en el idioma inglés podrían ser mejores. Con respecto a baja la participación de sus miembros en intercambios académicos, se puede deber principalmente al tamaño y naturaleza del grupo, así como a su enfoque en el ámbito nacional.

4.1.4. Caracterización del proceso de compartición de conocimiento

- **DIEE**

Si bien, el DIEE y la universidad disponen de repositorios físicos y virtuales para el acceso a información relacionada con las actividades diarias de los grupos de investigación, es importante que se desarrolle, divulgue y se realice una mejor gestión de las herramientas disponibles tales como el SINAB, Drive, Moodle, entre otras. Asimismo, deben gestionar correctamente los permisos y accesos de la información del grupo con el propósito de evitar la fuga de información sensible, privilegiada y/o conocimiento valioso (crítico) para el grupo.

Es importante consolidar un procedimiento para la retención de buenas prácticas, lecciones aprendidas y conocimiento valioso de trabajadores experimentados para que luego éste sea socializado dentro del Departamento. El objetivo de este proceso es evitar la recurrencia de errores en el futuro y que los grupos y el Departamento cuenten con una herramienta de consulta para cada uno de sus miembros.

Se resalta que los grupos en general, opinan que la participación en reuniones para fijar objetivos comunes e intercambiar conocimientos con los demás grupos de investigación no se hace de forma regular. En este sentido, la Universidad Nacional ha identificado que la mayoría de sus grupos de investigación realizan investigaciones independientes y no existe comunicación efectiva entre ellos por lo que sus trabajos investigativos se encuentran desarticulados, como consecuencia reducen sus posibilidades para acceder a recursos externos y de conformar redes de investigación (Universidad Nacional de Colombia, 2019, p. 53).

Actualmente, las reuniones son llevadas a cabo con la participación de los docentes, pero en muchas ocasiones resulta muy difícil que todos o la mayor parte de ellos asistan, ya que a que a menudo sus responsabilidades académicas y en los proyectos en los que participan

no se lo permiten. En este sentido, se presenta como desafío principal del DIEE articular a sus grupos de investigación para desarrollar encuentros periódicos en los que se puedan fijar objetivos comunes e intercambiar conocimientos.

Tabla 27: Resultados encontrados para la dimensión de compartición de conocimiento

Ítem	Resultados				
	EMC-UN	PAAS-UN	CMUN	GRISEC	DIEE
15	3,1	3,7	3,3	4,4	3,1
16	4,4	3,0	3,3	3,6	3,0
17	4,3	3,0	3,0	2,8	2,8
18	5,0	2,7	3,4	3,6	2,7
19	3,0	2,7	2,5	2,0	2,0

Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se presenta un análisis de los resultados por cada uno de los grupos consultados:

- **EMC-UN**

Los miembros del grupo afirman que realizan sesiones periódicas para compartir con sus compañeros los resultados, avances y experiencias en sus investigaciones. Asimismo, consideran que logran retener las buenas prácticas y lecciones aprendidas de proyectos realizados, así como el conocimiento de los investigadores que se han retirado del grupo. Sin embargo, los logros descritos se ven truncados debido a que el repositorio de información en el que se pudiera compartir estas experiencias dificulta el acceso a la consulta de sus miembros. Asimismo, no participan regularmente en sesiones con otros grupos de investigación del DIEE.

- **PAAS-UN**

Las personas encuestadas opinan que cuentan con un repositorio que facilita el acceso a la información, aunque aún puede ser mejorado para optimizar las búsquedas de documentos y experiencias en proyectos. Igualmente, los miembros han realizado iniciativas para retener las experiencias útiles para el futuro, las buenas prácticas desarrolladas por sus miembros y el conocimiento de investigadores en proceso de retiro, pero aún estas actividades se encuentran en una etapa inicial y no son ampliamente ejecutadas en el grupo. Por último, si bien sus integrantes participan ocasionalmente en

reuniones para intercambiar conocimientos tanto en el grupo como con los demás grupos del DIEE, el grupo PAAS-UN debe procurar una participación más frecuente de sus investigadores en estas reuniones con el propósito de aprender de la experiencia proveniente de otras unidades.

- **CMUN**

Los miembros del grupo CMUN consideran que existen sesiones periódicas para compartir conocimientos con sus compañeros de grupo y del DIEE, sin embargo, la frecuencia con la que asisten sus miembros no es la deseada y suficiente para fijar objetivos comunes e intercambiar conocimientos. Asimismo, a partir de los resultados de la encuesta se evidencia que han existido iniciativas para compartir experiencias, retener buenas prácticas y lecciones aprendidas de sus investigadores en el desarrollo de proyectos, pero que aún se deben implementar acciones para la apropiación de esta práctica dentro del grupo y para la consulta de los conocimientos organizacionales a través de los repositorios existentes.

- **GRISEC**

El grupo afirma contar con repositorios físicos y virtuales que facilitan el acceso a la información y conocimiento crítico necesario para desarrollar sus actividades diarias. Actualmente, el grupo implementa acciones para compartir con los demás miembros las buenas prácticas en los proyectos desarrollados, así como los conocimientos adquiridos por sus investigadores más experimentados, no obstante, una mejor documentación de las mismas contribuiría a un desempeño aún mayor del grupo. El grupo debe pretender aumentar su participación en reuniones llevadas a cabo con los demás grupos de investigación del DIEE.

4.1.5. Caracterización del proceso de aplicación de conocimiento

- **DIEE**

En cuanto a las actividades de aplicación de conocimiento, un aspecto importante a ser mejorado es gestionar las habilidades de cada uno de los grupos para realizar proyectos de investigación que tengan incidencia directa en las comunidades y que ello también conlleve a desarrollar prototipos adaptables a las necesidades del mercado nacional y/o

internacional para la generación de emprendimientos, patentes y empresas de base tecnológica.

Igualmente, el DIEE debe considerar que sus grupos de investigación cuentan con nuevos conocimientos disponibles para la realización de programas, cursos de extensión, desarrollar asesorías técnicas a entidades públicas y privadas. Así pues, desde la dirección del DIEE se hace necesario gestionar la realización de convenios con otras entidades y acuerdos para la aplicación del nuevo conocimiento y aumentar la proyección social de la universidad.

Tabla 28: Resultados encontrados para la dimensión de aplicación de conocimiento.

Ítem	Resultados				
	EMC-UN	PAAS-UN	CMUN	GRISEC	DIEE
20	4,1	2,7	2,8	5,0	2,7
21	2,4	2,0	2,3	5,0	2,0
22	4,1	3,3	2,5	3,2	2,5
23	3,6	3,5	1,7	2,0	1,7

Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se presenta un análisis de los resultados por cada uno de los grupos consultados:

- **EMC-UN**

Para el grupo EMC-UN es común realizar actividades de asesoramiento técnico a otras entidades en los temas en lo que es especialista, asimismo se han desarrollado iniciativas para involucrar a la sociedad en la construcción de conocimiento científico y de sus proyectos se han derivado algunos emprendimientos a partir de invenciones y prototipos innovadores. Los miembros del grupo afirman que no se ofrecen regularmente cursos de extensión o parte de ellos en los temas en lo que es especialista, por lo que se debe revisar e impulsar su implementación para la aplicación del conocimiento en el sector eléctrico y energético, principalmente.

- **PAAS-UN**

Los miembros del grupo afirman que a partir de sus proyectos se han propiciado la creación de algunos emprendimientos. También parte de sus investigadores consideran que se han

implementado iniciativas para realizar proyectos con las comunidades, no obstante, estos proyectos son de conocimiento general por parte del grupo, por lo que se requiere implementar mayor cantidad de iniciativas en este ámbito. Por último, sus miembros, consideran que esporádicamente el grupo realiza actividades de asesoramiento técnico a otras entidades, asimismo no se desarrollan cursos de extensión frecuentemente en los temas en los que es especialista.

- **CMUN**

En el grupo, las actividades de aplicación de conocimiento no son tan comunes con respecto a los demás debido a que ocasionalmente se desarrollan actividades de asesoramiento técnico a otras entidades, rara vez se realizan cursos de extensión y han sido pocas las acciones implementadas para la construcción de conocimiento con actores de la sociedad en general y para la creación de emprendimientos a partir de sus proyectos y resultados de investigación.

- **GRISEC**

Se destaca que el grupo afirma desarrollar regularmente actividades de asesoramiento técnico a entidades externas, además de ofrecer regularmente cursos de extensión para divulgar los resultados de sus investigaciones. Todo ello puede obedecer a su estrategia en la que la construcción activa de relaciones con agentes y expertos externos es primordial. En lo que respecta a iniciativas de construcción de conocimiento con la participación de la sociedad en general sus integrantes afirman haber desarrollado algunas de ellas, así como en lo que respecta a la creación de emprendimientos a partir de sus proyectos y resultados de investigación. Estos dos últimos aspectos requieren ser mejorados para impulsar la aplicabilidad del conocimiento generado.

4.1.6. Caracterización de la gestión estratégica de los grupos de investigación

- **DIEE**

Los resultados permiten inferir que el DIEE no cuenta con un plan estratégico general (aún cuando los grupos GRISEC y EMC-UN individualmente si lo tienen) para definir las actividades investigativas de los grupos de para los próximos años donde se incluyan las

tareas del DIEE para el cumplimiento del PGD-2021. En este sentido, tampoco se ha realizado una identificación exhaustiva de los recursos externos que se pueden obtener para el beneficio de las actividades investigativas del DIEE y no se cuentan con procedimientos formales para la vinculación de nuevos investigadores.

Tanto los grupos de investigación como el Departamento deben estar alineados a la estrategia de la Universidad, la cual está definida en el Plan Global de Desarrollo 2021, por ello, es importante que cada uno de los grupos se realicen sesiones para plantear y ejecutar las acciones adecuadas para aprovechar las oportunidades presentadas en el PGD-2021 y potenciar los resultados y proyectos de investigación del grupo.

Los retos de ciencia abierta suponen un cambio en el paradigma en el que se realizan las publicaciones de resultados y se ejecutan las actividades de investigación. Colciencias propone que este modelo sea aplicado en Colombia, por lo que estar a la vanguardia y preparados a los posibles cambios se verán reflejados en la consecución de una posición privilegiada frente a los demás grupos de investigación colombianos.

En cuanto al número de integrantes en cada grupo de investigación, los resultados muestran que los encuestados consideran que si bien se cuenta un número adecuado de personas para el desarrollo de las actividades del grupo, un número mayor contribuiría a mejorar el cumplimiento de los objetivos organizacionales. En este sentido, es primordial que nuevos investigadores se vinculen a los grupos, especialmente aquellos estudiantes de pregrado y posgrado a partir de la participación en proyectos de investigación y semilleros. Asimismo, se debe desarrollar acciones para la vinculación de los estudiantes de posgrado de primeros semestres.

Por otra parte, si bien las personas encuestadas identifican acciones para la obtención de recursos económicos externos para el desarrollo de las actividades de investigación, la gestión de los mismos puede ser mejorada por medio de la definición de un procedimiento claro para ello. Adicionalmente, se observa que los grupos realizan un seguimiento y monitoreo de los proyectos que están a cargo de ellos, es por esto, es importante que cada uno de los responsables cuenten con indicadores adecuados tales como tiempos y recursos asignados y ejecutados, entre otros.

Por otro lado, desde la dirección del Departamento, se debe procurar que los investigadores desarrollen la menor cantidad actividades administrativas con el objetivo de centrar su trabajo en la investigación. No obstante, debe considerarse que los roles tales como el de los directores o investigadores principales requieren, por naturaleza de su figura, la realización de cierta cantidad de actividades administrativas, por ello, es importante que se cuente con el apoyo del Departamento e institucional para evitar reprocesos, demoras o una incorrecta ejecución de la actividad que impliquen una mayor disponibilidad de tiempo de los investigadores.

Tabla 29: Resultados encontrados para la dimensión de gestión estratégica del grupo de investigación.

Ítem	Resultados				
	EMC-UN	PAAS-UN	CMUN	GRISEC	DIEE
24	3,6	2,3	2,6	3,8	2,3
25	3,4	1,8	2,6	1,8	1,8
26	3,7	2,7	2,8	2,8	2,7
27	4,1	3,2	3,4	2,8	2,8
28	3,6	2,3	2,9	3,8	2,3
29	3,9	3,7	3,5	3,6	3,5
30	4,4	2,3	3,3	3,6	2,3
31	4,6	3,3	2,8	3,6	2,8
32	4,3	2,3	2,9	3,2	2,3

Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se presenta un análisis de los resultados por cada uno de los grupos consultados:

- **EMC-UN**

Para el caso del grupo EMC-UN se resalta que actualmente cuentan con el número deseado de integrantes para cumplir con sus objetivos, realizan un seguimiento continuo a los cronogramas de trabajo que les permite llevar el control de los proyectos que manejan y cuentan con un procedimiento para la vinculación de nuevos integrantes, además las actividades administrativas que deben realizar interfieren muy poco en sus actividades de investigación, en parte porque el apoyo institucional brindado al grupo para realizar adecuadamente sus actividades de investigación es sobresaliente.

En lo que respecta a la planeación estratégica del grupo se registran avances en el diseño y aplicación de su plan estratégico para los próximos años teniendo en cuenta los recursos disponibles y a los que pudieran acceder, así como en la definición de acciones que desde el grupo contribuyen al cumplimiento del PGD-2021 y de acciones que permitan preparar al grupo en lo que respecta al modelo de ciencia abierta de Colciencias. No obstante, potenciarían sus resultados si el plan estratégico y de acción se divulgara ampliamente a través de todos sus miembros.

- **PAAS-UN**

El grupo afirma contar con el apoyo institucional requerido para el desarrollo de sus actividades de investigación aun cuando las actividades administrativas que deben realizar sus integrantes alcanzan a interferir con el tiempo que dedican a realizar los proyectos de investigación. Asimismo, el grupo registra que, aunque cuentan con un número importante de integrantes, se deben realizar esfuerzos para la vinculación de nuevos integrantes y así poder cumplir con los objetivos organizacionales en el tiempo previsto, para ello es importante que se cuente con un procedimiento para su vinculación y se realice un control continuo de los proyectos de investigación en desarrollo.

Hoy en día y de acuerdo con la opinión de sus integrantes, el grupo no ha definido su plan estratégico para los próximos años, por lo que para su diseño deben contar con la participación de sus miembros principales, además de considerar con los recursos con los que contarán en el futuro, considerando especialmente aquellas fuentes de recursos económicos a las que pueden acceder. Para ello es imprescindible que se alineen con las acciones definidas en el PGD-2021 y se propongan nuevas líneas de trabajo. Asimismo, el grupo debe considerar la forma en que pueden enfrentar y beneficiarse de los nuevos retos presentados por el modelo de Ciencia Abierta de Colciencias.

- **CMUN**

La gestión del grupo se caracteriza por gestionar el apoyo institucional requerido para la realización de sus actividades, no obstante, algunas actividades administrativas del grupo interfieren con el tiempo dedicado a las actividades de investigación. Igualmente, el número actual de investigadores es adecuado para el desarrollo de sus actividades. En cuanto al

control de los proyectos, el grupo realiza un seguimiento a los mismos, aunque de forma ocasional, por lo que el cumplimiento de los tiempos estimados puede verse afectado.

Es importante que los miembros principales definan el plan estratégico del grupo en el que se definan acciones específicas para el cumplimiento y contribución del PGD-2021, se contemplen los recursos disponibles, se aborden los retos del modelo de Ciencia Abierta de Colciencias y se identifiquen las fuentes de recursos económicos a las que pueden acceder para apoyar la realización de sus proyectos de investigación.

- **GRISEC**

La opinión de los miembros de los grupos evidencia que se ha definido su plan estratégico para los próximos años teniendo en cuenta los recursos que disponen, así como los recursos externos a los que podrían acceder en el futuro, no obstante, se recomienda que se definan aquellas acciones específicas para contribuir al cumplimiento del PGD-2021 y para abordar profundamente los desafíos de la ciencia abierta en Colombia, Por su parte, el apoyo institucional a sus actividades ha sido bueno por lo que el tiempo que dedican sus investigadores a las actividades administrativas es bajo. Asimismo, este grupo ha logrado gestionar y obtener importantes recursos económicos para el desarrollo de sus actividades de investigación.

Adicionalmente, el grupo reconoce que el número actual de integrantes es menor al que en otros periodos se ha contado debido a que la cantidad de proyectos en ejecución en el último año ha sido bajo. Es importante que se realicen mayores esfuerzos para la vinculación de nuevos integrantes y la identificación de oportunidades de proyectos con entidades externas.

4.1.7. Nivel de madurez de los grupos de investigación y del DIEE en las dimensiones caracterizadas

Los niveles de madurez para cada una de las dimensiones analizadas son determinados por definición al resultado de menor valor de los ítems que lo componen. A continuación, se presentan los resultados de las cinco (5) dimensiones analizadas para cada uno de los grupos estudiados.

Tabla 30: Nivel de madurez de los procesos de gestión de conocimiento de los grupos de investigación del DIEE.

Dimensión	Nivel de madurez			
	EMC-UN	PAAS-UN	CMUN	GRISEC
Adquisición	3,57	2,83	3,58	3,60
Creación	3,86	3,17	3,17	2,00
Compartición	3,00	2,67	2,50	2,00
Aplicación	2,43	2,00	1,67	2,00
Gest. Estr.	3,43	1,83	2,58	1,80
Nivel Actual	3	2	2	2

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados muestran que el grupo EMC-UN se posiciona en el nivel 3 o **Gestionado**, mientras que los grupos PAAS-UN, CMUN y GRISEC se encuentran en el nivel 2 o **Definido**. La descripción gráfica de los resultados anteriores se presenta a continuación:

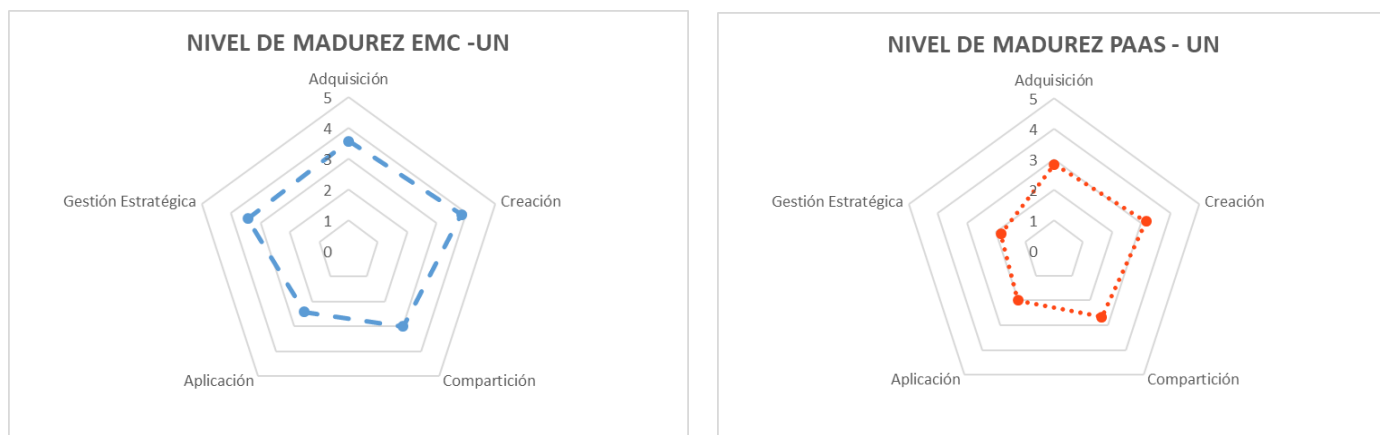


Ilustración 8. Resultados de niveles de madurez por dimensiones analizadas en los grupos de investigación EMC-UN y PAAS-UN.

Fuente: Elaboración propia.

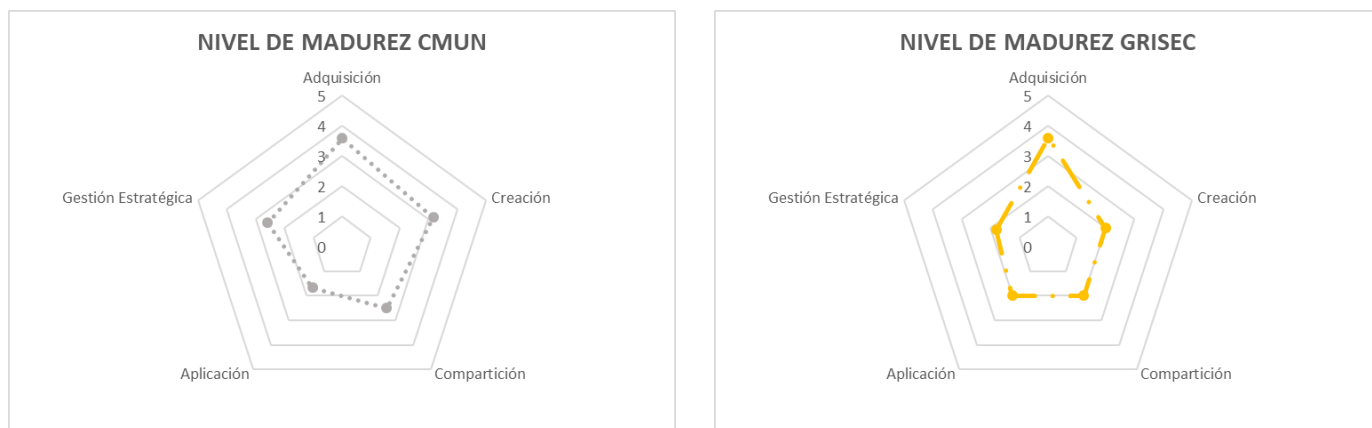


Ilustración 9. Resultados de niveles de madurez por dimensiones analizadas en los grupos de investigación CMUN y GRISEC.

Fuente: Elaboración propia.

Por su parte, para el caso del Departamento, el nivel de madurez de cada una de las dimensiones estará definido por el menor valor hallado de la comparación entre los grupos de investigación, tal y como se muestra a en la **Tabla 31**.

Tabla 31: Nivel de madurez de los procesos de gestión de conocimiento en el DIEE.

Dimensión	Nivel de madurez				DIEE
	EMC-UN	PAAS-UN	CMUN	GRISEC	
Adquisición	3,57	2,83	3,58	3,60	2,83
Creación	3,86	3,17	3,17	2,00	2,00
Compartición	3,00	2,67	2,50	2,00	2,00
Aplicación	2,43	2,00	1,67	2,00	1,67
Gest. Estr.	3,43	1,83	2,58	1,80	1,80
Nivel Actual	3	2	2	2	2

Fuente: Elaboración propia.

Así pues, los procesos de adquisición de información, creación y compartición de conocimiento se encuentran en el nivel 3 mientras que los procesos de aplicación de conocimiento y gestión estratégica se encuentran en el nivel 2. La *Ilustración 10* muestra los resultados descritos.

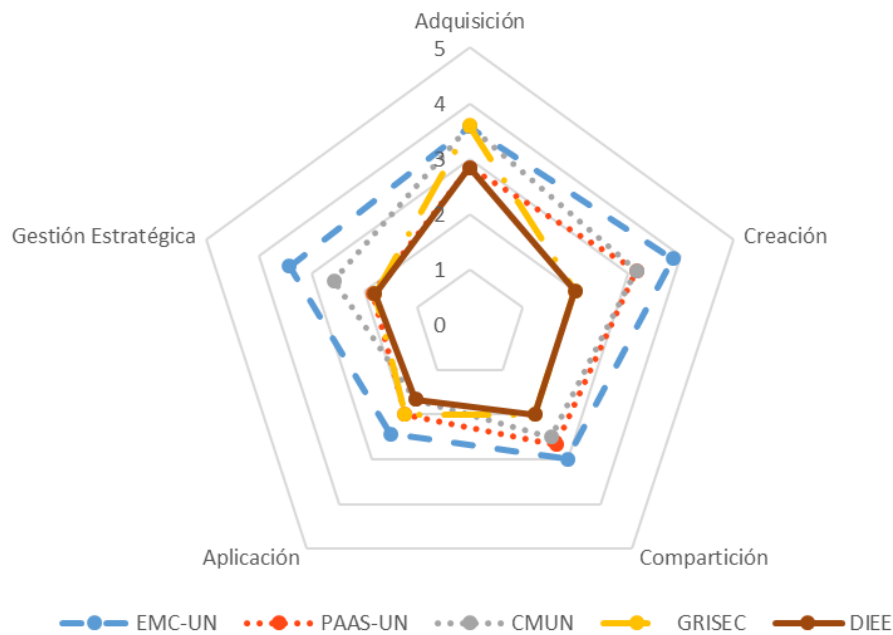


Ilustración 10. Resultados de los niveles de madurez para cada una de las dimensiones en caso del Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica – Sede Bogotá.

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con estos resultados, el nivel de madurez para las actividades de investigación del Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica – Sede Bogotá corresponde al Nivel 2 o **Consciente**.

4.1.8. Características particulares de los grupos de investigación del DIEE

En este apartado, se presentan las opiniones recolectadas de los directores e investigadores claves por medio de las preguntas descritas en la página 72, con respecto a las características específicas de sus grupos de investigación y del DIEE, a partir de allí se reconocen fortalezas, debilidades y aspectos claves para el cierre de brechas actuales por medio del plan de fortalecimiento.

Dentro de los grupos de investigación del DICE, reportan dentro de su talento humano más importante a investigadores y docentes con doctorados, maestrías y posgrados, reflejando que cuentan con personal altamente capacitado propio de organizaciones intensivas en conocimiento. Este talento humano tiene bajo su responsabilidad el desarrollo de los proyectos de investigación más relevantes. Por su parte los estudiantes de pregrado constituyen un número significativo y participan activamente durante las actividades realizadas en cada semestre, sin embargo, no son considerados elementos críticos para el desarrollo de las actividades de los grupos dado que su rol se limita a dar apoyo a las actividades del grupo y su participación varía semestre a semestre.

En este sentido, los grupos en general, reportan que no se ven afectados por una alta rotación de sus miembros dado que sus principales investigadores (docentes y doctorantes, reconocidos como fuentes de conocimientos críticos) tienen claras las directrices e historia del grupo y permanecen un tiempo considerable dentro del mismo, tal como lo reporta el Grupo PAAS-UN: “los estudiantes de doctorado permanecen en promedio 6 años y los estudiantes de maestría permanecen 3 años”. Aun así, si se reconoce el hecho de que la rotación de estudiantes de pregrado es alta, pero esto no ocasiona una pérdida de conocimiento organizacional significativa.

Dentro de las opiniones recolectadas se reconoce que cuando los estudiantes de doctorado y maestría culminan su participación dentro del grupo o cuando los docentes se encuentran en el exterior por un tiempo considerable, se presentan atrasos en la entrega de avances de los proyectos de investigación del grupo. Asimismo, sucede cuando la mayor parte de los docentes del grupo deciden simultáneamente participar en cargos administrativos dentro o fuera de la Universidad.

En cuanto a las fuentes de información disponibles, todos los grupos consultados reconocen a los canales formales tales como las bases de datos y repositorios de la universidad y de entes externos (instituciones académicas, gobierno, entre otros) como las principales fuentes de información a las acuden para el desarrollo de sus proyectos de investigación dado que son esenciales para el trabajo investigativo. Igualmente, se considera importante resaltar que ninguno de los grupos consultados mencionó a los

canales informales tales como eventos científicos, ferias, proveedores, aliados, grupos de investigación externos como fuentes de información, así como a los potenciales usuarios de los conocimientos (estudiantes de cursos, diplomados, comunidad) ni a investigadores clave del grupo a los que se acuden frecuentemente para resolver dudas como fuentes de información por lo que se requiere dar a conocer estas opciones y sensibilizar sobre la importancia de cada uno de ellos en situaciones determinadas.

Las acciones que los directores afirman que los grupos realizan para contribuir al cumplimiento del PGD-2021 están relacionadas directamente con:

- Planeación y ejecución de proyectos enmarcados dentro de sus líneas de investigación.
- Participación en eventos científicos nacionales e internacionales.
- Mantener y aumentar su productividad académica.
- Dar apoyo a entidades externas nacionales e internacionales que así lo requieren, tales como gobierno, sector industrial, universidades y sociedad en general.
- Lograr intercambios académicos con universidades del exterior.
- Impulsar el aprendizaje colectivo a través de los trabajos de investigación, extensión e innovación
- Enfocar esfuerzos en atraer nuevos estudiantes de pregrado y posgrado para realizar una mayor cantidad de trabajos de grado.
- Fortalecer los programas académicos de pregrado y posgrado del Departamento.
- Estar a cargo de actividades administrativas dentro de la Universidad para la ejecución de políticas y programas entorno a la investigación en el sector energético.
- Colaborar conjuntamente con otros grupos de investigación de la universidad para desarrollar proyectos de investigación multidisciplinarios.

4.2. Plan de fortalecimiento

Una vez se concluyó con el levantamiento de la información y se desarrolló el análisis de caracterización de los procesos de gestión de conocimiento llevados a cabo por los grupos de investigación del DIEE, se procedió a identificar aquellos aspectos débiles a ser mejorados en el Departamento para cada uno de los procesos caracterizados.

De acuerdo con el nivel de madurez hallado para el caso del Departamento, se halló que la organización se encuentra en un nivel 2 en la implementación de procesos de gestión de conocimiento debido a que dentro de los grupos de investigación no se le dedica un tiempo suficiente y no existe un direccionamiento claro y definido para promover una mayor madurez en esta área, aun cuando se presentan iniciativas dentro de cada uno de los grupos. A partir de este resultado se logró la identificación de las barreras más significativas a partir de Lin et al. (2012) que impiden una mejor desempeño en el área de la gestión del conocimiento para las actividades de investigación del DIEE y se lograron reconocer las brechas actuales de la organización que impiden un mejor desempeño organizacional.

Tabla 32: Barreras del nivel 2 de madurez de gestión de conocimiento.

Código	Descripción
S11	Falta de tiempo
S32	Falta de confianza en el sistema (seguridad)
D21	Cultura y características culturales
D24	Falta de incentivos organizacionales
D25	Falta de liderazgo
D26	Falta de regulaciones completas o estándar
D33	Terminología excesivamente técnica
M23	Expectativas poco realistas de los empleados y desajuste con las necesidades individuales.

Fuente: Elaboración propia a partir de Lin et al. (2012).

En este sentido, para la construcción del plan de fortalecimiento se realizó una recolección de ideas de los investigadores encuestados para que propusieran acciones que permitieran el fortalecimiento de las actividades de investigación tanto de los grupos de investigación como del Departamento a nivel global.

De acuerdo con la información recolectada se propusieron las etapas para la ejecución del plan, así como aquellas acciones, metas indicadores y responsables que permitirán fortalecer los aspectos débiles hallados en la caracterización de los procesos de gestión de

conocimiento y que se encuentran enmarcadas dentro del área analizada a partir de los aportes de autores descritos en el marco conceptual.

4.2.1. **Acciones propuestas por los encuestados para que los grupos de investigación del DIEE fortalezcan sus actividades de investigación**

Dentro de las acciones propuestas para fortalecer las actividades de investigación, los investigadores proponen una serie de acciones tanto a nivel interno como externo con el fin de aprovechar los recursos que posee y las oportunidades a las que puede acceder, todas ellas enmarcadas en el diseño de un plan estratégico propio alineado a las condiciones actuales, a las directrices institucionales y a la realidad actual del sector eléctrico colombiano y mundial.



Ilustración 11. Acciones propuestas por los encuestados para mejorar las actividades de investigación de los grupos de investigación del DIEE.

Fuente: Elaboración propia.

Los encuestados consideran que los grupos de investigación del DIEE pueden mejorar la ejecución de sus actividades de investigación si se desarrollan mayor cantidad de proyectos de investigación con participación de los entes gubernamentales, pequeñas, medianas y grandes empresas y de la sociedad en general que permita la vinculación de distintas y nuevas líneas de investigación con el objetivo de crear conocimiento multidisciplinario, transferir el conocimiento actual y aumentar su capital relacional. Así pues, los grupos de investigación y el DIEE, podrían acceder en el futuro a una mayor financiación por parte de entidades externas como alternativa a la desfinanciación de la educación pública por parte del Estado, que les permitiría obtener equipos, materiales, TIC's y software novedosos para el desarrollo de sus actividades. No obstante, uno de las acciones a corto plazo a realizar consiste en mejorar las competencias de los integrantes de los grupos para la identificación de oportunidades ofertadas por los actores de interés, así como en la discusión de su conveniencia y pertinencia entre sus miembros principales.

Otro de los aspectos importantes resaltados tiene que ver con aumentar la vinculación de estudiantes de pregrado y posgrado a cada uno de los grupos, ya que es el punto de partida para construir nuevas ideas de investigación y posteriormente, trabajos de grado. En este sentido, los encuestados consideran que es importante que desde el grupo, Departamento y a nivel institucional se promuevan una mayor cantidad de incentivos tales como becas, intercambios académicos con grupos pares a nivel nacional e internacional, pasantías, para garantizar las condiciones para el desarrollo de sus trabajos de investigación.

Se hace necesario que se mejore la interacción y los canales de comunicación entre los grupos de investigación del Departamento y de otras universidades para lograr un mayor intercambio de información y conocimiento, evitar la duplicación de esfuerzos en un mismo tema y realizar una mayor cantidad de trabajos y publicaciones conjuntas.

4.2.2. Acciones propuestas por los encuestados para que el DIEE fortalezca sus actividades de investigación a nivel global

Los investigadores encuestados consideran que desde la dirección del DIEE se fortalecerían las actividades de investigación si se obtienen y/o gestionan nuevos recursos físicos y virtuales, espacios de trabajo y equipos modernos. No obstante, al mismo tiempo

reconocen las dificultades financieras de la Universidad para conseguirlos. Por esta razón, los miembros de los grupos proponen que el DIEE garantice el préstamo de los recursos actuales a todos sus investigadores dada la cantidad de personas que los solicitan.

Dado que el principal inconveniente para conseguir los recursos necesarios para las actividades de investigación del DIEE se debe a la falta de recursos económicos, los investigadores proponen que se fortalezcan las relaciones con el sector externo, principalmente con la industria energética para contar con mayores posibilidades de financiación externa. Asimismo, consideran que es importante que el DIEE y los grupos de investigación mantengan y gestionen una relación permanente y de confianza con sus exalumnos.



Ilustración 12. Acciones propuestas por los encuestados para mejorar las actividades de investigación del DIEE.

Fuente: Elaboración propia.

Es importante que el DIEE aumente la eficacia en la divulgación y visualización de los productos y servicios ofrecidos por los grupos y el Departamento tanto a la institución como a los agentes externos a la universidad, para ello es importante contar con una estrategia de comunicación y cooperación interna y de acercamiento con el sector externo y con la sociedad para ofrecer un portafolio basado en los proyectos desarrollados, los laboratorios actuales, las capacidades de los investigadores y la institución para lograr la transferencia y aplicación del conocimiento de la Universidad hacia la sociedad colombiana.

Otra de las acciones propuestas está dirigida a mejorar el apoyo administrativo por parte de la Universidad para reducir el tiempo que los investigadores dedican a éstas tareas, pues los encuestados identifican que muchas veces existen reprocesos en los trámites institucionales, que les reduce significativamente el tiempo que dedican a realizar sus investigaciones y el tiempo de respuesta a nuevas oportunidades de proyectos de investigación y de extensión.

Las acciones descritas anteriormente deben ser realizadas a partir de una mejor gestión por parte de la dirección del DIEE de los grupos de investigación con los que cuenta actualmente, que permita realizar un seguimiento a sus actividades y una revisión de sus objetivos y metas semestrales o anuales con el objetivo de darle el apoyo requerido para el cumplimiento de su plan estratégico. Adicionalmente, el DIEE debe ofrecer mayores espacios para la discusión conjunta de las líneas de investigación y cooperación entre sus investigadores y grupos de investigación de la Facultad y Universidad para evitar la duplicidad de esfuerzos, ofrecer cursos y capacitaciones internas en temas de interés de los investigadores aprovechando las capacidades, competencias y habilidades de sus propios grupos de investigación.

4.2.3. *Objetivo del plan de fortalecimiento*

El objetivo del proyecto a realizar consiste en Potenciar los beneficios de la formalización de la gestión del conocimiento en las actividades de investigación del Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica a través de la definición e implementación de acciones

que permitan el cierre de las brechas actuales, enriquecer sus resultados futuros e impulsar sus capacidades organizativas.

La presente propuesta consiste en sugerir un programa para ser implementado en los grupos de investigación del DIEE en el que se promuevan las actividades desarrolladas dentro de cada uno de ellos por medio de la formalización de la gestión del conocimiento dentro de las dimensiones de creación, compartición, aplicación de conocimiento y gestión estratégica.

Este programa está dirigido a los miembros investigadores de los grupos de investigación del DIEE y se pretende:

1. Sensibilizar y dar a conocer las ventajas y potenciales de implementar acciones dirigidas a gestionar el conocimiento que poseen los grupos de investigación.
2. Crear objetivos comunes de investigación en el Departamento de acuerdo con las necesidades nacionales y globales actuales, evitando la duplicidad de esfuerzos.
3. Armonizar los esfuerzos conjuntos entre los grupos de investigación y otras dependencias de la universidad.
4. Implementar acciones para fortalecer la comunicación y cooperación interna de los grupos de investigación del DIEE.
5. Gestionar los canales de comunicación para la consolidación de relaciones con actores externos.
6. Crear espacios para la participación de la sociedad en la construcción de proyectos de investigación durante todas sus etapas.
7. Fortalecer e impulsar el uso de las herramientas al servicio de la memoria organizacional de cada uno de los grupos de investigación y del Departamento por parte de los investigadores.

Asimismo, este programa permitirá crear una cultura de compartición de conocimiento dentro del DIEE, la cual estimulará la capacidad de invención e innovación en los proyectos de investigación.

Tabla 33: Plan de fortalecimiento para la impulsar la gestión del conocimiento las actividades de investigación del Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica – Sede Bogotá.

Etapa	Actividades	Meta	Indicador	Responsables
Planeación	Realizar capacitaciones a los miembros de los grupos de investigación para sensibilizar sobre la importancia, características, componentes y beneficios de gestionar el conocimiento en sus actividades de investigación. Se desarrollarán 4 sesiones de 2 horas y participarán 15 personas.	Miembros investigadores del DIEE con conocimiento sobre la importancia, características, componentes y beneficios de gestionar el conocimiento en sus actividades de investigación	- Número de miembros de grupos de investigación capacitados	- Dirección del DIEE
	Definir un plan estratégico para las actividades de investigación del DIEE con participación de sus miembros principales y egresados	Plan estratégico para desarrollar las actividades de investigación del DIEE	- Porcentaje del diseño del plan estratégico	- Dirección del DIEE - Directores de grupos de investigación - Docentes - Investigadores principales
Comunicación	Construcción y difusión mensual de boletines a los miembros de los grupos de investigación por medio de los distintos canales de comunicación internos.	Boletines mensuales con información sobre las actividades de investigación desarrolladas	- Número de boletines realizados - Número de personas que descargan los boletines	- Dirección del DIEE - Grupos de investigación
	Desarrollar reuniones para la discusión y reflexión de información pertinente del DIEE y del entorno, compartir avances y resultados de investigación y obtener retroalimentación de las mismas.	Participación activa de los miembros de los grupos de investigación en reuniones periódicas del DIEE	- Número de asistentes a las reuniones periódicas - Cantidad de participaciones de los grupos de investigación	- Dirección del DIEE - Directores de grupos de investigación - Docentes
	Crear procedimientos para la vinculación de investigadores.	Mayor cantidad de trabajos de grado y participación de estudiantes en proyectos de investigación del grupo	- Número de nuevos miembros del grupo por semestre	- Grupos de investigación

Etapa	Actividades	Meta	Indicador	Responsables
	Revisar los procesos desarrollados con demás áreas de la universidad, especialmente las que intervienen en el diseño, ejecución y finalización de proyectos internos y externos.	Reducción de tiempos en los procesos administrativos inherentes a los proyectos de investigación	- Tiempo dedicado a actividades de investigación	- Dirección del DIEE - Directores de grupos de investigación
	Construir una estrategia de comunicación dentro de un plan de difusión y promoción de información y conocimiento sobre temas relevantes del Programa	Lograr una comunicación directa con agentes externos de la Universidad y egresados de los programas académicos del DIEE	- Número de canales de comunicación disponibles - Número de participaciones del DIEE en canales de comunicación institucionales - Cantidad de membresías de los grupos de investigación en redes de conocimiento - Proyectos de investigación desarrollados con entes externos	- Directores de grupos de investigación - Docentes - Investigadores principales
Herramientas para la GC	Revisar y evaluarlos repositorios disponibles y de su nivel de uso por parte de sus miembros.	Optimizar de los repositorios físicos y virtuales de los grupos de investigación y del DIEE.	- Cantidad de información disponible en los repositorios - Número de consultas realizadas	- Grupos de investigación
	Divulgar las herramientas de apoyo actuales que dan soporte a la gestión del conocimiento de los grupos de investigación	Apropiación de las herramientas de apoyo actuales que dan soporte a la gestión del conocimiento por parte de los grupos de investigación	- Cantidad de conocimientos críticos identificados en los grupos de investigación - Miembros del grupo de investigación capacitados mediante los cursos ofrecidos por la División de Bibliotecas	- Grupos de investigación

Etapa	Actividades	Meta	Indicador	Responsables
	Construir nuevas herramientas que den soporte a la gestión del conocimiento en cada uno de los grupos de investigación y en el DICE	Fortalecer la memoria organizacional y compartición de conocimiento en el DICE (lecciones aprendidas, comunidades de práctica, mapas de conocimiento, entre otros)	<ul style="list-style-type: none"> - Cantidad de nuevas herramientas para la GC disponibles - Número de buenas prácticas recolectadas - Número de comunidades de práctica, mapas de conocimientos y en el DICE - Número de cursos libres ofrecidos por los grupos de investigación del DICE - Participación y uso de las herramientas por parte de los investigadores 	<ul style="list-style-type: none"> - Dirección del DICE - Directores de grupos de investigación - Docentes - Investigadores principales

Fuente: *Elaboración propia.*

Tal y como se observa en la tabla anterior, los resultados del plan de fortalecimiento se obtendrán a través de la ejecución de tres etapas denominadas:

1. Planeación,
2. Comunicación y
3. Herramientas para la Gestión del Conocimiento.

4.2.4. Etapa 1: Planeación

La primera etapa del programa se enfoca en construir un plan estratégico con participación de los grupos de investigación del DIEE para la definición de objetivos y metas comunes, el seguimiento de su cumplimiento y de las líneas de investigación, la identificación de grupos de investigación de apoyo, partes interesadas, fuentes de recursos y de las necesidades de la sociedad, especialmente del sector eléctrico colombiano. Por medio de lo anterior, el DIEE podrá desarrollar una hoja de ruta para la ejecución de sus proyectos de investigación, así como distribuir y organizar los recursos humanos, financieros, materiales y tecnológicos con los que cuenta para sus actividades de investigación (Colciencias, 2015).

Además de lo anterior, esta etapa contempla socializar y discutir los compromisos de los grupos de investigación del DIEE ante el PGD-2021, PLEI 2030, Ciencia Abierta y demás aspectos estratégicos institucionales. Dentro de esta etapa también se pretende construir un portafolio de productos y servicios ofrecidos por los grupos de investigación y el DIEE de acuerdo con los resultados de las investigaciones que aumente la divulgación de los conocimientos adquiridos por los grupos, así como su impacto en los grupos de interés en pro de mejorar la creación de valor y desempeño organizacional del departamento (Hawkins et al., 2015; Stankevičienė & Vaiciukevičiūtė, 2016; Swanson, 2013).

Dentro de las primeras actividades propuestas se pretende dar a conocer a los miembros de los grupos de investigación la importancia, componentes, características, oportunidades y beneficios de realizar una adecuada gestión del conocimiento que poseen actualmente por medio de capacitaciones y campañas de sensibilización. En esta etapa también se busca priorizar las líneas de investigación del Departamento a partir de la discusión con su comunidad de investigadores para dar respuesta a los temas de interés nacional y mundial para evitar la duplicidad de esfuerzos o competencia dentro de los mismos grupos del DIEE, así como compartir los conocimientos entre los investigadores y docentes del departamento, quienes tienen distintas experiencias en la ejecución de proyectos de investigación, a partir de allí se puede aprender de experiencias pasadas y crear nuevo conocimiento.

Asimismo, se espera establecer las metas de proyectos y productos científicos multidisciplinares con participación de las comunidades y sociedad en general para fomentar la apropiación social de conocimiento y validar la aplicación práctica de las investigaciones que desarrolla el grupo y acceder a investigación avanzada (Ramos-Vielba et al., 2016).

A través de lo anterior, se espera dirigir las actividades investigativas del DIEE para que tengan una mayor posibilidad de ser aplicadas directamente en el sector energético y permita aumentar las innovaciones, descubrimientos e invenciones presentadas a actores interesados a nivel nacional y mundial (Alavi & Leidner, 2001; Bhatt, 2001).

4.2.5. Etapa 2: Comunicación

La segunda etapa del presente plan está direccionada a mejorar la comunicación y cooperación interna y externa de los grupos de investigación para permitir la divulgación de procedimientos y resultados propios, así como de la información necesaria para el desarrollo de sus actividades diarias.

Dentro de las acciones propuestas para fomentar una mayor comunicación y cooperación entre los grupos de investigación del DIEE se encuentra la realización de boletines por parte de los grupos de investigación en los que tendrán la oportunidad de describir las actividades de investigación desarrolladas en los últimos seis meses. Los boletines serán publicados mensualmente a todos los miembros del Departamento y cada grupo de investigación tendrá la oportunidad de realizar un boletín cada semestre académico, a partir de allí se pretende mejorar el uso de canales formales de comunicación científica, necesarios para la adquisición de información y compartición de conocimiento dentro del DIEE. En esta dirección, otra de las acciones propuestas es impulsar la participación de investigadores en reuniones periódicas para la discusión y reflexión de información pertinente del Departamento y del entorno, además de compartir información, conocimiento, avances, resultados de investigación y obtener retroalimentación de las mismas.

Asimismo, se pretende que el DIEE cree espacios para la presentación de los grupos de investigación a los estudiantes de pregrado y posgrado, ya que comúnmente, las

invitaciones a los mismos son realizadas de manera informal durante las clases desarrolladas por sus docentes. Estos espacios pretenden aumentar el recurso humano dentro de los grupos de investigación, el cual es un aspecto importante de la gestión estratégica de organizaciones intensivas en conocimiento (Flórez-Martínez et al., 2018).

Así pues, esta acción está dirigida a vincular mayor cantidad de estudiantes e investigadores con buenos antecedentes académicos, profesionales y con experiencia en proyectos y publicaciones, para que sea más probable que sus contribuciones generen conocimientos y opiniones más valiosas, además que sus trabajos de investigación se con apoyo del grupo, dado que algunos estudiantes deciden realizar sus trabajos de investigación fuera de éstos grupos. Un elemento adicional en este aspecto se relaciona con la definición de procedimientos y tácticas adicionales por parte de los grupos de investigación para la vinculación de nuevos estudiantes e investigadores tales como semilleros de investigación y ofrecimiento de vacantes para el desarrollo de trabajos de investigación. También así pues le ofrece al grupo de investigación la posibilidad de crear resultados de investigación novedosos o productos innovadores en beneficio de una mejor visibilización en comunidades académicas o en mercados globales (Chang, 2008; Hautala, 2011)

En cuanto a la comunicación de los grupos de investigación con otras dependencias y áreas de la universidad se propone que la dirección del DIEE pueda realizar una revisión de los procesos administrativos e institucionales llevados a cabo conjuntamente con el fin de proponer cambios y armonizar dichos esfuerzos para reducir los tiempos de ejecución de los mismos, especialmente en las distintas etapas de los proyectos de investigación.

Para el caso de la comunicación con entes externos se propone que se construya una estrategia para mejorar las relaciones con los grupos de investigación de otras universidades, aliados estratégicos y entidades que puedan dar apoyo a las actividades de los grupos de investigación del DIEE debido a que los investigadores del DIEE pueden aprender colectivamente con agentes externos, aumentar sus canales informales de información e impulsar la creación de conocimiento dentro de los grupos (Del Canto, 2011), asimismo, a partir de ellos se puede recolectar información externa útil y que puede generar valor en la proposición de nuevos conocimientos (Martínez Rodríguez, 2009).

Para ello, el presente plan propone una mayor y frecuente participación en los canales de difusión institucionales para la presentación información relevante, así como la creación de canales de comunicación directos tales como perfiles de redes sociales y plataformas virtuales para la difusión de eventos, resultados de investigación y la creación y gestión de bases de datos de egresados de los programas académicos y de los grupos de investigación que permita gestionar las relaciones con actores externos de interés. Igualmente, se espera que los grupos de investigación del DIEE participen activamente en redes de conocimiento y trabajos colaborativos con grupos de investigación internos y externos en función del fomento y consolidación de las relaciones de confianza con los aliados estratégicos identificados.

4.2.6. Etapa 3: Herramientas para la gestión del conocimiento

La tercera etapa tiene como objetivo fortalecer el desarrollo de la memoria organizacional a través del uso de herramientas para la gestión del conocimiento tanto en los grupos de investigación como en el Departamento y fomentar su consulta y participación por parte de sus miembros.

Dentro de las primeras actividades a desarrollar se encuentra optimizar el uso de los repositorios físicos y virtuales de los grupos de investigación y del Departamento por medio de la identificación de sus conocimientos críticos, la revisión y evaluación de los repositorios actuales y de su nivel de uso, la proposición de mejoras teniendo en cuenta criterios de acceso, confidencialidad y pertinencia de la información y conocimiento, la creación de un repositorio virtual para el almacenamiento y acceso a la información por parte de todos los grupos de investigación del DIEE, así como la definición y divulgación del procedimiento para la búsqueda de información en cada uno de los grupos. A partir de lo anterior, se podrá aumentar la efectividad del uso de los conocimientos explícitos para incidir directamente en el desempeño organizacional (Stein & Zwass, 1995).

La Universidad Nacional de Colombia da soporte tecnológico para el desarrollo de las actividades de los grupos de investigación mediante el acceso a distintas fuentes de información y herramientas de comunicación, sin embargo, éstas no son de conocimiento general por parte de sus grupos e investigadores. En este sentido, se propone que los

Fortalecimiento de los procesos de Gestión del Conocimiento en los grupos de investigación de los departamentos de la Universidad Nacional de Colombia. Estudio de caso: Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica

investigadores participen en los cursos ofrecidos por la División de Bibliotecas para el uso de bases de datos, manejo ético de la información, talleres de recursos bibliográficos, entre otros.



Ilustración 13. Programas de formación ofrecidos por la División de Bibliotecas de la Universidad nacional a la comunidad académica de la Sede Bogotá.

Fuente: Página web de la División de Bibliotecas de la Universidad Nacional de Colombia.⁸

⁸ <https://bibliotecas.unal.edu.co/formacion/agenda-de-formacion/>

Así pues, similar a lo descrito y desarrollado por la División de Bibliotecas y otras áreas de la universidad como la Unidad de Análisis del Mercado Financiero (UAMF), la Unidad de Informática (UIFCE) de la Facultad de Ciencias Económicas y otras áreas de la Universidad, el presente plan propone la creación de cursos libres dictados a los miembros del Departamento por los grupos de investigación del DIEE en temas de su especialidad y se divulguen las distintas herramientas utilizadas en sus proyectos de investigación y actividades diarias con el propósito de fomentar la difusión de los conocimientos adquiridos (almacenados) por sus investigadores por medio del saber hacer de su trabajo.

Por otra parte, el presente plan contempla la Construcción y apropiación de un sistema de lecciones aprendidas, comunidades de práctica y mapas de conocimientos para impulsar la compartición de conocimiento por medio de la recolección y consulta de las experiencias, buenas prácticas, procedimientos y manuales desarrollados actualmente en los grupos de investigación para evitar la repetición de errores ocurridos en la ejecución de los proyectos. Estas herramientas pueden ser desarrolladas por medio de videos, manuales escritos y reuniones informales.

La sistematización de experiencias consiste en ordenar, procesar y hacer comunicables los conocimientos adquiridos en la ejecución de las actividades laborales, para ello es necesario realizar una reconstrucción y reflexión analítica de dichas situaciones para interpretar lo que sucedió y finalmente comprenderlo para su difusión a las unidades de la organización (Barnechea García & Morgan Tirado, 2010). Por su parte las lecciones aprendidas se componen de la extracción de lecciones a partir de la experiencia y el aseguramiento mediante la toma de acciones por parte de la organización para evitar la reproducción de errores del pasado e impulsar el éxito.

En este sentido, cada uno de los proyectos desarrollados en los grupos de investigación ofrece una gran cantidad de experiencias que pueden ser compartidas para aumentar la productividad de los proyectos en desarrollo, aumentar la eficiencia de los recursos involucrados e impulsar los resultados positivos al término del mismo. Sin embargo, es

importante contar con tecnologías y sistemas de información que garanticen la consulta de las experiencias y lecciones aprendidas a los miembros de los grupos de investigación.

Los mapas de conocimiento permiten esquematizar los flujos de conocimiento útil en una organización dado que en ellos se describen sus relaciones, la ubicación (personas o áreas), cómo encontrar el conocimiento útil y las cualidades para aumentar la efectividad de la organización (Balaid, Abd Rozan, Hikmi, & Memon, 2016; Eppler, 2001). Dentro de los beneficios hallados se encuentran la conexión de expertos, el acceso a los conocimientos, la identificación de activos, flujos y brechas de conocimientos, entre otros.

Existen distintos tipos de mapas de conocimiento, en la **Tabla 34** se presenta un resumen de los mapas de conocimientos más destacados y las preguntas a las que responden cada uno de ellos.

Tabla 34: Tipos de mapas de conocimiento

Tipo de mapa de conocimiento	Da respuesta a:
Mapas de fuentes de conocimiento	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Dónde puedo encontrar a alguien que conozca sobre una línea o tema específico de investigación? • ¿Tenemos personas que han dirigido grandes proyectos de investigación con el Ministerio M?"
Mapas de activos de conocimiento	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuántos investigadores en protecciones eléctricas tenemos? • ¿Cuántos proyectos de investigación en descargas atmosféricas hemos realizado? • ¿Cuántos de nuestros investigadores han estado con el grupo o departamento durante más de cinco años?
Mapas de estructura de conocimiento	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuáles son las habilidades necesarias para ejecutar un proyecto de extensión, cómo se relacionan entre sí y cuáles son los cursos disponibles para cada una de esas habilidades?
Mapas de aplicación de conocimiento	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Con quién puedo hablar si los resultados del proyecto de investigación son extraños? • ¿Cuáles son las experiencias de los grupos de investigación en realizar productos y servicios innovadores?
Mapas de desarrollo del conocimiento	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Cómo logramos la excelencia en la investigación para nuestro grupo y/o Departamento? • ¿Cómo podemos preparar y formar a los miembros del grupo de investigación para los retos de la ciencia abierta en Colombia?

Fuente: Elaboración propia a partir de los aportes de (Eppler, 2001).

Por su parte, las comunidades de práctica describen un grupo de personas que comparten intereses comunes, problemas o pasiones, y que a través de sus interacciones con los demás individuos aumentan su comprensión de dichos temas. Wenger et al. (2002) citado

por Corso, Giacobbe, & Martini (2009, p. 75) identificó tres características comunes de las comunidades de práctica las cuales son dominio, comunidad y práctica. El dominio hace referencia al área de interés común y los induce a crear una identidad de grupo. Los integrantes que interactúan, aprenden juntos, generan sentido de pertenencia y compromiso se les denomina comunidad, mientras que la práctica comprende todas las competencias, recursos y conocimientos con los que cuentan los miembros y que contribuyen a la generación de aprendizaje futuro.

Así pues, el DIEE podría fomentar la creación de comunidades de práctica presencial y virtualmente para reunir a los investigadores del departamento con intereses comunes para que compartan sus experiencias en temas o líneas de investigación del sector energético y luego invitar a grupos de investigación aliados para que se sumen al desarrollo de temas de interés.

4.3. Conclusiones

El estudio realizado permitió la caracterización de los procesos de gestión de conocimiento llevados a cabo por los principales grupos de investigación del DIEE en torno a:

- Adquisición de información externa
- Creación de conocimiento interno
- Compartición de conocimiento
- Aplicación de conocimiento

Adicionalmente se revisaron los aspectos estratégicos considerados dentro de cada uno de los grupos de investigación y del Departamento. Dentro de cada una de las dimensiones mencionadas anteriormente se presentó un análisis de los resultados tanto de las fortalezas encontradas como de sus debilidades por medio de las características particulares dentro de cada uno de los grupos de investigación.

Dentro de este capítulo se identificó el nivel de madurez actual del DIEE en cuanto a la implementación de la gestión del conocimiento en sus actividades de investigación, el cual permitió hacer relación con los elementos del marco teórico para la identificación de

aspectos débiles, barreras y brechas actuales. Finalmente, se propuso un plan de fortalecimiento como respuesta a los aspectos débiles entorno a la gestión de conocimiento, a la ampliación de las buenas prácticas y a las acciones propuestas por los encuestados.

5. Conclusiones

5.1. Conclusiones

En una primera etapa del estudio se propuso realizar el diagnóstico de los procesos de gestión de conocimiento de las actividades de formación, extensión e investigación del Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica. Sin embargo, cada una de las actividades presentan características particulares (actores involucrados, recursos, personas, infraestructura, entre otros) que las distinguen de las demás. En este sentido, considerar las tres actividades representaba un alcance muy amplio y un tratamiento de la información específico. Por ello, el alcance del trabajo se limitó posteriormente a la actividad de investigación en razón de que en las instituciones de educación superior la producción de conocimiento es un fin misional y una fuente fundamental de creación de valor a cargo de sus grupos de investigación, principalmente.

La metodología implementada dentro del presente estudio fue pertinente para desarrollar un procedimiento que direccionó la investigación hacia la proposición de un plan de fortalecimiento por medio del uso de herramientas tales como la entrevista exploratoria y la revisión de documentos claves del departamento. La aplicación de estas herramientas obtuvo como resultado la identificación de una idea inicial que pretendió desde el principio responder a las necesidades de información requeridas por la dirección para mejorar el desempeño de las actividades de investigación del DIEE. Adicionalmente, por medio de los aportes de autores referenciales se realizó el análisis necesario para reconocer los diferentes aportes de los modelos y propuestas enfocadas en medir los procesos de gestión de conocimiento en grupos de investigación. A partir de allí, se construyó e implementó un instrumento para el levantamiento de información cualitativa y cuantitativa, reconociendo las características del estudio de tipo mixto, el cual fue aplicado en los grupos de investigación del DIEE para caracterizar los procesos de gestión de conocimiento, identificar las principales brechas y diseñar un plan de fortalecimiento acorde con las características particulares de las actividades de investigación del DIEE.

El presente trabajo fue desarrollado como respuesta a la falta de información adecuada en cuanto al estado actual de los procesos de gestión de conocimiento llevados a cabo por grupos de investigación. Así pues, se realiza una descripción de la problemática y del marco institucional ligado a las actividades de los grupos de investigación del estudio y se halla que la gestión del conocimiento se encuentra detallada como parte de los compromisos fundamentales de la universidad para los próximos años.

Resulta extraño que, aun cuando los grupos de investigación son reconocidos como organizaciones intensivas en conocimiento, en la teoría se cuenten con un número limitado de instrumentos para la caracterización de los procesos de gestión de conocimiento y de su nivel de madurez organizacional en esta área. En este sentido, la presente investigación aporta un instrumento práctico para el levantamiento de información que posibilita la caracterización de los procesos de gestión de conocimiento de los grupos de investigación colombianos, brindando además la posibilidad de descubrir las diferentes barreras que impiden una mejor gestión del conocimiento a partir de la evaluación de madurez de la organización. El estudio realizado ofrece información empírica, contextualizada y confiable sobre la actualidad colombiana y latinoamericana en el área de la gestión del conocimiento. Además, permite desarrollar el seguimiento de la actividad investigativa de los grupos de investigación del DIEE.

En la revisión de la literatura precedente se logró establecer que varios de los autores colombianos precursores representan todos los procesos de gestión de conocimiento por medio del modelo de Nonaka, cuando éste únicamente trata sobre el proceso de creación de conocimiento interno en una organización. Por su parte, para el caso de la aplicación de conocimiento en grupos de investigación se estableció que las actividades que generan valor corresponden a actividades descritas para otras organizaciones como actividades de transferencia de conocimiento de la unidad hacia el exterior. En este caso, las actividades descritas dentro de la dimensión de conocimiento incluyen las asesorías externas, consultorías y la investigación conjunta, principalmente.

Con respecto a la adquisición de información y conocimiento los grupos de investigación describen como fuentes principales a las bases de datos dado que son utilizadas diariamente en sus proyectos de investigación. No obstante, las otras fuentes con las que cuentan no son identificadas automáticamente por ellos tales como eventos científicos, participantes externos de proyectos, cursos, capacitaciones, grupos de investigación, expertos, entre otros, por lo que se hace necesario que cada grupo y el Departamento cuente con un inventario que contenga las fuentes de información formales e informales a las que tiene acceso. Una mayor participación de investigadores en intercambios y eventos académicos nacionales e internacionales podría potenciar las actividades de investigación del DIEE.

El DIEE desarrolla gran cantidad de proyectos de investigación anuales que contribuyen a la creación de memoria organizacional tanto en la producción de conocimiento como en experiencias vividas por los participantes de dichos proyectos. En este sentido, se halló que existen iniciativas por parte de los grupos para la recolección de experiencias, sin embargo, es necesario que sea definido un sistema para su recolección y divulgación a todos los miembros del grupo y Departamento. También cada uno de los grupos deben pensar en un plan a mediano y largo plazo para mantener un número mínimo de integrantes, para que a medida que los docentes, investigadores, estudiantes de maestría y doctorado se desvinculen del grupo se pueda mantener los conocimientos y memoria organizacional adquiridos durante su historia.

Atendiendo los requerimientos del modelo de medición de Colciencias y el PDG-2021, el presente estudio identificó que aún se deben realizar mayores esfuerzos para lograr la aplicación del conocimiento resultante de los proyectos y productos de investigación desarrollados en el DIEE, por medio de la ejecución de trabajos multidisciplinarios, el fortalecimiento del portafolio de productos y servicios ofrecidos y la financiación de proyectos por parte de entidades externas dada la presente situación financiera de la Universidad.

El procedimiento propuesto para el procesamiento de los datos se presenta con el fin de que sea fácilmente aplicable en otros grupos de investigación y sea utilizada como un facilitador para la revisión periódica de sus procesos de gestión de conocimiento y posterior generación de planes de acción. En el caso del DIEE y de la Universidad Nacional, se propone su aplicación periódica para direccionar los esfuerzos entorno al PGD-2021.

Los resultados obtenidos por medio del análisis descriptivo demostraron que, para el caso de las actividades de investigación del Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica, el nivel de madurez de la organización corresponde al **Nivel 2 o Consciente** dado que tanto en los grupos de investigación como en el Departamento no se le dedica un tiempo suficiente para las actividades de creación, compartición y aplicación de conocimiento. Asimismo, este nivel de madurez identifica el interés de directores y docentes por implementar acciones para mejorar la gestión del conocimiento de los grupos de investigación del departamento y coordinadores, reconociendo al mismo tiempo que no se cuenta con un liderazgo definido para la implementación de directrices encaminadas al mejor desempeño de la gestión del conocimiento en las actividades de investigación del DIEE.

En este documento se relacionó el instrumento desarrollado con los modelos teóricos de madurez más relevantes para identificar simultáneamente las barreras presentes que impiden un mejor desempeño de la organización. A partir de los resultados de cada una de las dimensiones analizadas se pudieron encontrar los aspectos débiles de la gestión de los grupos, entre las más destacadas tenemos:

- Las diferentes herramientas para la adquisición de información (ferias, conferencias, cursos de actualización, colaboradores, usuarios, agentes gubernamentales) no son reconocidas automáticamente por los investigadores, dado que se refieren a las bases de datos (publicaciones científicas) como su principal y con frecuencia su única fuente disponible.
- Las habilidades orales y escritas en el idioma inglés de los investigadores requieren ser mejoradas para aumentar la capacidad de recepción de información y conocimiento.

- Se hace necesario aumentar la participación conjunta en proyectos de investigación y promocionar la publicación de los resultados de investigación tanto de los investigadores como de los estudiantes.
- La comunicación entre los grupos de investigación del DIEE es limitada e impide una mejor articulación para fijar objetivos comunes e intercambiar conocimientos.
- La aplicación del conocimiento requiere ser mayor para divulgar y utilizar sus resultados de proyectos de investigación por medio de asesorías al sector externo, la realización de proyectos conjuntos con las comunidades y promocionar la creación de emprendimientos.
- No se cuenta con la proposición de un plan estratégico conjunto para la definición de objetivos comunes, evitar la duplicidad de esfuerzos, reconocer las fuentes de financiación disponibles y no existe un procedimiento formal para la vinculación de nuevos investigadores y estudiantes en cada uno de los grupos.

Las falencias encontradas permitieron la construcción de un plan de fortalecimiento compuesto por tres etapas (planeación, comunicación, herramientas para la GC) direccionado a mejorar la creación de valor por parte de cada uno de los grupos y por tanto el desempeño y resultados de investigación a partir de soluciones prácticas. Además, como parte fundamental del plan de fortalecimiento y dando respuesta a los programas 3 y 4 del PGD-2021 (Universidad Nacional de Colombia, 2019, p. 44) se hace necesario impulsar la creación de comunidades de práctica en temas de interés de los investigadores, así pues se pueden mejorar los procesos de innovación dentro de la universidad.

5.2. Contribuciones y recomendaciones

Se ha realizado un estudio con una aproximación práctica que contribuye al levantamiento de información contextualizada para el área de gestión de conocimiento.

Se puso a prueba la utilidad del instrumento de medición de los procesos de gestión de conocimiento para la revisión y configuración de las actividades estratégicas y operativas en grupos de investigación.

La reflexión sobre las actividades de aplicación de conocimiento en grupos de investigación contribuye a la discusión sobre la disciplina de la gestión del conocimiento.

La herramienta propuesta se diseñó de acuerdo con los lineamientos de Colciencias y los aspectos estratégicos institucionales de la Universidad.

Los espacios abiertos por la Universidad Nacional para la proposición de ideas en torno al PGD-2021 me permitieron participar en su construcción y enriquecimiento, siendo reconocido por la Universidad.

Se debe procurar una comunicación más efectiva con todos los integrantes para que el grupo no tienda a fragmentarse en grupos más pequeños y evitar que la calidad de los productos de investigación del grupo se vea afectada, esto es importante en la medida en que muchos proyectos y trabajos de investigación cuentan con la participación de científicos de diferentes universidades e institutos que pueden estar físicamente distantes (Hormiga et al., 2017). En este sentido, la generación de una mayor cantidad de enlaces de comunicación de alta calidad entre los individuos aumenta la confianza y experiencias compartidas (Kenna & Berche, 2012).

Se recomienda al Departamento realizar un análisis anual sobre los procesos de gestión de conocimiento llevados a cabo por los grupos de investigación del DIEE. Igualmente, se recomienda implementar el instrumento diseñado para analizar las dimensiones en cuestión en los grupos de investigación de la facultad de ingeniería y en la medida de lo posible, considerar su aplicación en otras facultades de la universidad.

Dentro de las limitaciones del presente trabajo de investigación se pueden destacar la importancia que cada uno de los grupos de investigación puedan darles a los ítems asociados en cada una de las dimensiones descritas de acuerdo con la definición de sus actividades principales tales como investigación básica o aplicada. Se propone como recomendación para próximos estudios proponer la ponderación de dichos ítems dentro de cada una de las dimensiones analizadas y del modelo de madurez en cuestión.

Bibliografía

- Acosta Prado, J. C., Longo-Somoza, M., & Fisher, A. L. (2013). Capacidades dinámicas y gestión del conocimiento en nuevas empresas de base tecnológica. *Cuadernos de Administración*, 26(47), 35–62. Retrieved from http://revistas.javeriana.edu.co/index.php/cuadernos_admon/article/viewFile/7092/56
59
- Alavi, M., & Leidner, D. E. (2001). Review: Knowledge Management and Knowledge Management Systems: Conceptual Foundations and Research Issues. *MIS Quarterly*, 25(1), 107. <https://doi.org/10.2307/3250961>
- Alfonso Sanchez, I. (2016). La Sociedad de la Información, Sociedad del Conocimiento y Sociedad del Aprendizaje. Referentes en torno a su formación. *Bibliotecas Anales de Investigacion*, 12(2), 235–243.
- Alvesson, M. (2001). Knowledge work: Ambiguity, image and identity. *Human Relations*, 54(7), 863–886. <https://doi.org/10.1177/0018726701547004>
- Amit, R., & Schoemaker, P. (1993). Strategic Assets and Organizational Rent. *Strategic Management Journal*, 14(1), 33–46. <https://doi.org/10.1002/smj.4250140105>
- Andreeva, T., & Kianto, A. (2011). Knowledge processes, knowledge-intensity and innovation: a moderated mediation analysis. *Journal of Knowledge Management*, 15(6), 1016–1034. <https://doi.org/10.1108/13673271111179343>
- Argote, L., & Guo, J. M. (2016). Routines and transactive memory systems: Creating, coordinating, retaining, and transferring knowledge in organizations. *Research in Organizational Behavior*. <https://doi.org/10.1016/j.riob.2016.10.002>
- Awad, E. M., & Ghaziri, H. M. (2007). *Knowledge Management*. Patparganj: Dorling Kindersley.
- Balaid, A., Abd Rozan, M. Z., Hikmi, S. N., & Memon, J. (2016). Knowledge maps: A

- systematic literature review and directions for future research. *International Journal of Information Management*. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2016.02.005>
- Barbosa, P. C. G. (2011). *La gestión del conocimiento en grupos de investigación de la Universidad Nacional de Colombia. Caso: Instituto de Biotecnología*. Universidad Nacional de Colombia. Retrieved from <http://www.bdigital.unal.edu.co/5354/>
- Barnechea García, M. M., & Morgan Tirado, M. de la L. (2010). La sistematización de experiencias: producción de conocimientos desde y para la práctica. *Tendencias y Retos*, (15), 97–107. Retrieved from <https://revistas.lasalle.edu.co/index.php/te/article/view/464/384>
- Barney, J. (1991). Firm Resources and Sustained Competitive Advantage. *Journal of Management*, 17(1), 99–120.
- Bassi, L. J. (1997). Harnessing the Power of Intellectual Capital. *Training & Development*, 51.
- Beazley, H., Boenisch, J., & Harden, D. (2002). *Continuity Management — Preserving Corporate Knowledge and Productivity When Employees Leave*. New York. <https://doi.org/10.1016/j.jmpt.2007.03.011>
- Beckman, T. J. (1999). The Current State of Knowledge Management. In *The Knowledge Management Handbook* (Jay Liebow). CRC Press.
- Beesley, L. G. A., & Cooper, C. (2008). Defining knowledge management (KM) activities: Towards consensus. *Journal of Knowledge Management*, 12(3), 48–62. <https://doi.org/10.1108/13673270810875859>
- Beijerse, R. P. (2006). Questions in knowledge management : defining and conceptualising a phenomenon.
- Benavides, C. A., & Quintana, C. (2015). *Gestión del conocimiento y calidad total*. Madrid: Ediciones Díaz de Santos S.A.
- Besen, F., Tecchio, E., & Pereira Fialho, F. A. (2017). Authentic leadership and knowledge

management. *Gestión y Producción*, 24(1), 2–17.

<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1590/0104-530X898-13>

Bhatt, G. D. (2001). Knowledge management in organizations : examining the interaction between technologies ,.

Calderón Hernández, G., Castaño, G., Lozada, N., Gutiérrez, L., Pérez, P., & Posada, R. (2014). *Generación de conocimiento en los grupos élite de investigación en administración en Colombia*. Bogotá D.C.: Universidad Nacional de Colombia, ASCOLFA.

Castellanos-Ruiz, S. M. (2016). *Identificación procesos de gestión de conocimiento en los grupos de investigación Universidad de los Llanos. Tesis. Manizales: Colombia, Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Administración*. Universidad Nacional de Colombia.

Chang, C.-C. (2008). The Value of Knowledge Created by Individual Scientist and Research Groups. *Journal of Scholarly Publishing*, 39(3), 274–293.
<https://doi.org/10.3138/jsp.39.3.274>

Choo, C. W., & Alvarenga, R. C. . (2010). Beyond the ba : managing enabling contexts in knowledge organizations. *Journal of Knowledge Management*, 14(4), 592–610.
<https://doi.org/10.1108/13673271011059545>

Chou, S. W. (2005). Knowledge creation: Absorptive capacity, organizational mechanisms, and knowledge storage/retrieval capabilities. *Journal of Information Science*, 31(6), 453–465. <https://doi.org/10.1177/0165551505057005>

Cohen, W. M., & Levinthal, D. A. (1990). Absorptive Capacity : A New Perspective on Learning and Innovation. *Administrative Science Quarterly*, 35(1), 128–152.

Colciencias. (2015). *Manual del aplicativo GrupLAC*. Bogotá D.C. Retrieved from https://colciencias.gov.co/sites/default/files/ckeditor_files/manual-usuario-gruplac.pdf

Colciencias. (2017). *Convocatoria Nacional para el Reconocimiento y medición de grupos*

de investigación, desarrollo tecnológico o de innovación y para el reconocimiento de investigadores del SNCTel, 2017. Bogotá D.C. Retrieved from http://www.colciencias.gov.co/sites/default/files/listado_resultados_finales_-_781_de_2017_-_grupos_-_para_consulta.pdf

Colciencias. (2018a). Lineamientos Para Una Política De Ciencia Abierta En Colombia, 1–29. Retrieved from https://www.colciencias.gov.co/sites/default/files/ckeditor_files/Lineamientos_ciencia_abierta_17-dic-2018-doc.pdf

Colciencias. (2018b). *Modelo de Medición de Grupos de Investigación, Desarrollo Tecnológico o de Innovación y de Reconocimiento de Investigadores del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Año 2018.* Bogotá D.C.

Consejo Superior Universitario. (2005). Acuerdo 011 de 2005. *Universidad Nacional de Colombia, Acta 04.* Retrieved from http://www.legal.unal.edu.co/rlunal/home/doc.jsp?d_i=35137

Consejo Superior Universitario. (2006). Acuerdo 014 de 2006. *Universidad Nacional de Colombia, Acta 09.* Retrieved from http://www.legal.unal.edu.co/rlunal/home/doc.jsp?d_i=34213

Consejo Superior Universitario. (2007a). Acuerdo 014 de 2007. *Universidad Nacional de Colombia, Acta 04.* Retrieved from http://www.legal.unal.edu.co/rlunal/home/doc.jsp?d_i=34262

Consejo Superior Universitario. (2007b). Acuerdo 033 de 2007. *Universidad Nacional de Colombia, Acta 11.* Retrieved from http://www.legal.unal.edu.co/rlunal/home/doc.jsp?d_i=34245

Consejo Superior Universitario. (2014a). Acuerdo 164 de 2014. *Universidad Nacional de Colombia, Acta 10.* Retrieved from http://www.legal.unal.edu.co/rlunal/home/doc.jsp?d_i=71730

Consejo Superior Universitario. (2014b). Acuerdo 168 de 2014. *Univeridad Nacional de*

- Colombia, Acta 10. Retrieved from
http://www.legal.unal.edu.co/rlunal/home/doc.jsp?d_i=71734
- Corso, M., Giacobbe, A., & Martini, A. (2009). Designing and managing business communities of practice. *Journal of Knowledge Management*, 13(3), 73–89.
<https://doi.org/10.1108/13673270910962888>
- Cyr, S., & Choo, C. W. (2010). The individual and social dynamics of knowledge sharing: An exploratory study. *Journal of Documentation*, 66(6), 824–846.
<https://doi.org/10.1108/00220411011087832>
- Dankhe, G. L. (1989). Investigación y comunicación. In C. Fernández-Collado & G. Dankhe (Eds.), *La comunicación humana: ciencia social* (pp. 385–454). Mexico D.F.
- Davenport, T. (1997). *Information ecology: Mastering the information and knowledge environment*. New York: Oxford University Press. Retrieved from
https://books.google.com.co/books?hl=es&lr=&id=P4_mCwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR7&dq=Information+Ecology:+Mastering+the+information+and+knowledge+environment&ots=Ewprcn-a-f&sig=BRiKtvX4DOhHS2Y8r1nkD1DVIBk#v=onepage&q=data&f=false
- Davenport, T., & Prusak, L. (1998). Working Knowledge How Organization Manage What They Know. *ACM IT Magazine*, 1–15. <https://doi.org/10.1145/348772.348775>
- Del Canto, E. (2011). Propuesta de un modelo de gestión de conocimiento para la Universidad venezolana. *Revista Educación En Valores. Universidad de Carabobo. Julio -Diciembre*, 2, 39–53. Retrieved from
<http://servicio.bc.uc.edu.ve/multidisciplinarias/educacion-en-valores/v2n16/art04.pdf>
- Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica. (2015). *Informe de Autoevaluación - Doctorado en Ingeniería Eléctrica*.
- Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica. (2017a). *Informe de autoevaluación - Doctorado en Ingeniería Eléctrica*.

Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica. (2017b). *Informe de Autoevaluación - Maestría en Ingeniería Eléctrica*.

Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica. (2018). Informe de Autoevaluación - Maestría en Ingeniería Eléctrica, 314.

Dirección Nacional de Planeación y Estadísticas. (2018). Estadísticas e indicadores de la Universidad Nacional de Colombia 2017. *Estadísticas e Indicadores de La Universidad Nacional de Colombia*, 23, 196. <https://doi.org/2357-5646>

Drucker, P. (1993). *Post capitalist society*. Butterworth-Heinemann.

Earl, M. (2001). Knowledge Management Strategies: Toward a Taxonomy. *Journal of Management Information Systems*, 18(1), 215–233.
<https://doi.org/10.1080/07421222.2001.11045670>

Eppler, M. J. (2001). Making Knowledge Visible Through Intranet Knowledge Maps : Concepts , Elements , Cases, 00(c), 1–10.

Feng, J. (2006). A Knowledge Management Maturity Model and Application. *2006 Technology Management for the Global Future - PICMET 2006 Conference*, 3(c), 1251–1255. <https://doi.org/10.1109/PICMET.2006.296693>

Fernández M., V. (2006). Gestión del conocimiento versus gestión de la información. *Investigación Bibliotecológica*, 20(41), 44–62. <https://doi.org/ISSN: 0187-358X>

Flórez-Martínez, D. H., Sánchez-Torres, J. M., & Rodríguez-Romero, C. A. (2018). Knowledge management processes interrelation into strategic decision-making: Towards an integrated model. *Proceedings of the European Conference on Knowledge Management, ECKM*, 1(October), 266–277.

García-Alsina, Monserrat, Gómez-Vargas, M. (2015). Prácticas de gestión del conocimiento en los grupos de investigación : estudio de un caso. *Revista Interamericana de Bibliotecología*, 38, 13–25.

Gaviria Velásquez, M. M., Mejía Correa, A. M., & Henao Henao, D. L. (2007). Gestión del

- conocimiento en los grupos de investigación de excelencia de la Universidad de Antioquia. *Revista Interamericana de Bibliotecología*, 30(2), 137–163.
- Gold, A. H., Maholtra, A., & Segars, A. H. (2001). Knowledge management : An organizational capabilities perspective. *Journal of Management Information Systems*, 18(1), 185–214. <https://doi.org/10.1080/07421222.2001.11045669>
- Golooba, M., & Ahlan, A. R. (2013). Value creation drivers in SOA for research & innovation: A proposed framework for HEI context. *International Conference on Research and Innovation in Information Systems, ICRIIS, 2013(Vcc)*, 354–359. <https://doi.org/10.1109/ICRIIS.2013.6716735>
- González, C. H., García Solarte, M., & Murillo Vargas, G. (2016). *Gestión de organizaciones intensivas en conocimiento*. Cali: Universidad del Valle.
- Grant, R. M. (1991). The resource-based theory of competitive advantage: implications for strategy formulation. *Electrochimica Acta/California Management Review*, 33(3), 114–135. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.1016/j.electacta.2013.11.022>
- Grupo Complexus. (2009). Grupos de investigación de la Facultad de Ingeniería. In *Gestión del conocimiento, Grupos de Investigación* (p. 136). Bogotá D.C.: Universidad Nacional de Colombia.
- Gupta, B., Iyer, L. S., & Aronson, J. E. (2006). Knowledge management : practices and challenges Knowledge management : practices and challenges.
- Hansson, F., & Mønsted, M. (2008). Research leadership as entrepreneurial organizing for research. *Higher Education*, 55(6), 651–670. <https://doi.org/10.1007/s10734-007-9081-5>
- Harris, K., Fleming, M., Hunter, R., & Cushman, A. (1999). The Knowledge Management Scenario : Trends and Directions for 1998-2003. *GartnerGroup RAS Services*, 36.
- Hautala, J. (2011). Cognitive proximity in international research groups. *Journal of Knowledge Management*, 15(4), 601–624.

<https://doi.org/10.1108/13673271111151983>

- Hawkins, R., Langford, C. H., & Saunders, C. (2015). Assessing the practical application of social knowledge: A survey of six leading Canadian Universities. *Research Policy*, 44(1), 83–95. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2014.07.013>
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2010). *Metodología de la investigación* (5ta ed.). Mexico D.F.: McGRAW-HILL.
- Hormiga, E., de Saá-Pérez, P., Díaz-Díaz, N. L., Ballesteros-Rodríguez, J. L., & Aguiar-Díaz, I. (2017). The influence of entrepreneurial orientation on the performance of academic research groups: the mediating role of knowledge sharing. *Journal of Technology Transfer*, 42(1), 10–32. <https://doi.org/10.1007/s10961-015-9463-2>
- Huysman, M. H., & De Wit, D. H. (2002). *Knowledge Sharing in Practice* (1st ed.). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Jain, A. K., & Jeppesen, H. J. (2013). Knowledge management practices in a public sector organisation: The role of leaders' cognitive styles. *Journal of Knowledge Management*, 17(3), 347–362. <https://doi.org/10.1108/JKM-11-2012-0358>
- Jin, L., & Zhang, H. (2008). An empirical study on the knowledge management elements of research team in university. *2008 International Conference on Wireless Communications, Networking and Mobile Computing, WiCOM 2008*, 1–5. <https://doi.org/10.1109/WiCom.2008.2705>
- Johnson, R. B., Onwuegbuzie, A. J., & Turner, L. A. (2007). Toward a Definition of Mixed Methods Research. *Journal of Mixed Methods Research*, 1(2), 112–133. <https://doi.org/10.1177/1558689806298224>
- Kahaner, L. (1996). *Competitive Intelligence*. New York: Simon & Schuster.
- Kakabadse, N. K., Kouzmin, a., & Kakabadse, a. (2001). From tacit knowledge to knowledgemanagement: leveraging invisible assets. *Knowledge and Process Management*, 8(3), 137–154. <https://doi.org/10.1002/kpm.120>

- Kenna, R., & Berche, B. (2012). Managing research quality: Critical mass and optimal academic research group size. *IMA Journal of Management Mathematics*, 23(2), 195–207. <https://doi.org/10.1093/imaman/dpr021>
- King, W. (2006). Knowledge Sharing. In *Encyclopedia of Knowledge Management* (pp. 493–498). Hershey PA: Idea Group Reference.
- Klimko, G. (2001). Knowledge management and maturity models: Building common understanding. In *Proceedings of the 2nd European Conference on Knowledge Management* (pp. 269–278). Bled, Eslovenia: Bled School of Management. <https://doi.org/0-9540488-2-2>
- Knights, D., Murray, F., & Willmott, H. (1993). Networking as knowledge work: A study of strategic interorganizational development in the financial services industry. *Journal of Management Studies*, 30(6), 0022–2380. Retrieved from <https://onlinelibrary-wiley-com.ezproxy.unal.edu.co/doi/pdf/10.1111/j.1467-6486.1993.tb00475.x>
- Kolb, D. A. (1984). *Experiential learning: Experience as the source of learning and development*. Englewood Cliffs: Prentice-Hall.
- Li, M., & Gao, F. (2003). Why Nonaka highlights tacit knowledge: a critical review. *Journal of Knowledge Management*, 7(4), 6–14. <https://doi.org/10.1108/13673270310492903>
- Lin, C., Wu, J. C., & Yen, D. C. (2012). Exploring barriers to knowledge flow at different knowledge management maturity stages. *Information and Management*, 49(1), 10–23. <https://doi.org/10.1016/j.im.2011.11.001>
- López-Sáez, P., Navas-López, J. E., Martín-de-Castro, G., & Cruz-Gonzalez, J. (2010). External knowledge acquisition processes in knowledge-intensive clusters. *Journal of Knowledge Management*, 14(5), 690–707. <https://doi.org/10.1108/13673271011074845>
- Lundvall, B. A. (1999). La base del conocimiento y su producción. *Ekonomiaz Revista Vasca de Economía*, 45, 14–37. Retrieved from <http://europa.sim.ucm.es/compludoc/AA?articulold=108702>

- Makani, J., & Marche, S. (2010). Towards a typology of knowledge-intensive organizations: Determinant factors. *Knowledge Management Research and Practice*, 8(3), 265–277. <https://doi.org/10.1057/kmrp.2010.13>
- Martínez Rodríguez, A. (2009). Comunicación Científica: de su necesidad a las redes y comunidades. *Reseñas y Reflexiones*, 5(5), 63–67.
- Mills, A. M., & Smith, T. A. (2011). Knowledge management and organizational performance: A decomposed view. *Journal of Knowledge Management*, 15(1), 156–171. <https://doi.org/10.1108/136732711111108756>
- Montañez Carrillo, L., & Lis-Gutiérrez, J. P. (2017). A propósito de los modelos de madurez de gestión del conocimiento. *Revista Facultad de Ciencias Económicas*, 25(2), 63–81. <https://doi.org/10.18359/rfce.3069>
- Newell, S. (2005). Knowledge Transfer and Learning: Probles of Knowledge Transfer Associated with Trying to Short-Circuit The Learning Cycle. *Journal of Information Systems and Technology Management*, 2(3), 275–289.
- Nonaka, I. (1994). A Dynamic Theory of Organizational Knowledge Creation. *Organization Science*, 5(1), 14–37. Retrieved from <http://www.jstor.org/stable/2635068>
- O'Dell, C., & Grayson, C. J. (1998). *If Only We Knew What We Know: The Transfer of Internal Knowledge and Best Practice* (1st. ed). New York: The Free Press.
- O'Leary, D. E. (1998). Knowledge-Management Systems: Converting and Connecting. *IEEE Intelligent Systems and Their Applications*, 13(3), 30–33. <https://doi.org/10.1109/MIS.1998.683179>
- OECD. (2007). *Manual de Oslo*. (M. P. Sánchez & R. Castrillo, Eds.). Madrid: OCDE, Eurostat.
- Olmos-Peñuela, J., Castro-Martínez, E., & D'Este, P. (2014). Knowledge transfer activities in social sciences and humanities: Explaining the interactions of research groups with non-academic agents. *Research Policy*, 43(4), 696–706.

<https://doi.org/10.1016/j.respol.2013.12.004>

- Palop, F., & Vicente, J. M. (1999). *Vigilancia Tecnológica E Inteligencia Competitiva. Su Potencial Para La Empresa Española*. Valencia: COTEC.
- Paulk, M. C., Curtis, B., Chrissis, M. B., & Weber, C. V. (1993). Capability maturity model, version 1.1. *IEEE Software*, 10(4), 18–27. <https://doi.org/10.1109/52.219617>
- Pee, L. G., & Kankanhalli, A. (2009). A Model of Organisational Knowledge Management Maturity Based on People, Process, and Technology. *Journal of Information & Knowledge Management*, 08(02), 79–99. <https://doi.org/10.1142/S0219649209002270>
- Pertuz, V., & Pérez, A. (2018). Gestión del conocimiento en un grupo de investigación en ingeniería Knowledge management in an engineering research group. *Espacios*, 39(7), 5.
- Pisano, G. P. (2012). #Creating an R&D Strategy. *Harvard Business School*, 12(095), 1–9.
- Polanyi, M. (1966). *The tacit dimension*. Chicago: University of Chicago Press. Retrieved from https://books.google.com.co/books?hl=es&lr=&id=zfsb-eZHPy0C&oi=fnd&pg=PR6&dq=The+Tacit+Dimension&ots=HegGJEBvgl&sig=fO5O9sFUOQUk5wNnMMI_-R2bWRU#v=snippet&q=explicit&f=false
- Prado-Gasco, V. J., Quintanilla-Pardo, I., Calabuig-Moreno, F., & Vveinhardt, J. (2015). Knowledge management in R&D teams at a Spanish Technical University: Measurement and relations with organizational culture. *Engineering Economics*, 26(4), 398–408. <https://doi.org/10.5755/j01.ee.26.4.9885>
- Prax, J.-Y. (2012). *Le Manuel du Knowledge Management* (3ra ed). Paris: Dunod.
- Presidencia de la República. (1993). Decreto 1210 de 1993. *Diario Oficial*, 40928, 28, 14. Retrieved from https://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-104249_archivo_pdf.pdf
- Quivy, R., & Campenhoudt, L. Van. (2001). *Manual de Investigación en Ciencias Sociales*.

(N. P. Corres Ayala, Ed.). México D.F.: Editorial Limusa S.A.

- Ramos-Vielba, I., Sánchez-Barrioluengo, M., & Woolley, R. (2016). Scientific research groups' cooperation with firms and government agencies: motivations and barriers. *Journal of Technology Transfer*, 41(3), 558–585. <https://doi.org/10.1007/s10961-015-9429-4>
- Restrepo Gómez, B. (2003). Investigación formativa e investigación productiva de concomimiento en la universidad. *Nómadas*, 18, 195–202. <https://doi.org/0101-7550>
- Rodriguez, M. T. (2013). Caracterización y medición del nivel de gestión del conocimiento en los grupos de investigación de las universidades públicas y privadas del departamento de Boyacá , Colombia Characterization and measuring the level of knowledge management research groups. *Cuadernos Latinoamericanos de Administración*, IX(17), 86–105.
- Rueda Martínez, I. (2015). *Manual de gestión del conocimiento*. (Lettera63, Ed.) (1ra ed.). Madrid: Dextra Editorial S.L.
- Snyman, R., & Kruger, C. J. (2004). The interdependency between strategic management and strategic knowledge management. *Journal of Knowledge Management*, 8(1), 5–19. <https://doi.org/10.1108/13673270410523871>
- Stankevičienė, J., & Vaiciukevičiūtė, A. (2016). Value creation for stakeholders in higher education management. *E a M: Ekonomie a Management*, 19(1), 17–32. <https://doi.org/10.15240/tul/001/2016-1-002>
- Stein, E. W. (1995). Organizational Memory : Review of Concepts and Recommendations for Management. *International Journal of Information Management*, 15(2), 17–32.
- Stein, E. W., & Zwass, V. (1995). Actualizing Organizational Memory with Information Systems. *Information Systems Research*, 6(2), 85–117.
- Swanson, L. A. (2013). A Strategic Engagement Framework for Nonprofits. *Leadership, Nonprofit Management &*, 23(3), 303–323. <https://doi.org/10.1002/nml.21067>

- Teah, H. Y., Pee, L. G., & Atreyi. (2006). Development and application of a general knowledge management maturity model. *The Tenth Pacific Asia Conference on Information Systems (PACIS 2006)*, (Pacis), 401–416. Retrieved from <http://www.pacis-net.org/file/2006/1112.pdf>
- Tsoukas, H., & Vladimirou, E. (2001). What is organizational Knowledge? *Journal of Management Studies*, 38(7), 973–993.
- Universidad Nacional de Colombia. (2014). SIUN. Retrieved from <http://investigacion.unal.edu.co/acerca-de/estructura-siun/>
- Universidad Nacional de Colombia. (2016). Departamento de Ingeniería Eléctrica y electrónica. Retrieved April 3, 2018, from <https://www.ingenieria.bogota.unal.edu.co/dependencias/departamentos/departament-o-de-ingenieria-elctrica-y-electronica.html>
- Universidad Nacional de Colombia. (2017a). Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica. Retrieved from <https://www.ingenieria.bogota.unal.edu.co/dependencias/departamentos/departament-o-de-ingenieria-electrica-y-electronica>
- Universidad Nacional de Colombia. (2017b). Facultad de Ingeniería Sede Bogotá. Retrieved from <https://www.ingenieria.bogota.unal.edu.co/facultad/organigrama.html>
- Universidad Nacional de Colombia. (2019). *PGD-2021*. (D. N. D. P. Y. ESTADÍSTICA, Ed.). Bogotá D.C.: Universidad Nacional de Colombia.
- Valmohammadi, C., & Ahmadi, M. (2015). *The impact of knowledge management practices on organizational performance: A balanced scorecard approach*. *Journal of Enterprise Information Management* (Vol. 28). <https://doi.org/10.1108/JEIM-09-2013-0066>
- Van Wijk, R., Jansen, J. J. P., & Lyles, M. A. (2008). Inter-and Intra-Organizational Knowledge Transfer : A Meta-Analytic Review and Assessment of its Antecedents and Consequences. *Journal of Management Studies*, 45(4), 830–853.

<https://doi.org/0022-2380>

- Vance, D. (1997). Information, knowledge and wisdom: The epistemic hierarchy and computer-based information systems. *AMCIS 1997 Proceedings*, 124.
- Veselá, D., & Klimová, K. (2014). Knowledge-based Economy vs . Creative Economy. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 141, 413–417.
<https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.05.072>
- Walsh, J. P., & Ungson, G. R. (1991). Organizational Memory. *Academy of Management Review*, 16(1), 57–91.
- Wang, J., & Guan, J. (2005). The analysis and evaluation of knowledge efficiency in research groups. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 56(11), 1217–1226. <https://doi.org/10.1002/asi.20225>
- Wiig, K. M. (1997). Knowledge Management : An Introduction and Perspective. *Journal of Knowledge Management*, 1(1), 6–14.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1108/13673279710800682>
- Yin, R. K. (1994). Case Study Reserach - Design and Methods. *Clinical Research*, 2, 8–13. <https://doi.org/10.1016/j.jada.2010.09.005>
- Yli-Renco, H., Autio, E., & Sapienza, H. J. (2001). Social Capital, Knowledge Acquisition, and Knowledge Exploitation in Young Technology-Based Firms. *Strategic Management Journal*, 22, 587–613. <https://doi.org/10.1002/smj.183>
- Zambrano-Vargas, S.-M., & Quitián-Rodríguez, L.-R. (2015). Análisis de la gestión de conocimiento en una institución de educación superior. *Criterio Libre*, 13(22), 279–297. Retrieved from <http://www.unilibre.edu.co/CriterioLibre/23/analisis-de-la-gestion-de-conocimiento-en-una-institucion-de-educacion-superior.pdf>
- Zambrano V., S. M., & Quitián R., L.-R. (2015). Análisis de la gestión de conocimiento en una institución de educación superior. *Criterio Libre*, 22(ene.-jun.), 279–297. Retrieved from [http://www.unilibre.edu.co/CriterioLibre/23/analisis-de-la-gestion-de-](http://www.unilibre.edu.co/CriterioLibre/23/analisis-de-la-gestion-de)

conocimiento-en-una-institucion-de-educacion-superior.pdf

Anexos

Anexo 1. Entrevista realizada al coordinador curricular de la Maestría en Ingeniería Eléctrica.

Objetivo: Identificar ideas de investigación para realizar como trabajo de grado temas relacionados con Ingeniería Eléctrica y aquellos tratados en la Maestría en Administración.

Fecha: 15 de mayo de 2017

Personas a entrevistar: Ing. Andrés Pavas

Cargo: Coordinador de la Maestría en Ingeniería Eléctrica

¿En cuales líneas de investigación se encuentra enfocado actualmente?

Actualmente, me encuentro desarrollando trabajos de investigación enfocados en gestión de la demanda, creo que los temas tratados en su maestría pudieran ser de utilidad para fortalecer dichos trabajos.

¿Cuáles son los temas que usted considera que se podría realizar un trabajo de investigación en los que se relacionen temas propios de Ingeniería Eléctrica con temas de las ciencias de la gestión?

Gestión de demanda, elasticidad de la demanda, gestión de activos o incentivos tributarios en el ámbito de las energías renovables y de la innovación.

Adicionalmente a ello, ¿en qué otros proyectos se encuentra actualmente?

Desde la coordinación del programa estamos interesados en aumentar la visibilidad de los productos de las investigaciones realizadas en el DIEE así como de la Revista Ingeniería e Investigación. Considero muy valioso poder desarrollar un trabajo de investigación que permita gestionar el conocimiento de los investigadores para aumentar la visibilidad de la

investigación del departamento mediante el aumento de artículos de investigación del DIEE en revistas indexadas y del reconocimiento de la revista a nivel regional.

En este sentido, ¿existe algún tipo de estudio o caracterización de las actividades desarrolladas en el departamento?

El departamento realiza autoevaluaciones de sus programas de formación periódicamente con el objetivo de obtener el reconocimiento de calidad de los programas de posgrado ante el Consejo Nacional de Acreditación, allí se encuentra información valiosa que utilizamos para proponer un plan de fortalecimiento que conlleve a mejorar nuestra oferta académica en los próximos años.

La entrevista finalizó y se acordaron compromisos para la definición de una idea de investigación durante los próximos días. Luego de la reunión y de una consulta bibliográfica el estudiante realizó un análisis de las diferentes opciones planteadas y pudo establecer una potencial idea de investigación en el campo de la gestión del conocimiento teniendo en cuenta que hasta el momento no se conocen estudios o caracterizaciones en dicha área dentro del DIEE, esto permitiría al departamento enriquecer las actividades de formación, investigación y extensión y llevar a cabo un posterior mejoramiento de los mismos.

Anexo 2. Líneas de investigación registradas en la plataforma ScienTI de los grupos de investigación de los Departamentos de Ingeniería Eléctrica y Electrónica.

EMC-UN

1.- Almacenamiento de Energía Eléctrica
2.- Cloud Computing
3.- Compatibilidad electromagnética: antenas
4.- Electrodo flotantes en el campo eléctrico
5.- Estudios de exposición de seres vivos.
6.- Estudios de rayos como fuente de interferencia electromagnética
7.- Evolución de redes eléctricas
8.- Física de la descarga en gases
9.- Internet of Things (IoT)
10.- Materiales Aislantes higroscópicos
11.- Modelamiento Electromagnético
12.- Procesamiento de señales de fenómenos electromagnéticos
13.- Protección contra sobretensiones
14.- Redes de Sensores (WSN)
15.- Sistemas Distribuidos
16.- Sistemas Inteligentes de Transporte
17.- Sistemas de Puesta a Tierra
18.- Vehículos eléctricos

PAAS-UN

1.- Calidad de la Energía Eléctrica
2.- Computación Flexible
3.- Desarrollo Tecnológico en sistemas de protección contra rayos
4.- Descargas Eléctricas Atmosféricas
5.- Generación Distribuida
6.- Mercados Energéticos
7.- Operación de Sistemas Eléctricos de Potencia
8.- Sistemas de Protección de Sistemas Eléctricos
9.- Sistemas de Puesta a Tierra
10.- Smart Grids

11.- Supervisión de Sistemas Eléctricos

12.- Tensiones Inducidas

CMUN

1.- Antenas y propagación

2.- Electromagnetismo computacional

3.- Identificación por Radio Frecuencia (RFID)

4.- Ingeniería de RF y microondas

5.- Optoelectrónica y Telecomunicaciones Ópticas

6.- Procesamiento de señales en instrumentación, sensado remoto y comunicaciones inalámbricas

7.- Seguridad Informática y Criptografía

8.- Sensado remoto, radar y sonar

9.- Simulación de sistemas biológicos para entrenamiento en áreas de Ciencias de la Salud

10.- Sistemas de Monitorización, análisis de datos y reconocimiento de patrones

11.- Telecomunicaciones por líneas de potencia

GRISEC

1.- Construcción sostenible y resiliencia de la infraestructura al cambio y variabilidad climática

2.- Diseño de política y planeación energética

3.- Eficiencia Energética

4.- Evolucion del Sector Electrico Colombiano

5.- Fuentes no convencionales de energía

6.- Gestión Energética

7.- Mitigación y adaptación al cambio climático

8.- Vigilancia tecnológica y prospectiva en equipos de uso final de la energía

EM&D

1.- Gestión Energética en Sistemas Eléctricos Industriales

2.- Modelado y control de sistemas de electrónica de potencia y maquinas eléctricas

3.- Sistemas de Generación de Energía Renovable e integración Redes Inteligentes (Smart Grid)

Anexo 3. Instrumento utilizado para el levantamiento de la información de las percepciones de los miembros de los grupos de investigación sobre la gestión del conocimiento en su grupo.

Introducción.

Caracterización de los procesos de gestión de conocimiento realizados dentro de las actividades del grupo de investigación

El estudiante de la Maestría en Administración Oscar Dario Zambrano, con el apoyo del Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica (DIEE) de la Universidad Nacional de Colombia, se encuentra elaborando un trabajo de investigación cuyo propósito es el desarrollo de un plan de fortalecimiento de los procesos de gestión de conocimiento en los grupos de investigación del DIEE.

Entre las actividades planteadas para el año 2019 se encuentra el diagnóstico del estado actual de los procesos de gestión de conocimiento de los grupos de investigación del DIEE, el análisis de las brechas y barreras que impiden un mejor desempeño en dichos procesos y la formulación del plan de fortalecimiento, cuyo objetivo permita al DIEE potenciar los beneficios esperados de la gestión del conocimiento formalizada.

A través de este formulario usted podrá registrar sus percepciones sobre el estado actual de los procesos de gestión de conocimiento de las actividades de investigación llevadas a cabo por usted y por el grupo de investigación al que pertenece. Sus aportes permitirán identificar áreas de intervención para el mejor desempeño en este campo.

Las respuestas que usted brinde serán de carácter confidencial y se utilizarán únicamente para los propósitos de la presente investigación.

Sección 1. Datos básicos

Escriba en los siguientes campos su información básica, grupo de investigación (GI) al que pertenece y los años de experiencia como miembro del GI (si participa simultáneamente en

varios GI, por favor diligencie esta encuesta teniendo en cuenta únicamente el grupo al que le dedica la mayor cantidad de tiempo).

1. Nombre completo

2. Grupo de investigación al que pertenece:

Seleccione una de las siguientes opciones:

- PAAS – UN
- EM&D
- GMUN
- GRISEC
- EMC – UN
- GIPYT
- CMUN
- MATISSE
- LABE
- Modelado y Control de Sistemas Biológicos

3. Labor que desempeña dentro del grupo:

Seleccione una de las siguientes opciones:

- Director
- Docente investigador
- Investigador – candidato a PhD

- Investigador – doctor dedicado a investigación
- Asistente de investigación: Estudiante de pregrado vinculado a actividades de investigación o proyecto de investigación
- Asistente de investigación: Estudiante de especialización o maestría vinculado a actividades de investigación o proyecto de investigación
- Estudiante de pregrado en desarrollo de proyecto de grado
- Estudiante de posgrado en desarrollo de trabajo final o tesis
- Otra ¿Cuál?

4. Tiempo de experiencia como miembro del grupo

Seleccione una de las siguientes opciones:

- Menos de 1 año
- Entre 1 y 2 años
- Entre 2 y 4 años
- Entre 4 y 8 años
- Más de 8 años

Sección 2. Caracterización de los procesos de gestión de conocimiento realizados dentro de las actividades de investigación del grupo

Para los propósitos de este instrumento de recolección de información, la “*gestión del conocimiento*” se entenderá como la combinación de los saberes (documentos, prácticas,

procedimientos, modelos, patentes, etc.) y los saberes hacer (habilidades para desarrollar un trabajo, modelos mentales) creados o aplicados por el grupo de investigación en el marco de su misión.

El objetivo del presente instrumento es identificar el estado actual de los procesos de gestión de conocimiento de su grupo de investigación

Sección 2.1. Creación de conocimiento

No.	Preguntas Adquisición de información externa	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Parcialmente de acuerdo	Parcialmente en desacuerdo	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
1	El grupo tiene una representación suficiente en cursos de actualización, ferias, conferencias y otras reuniones científicas.						
2	El grupo tiene acceso amplio y suficiente a fuentes de información variadas en su área de conocimiento.						
3	El grupo dispone de un sistema de búsqueda de información para la identificación de las tendencias globales de su entorno.						

Creación de conocimiento

No.	Preguntas Creación de conocimiento	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Parcialmente de acuerdo	Parcialmente en desacuerdo	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
4	El grupo tiene participación suficiente en proyectos de investigación multidisciplinarios.						
5	El grupo incorpora suficientemente nuevas herramientas de investigación (métodos, software y equipos actualizados) en sus proyectos.						
6	El grupo utiliza mecanismos de participación colectiva en el desarrollo de los proyectos de investigación que dirigen sus investigadores principales.						
7	Los miembros del grupo han participado en intercambios académicos para desarrollar pasantías, prácticas o trabajos de investigación en instituciones nacionales o internacionales.						
8	El grupo ha definido espacios y prácticas para el análisis y la reflexión sobre la información y señales del entorno						
9	La cantidad de proyectos de investigación desarrollados en el último año son suficientes para cumplir con los objetivos del grupo						
10	La cantidad de productos de investigación (libros, tesis, artículos, entre otros) obtenidos en el último año son suficientes para cumplir con los objetivos del grupo						
11	El grupo construye activamente relaciones con grupos de investigación externos e industrias.						
12	El grupo accede a información privilegiada gracias a sus proyectos de cooperación con otros grupos o agentes externos a la Universidad (Colciencias, ONG, Ministerios, gremios, etc.)						
13	El grupo vincula suficientemente expertos externos con trayectoria destacada en el sector académico y/o productivo para el desarrollo de proyectos de investigación.						
14	Los miembros del grupo de investigación tienen un nivel avanzado en sus habilidades escritas y orales del idioma inglés						

Sección 2.2. Compartición

No.	Preguntas Compartición de conocimiento	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Parcialmente de acuerdo	Parcialmente en desacuerdo	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
15	El grupo utiliza repositorios físicos y virtuales de información de fácil y rápido acceso para sus miembros.						
16	Los miembros del grupo de investigación comparten y documentan sus buenas prácticas para el desarrollo exitoso de sus proyectos de investigación.						
17	El grupo de investigación logra retener las buenas prácticas y las lecciones aprendidas de los investigadores que se retiran.						
18	El grupo desarrollan sesiones periódicas en la que los miembros comparten los resultados y experiencias de sus investigaciones (nuevos artículos, proyectos, etc.).						
19	El grupo participa regularmente en sesiones con los otros grupos de investigación del DIEE para fijar objetivos comunes, intercambiar conocimientos e identificar prioridades de investigación.						

Sección 2.3. Aplicación

No.	Preguntas Aplicación de conocimiento	Muy frecuentemente	Frecuentemente	A menudo	Ocasionalmente	Rara vez	Nunca
20	El grupo brinda usualmente servicios de asesoría técnica a otras entidades (consultorías, construcción de regulaciones, normas) en los temas en que es especialista						
21	El grupo ofrece diplomados o cursos de extensión como actividades de divulgación de los resultados de sus proyectos de investigación						
22	El grupo ha implementado iniciativas para la construcción de conocimiento científico con las comunidades y sociedad en general						
23	Los proyectos de investigación del grupo han propiciado la creación de emprendimientos, empresas de base tecnológica (start-ups o spin-offs) y patentes						

Sección 3. Gestión estratégica del grupo de investigación

No.	Preguntas Gestión estratégica	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Parcialmente de acuerdo	Parcialmente en desacuerdo	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
24	El grupo ha definido su plan estratégico para los próximos años						
25	El grupo ha definido las acciones por ejecutar para contribuir al cumplimiento del Plan Global de Desarrollo 2021 de la Universidad						
26	El grupo se encuentra preparado para los nuevos desafíos propuestos por el modelo de Ciencia Abierta						
27	El número actual de integrantes del grupo es suficiente para cumplir los objetivos organizacionales.						
28	El grupo identifica, gestiona y obtiene recursos económicos externos (provenientes de empresas, entes gubernamentales, ONG, etc.) suficientes para financiar sus actividades investigativas.						
29	El grupo de investigación logra gestionar el apoyo requerido de parte de la Universidad.						
30	El grupo hace seguimiento sobre la ejecución de los cronogramas de sus proyectos de investigación						
31	Las actividades administrativas que deben realizar los miembros del grupo de investigación tienen una duración razonable.						
32	El grupo ha definido un procedimiento para la vinculación de nuevos investigadores						

33. En su opinión, ¿cuáles son las acciones prioritarias del grupo de investigación para fortalecer sus actividades de investigación a mediano y largo plazo?

34. En su opinión, ¿cuáles son las acciones prioritarias que el DIEE pudiera liderar para fortalecer los procesos de investigación del departamento a mediano y largo plazo?

Sección 4. Finalización de la encuesta

El Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la Universidad Nacional de Colombia agradecen su participación en este ejercicio.

Anexo 4. Instrumento utilizado para diligenciamiento de los directores de los grupos de investigación del DICE.

Instrumento - entrevista

A continuación, se muestran las preguntas dirigidas a los directores de cada uno de los grupos de investigación del DICE, cuyo propósito es complementar la información recolectada en la encuesta.

1. ¿Con cuántos miembros cuenta actualmente el grupo de investigación?, ¿cuál es su nivel de formación?	
2. ¿Cuáles son las acciones definidas por el grupo de investigación para contribuir al cumplimiento del Plan Global de Desarrollo 2021 de la Universidad?	
3. ¿Cuáles son las fuentes de información de mayor utilidad para el grupo de investigación?	
4. En los dos últimos años, ¿cuántos investigadores que usted considera claves para el grupo se han ausentado por más de seis meses o han abandonado el grupo?. ¿El grupo de investigación enfrenta dificultades generadas por la rotación frecuente de sus integrantes? ¿Se adoptan medidas para prevenir esta situación?	

Anexo 5. Descripción de las barreras al flujo del conocimiento.

De acuerdo con Lin et al. (2012) las barreras al flujo del conocimiento se presentan de acuerdo con sus características, fuentes y receptores de conocimiento, además de los factores contextuales y mecanismos actuales.

Tabla 35: Barreras al flujo del conocimiento y código correspondiente.

Dimensión	Subdimensión	Barrera al flujo del conocimiento	Código
Características del conocimiento		1. Ambigüedad	C01
		2. Conocimiento no válido	C02
Fuente de conocimiento	1. Falta de motivación	1. Falta de tiempo	S11
		2. Miedo a reducir la seguridad del trabajo	S12
		3. Poca consciencia y comprensión de la compartición de conocimientos	S13
		4. Miedo a perder derechos de propiedad intelectual	S14
		5. Recompensas inadecuadas	S15
		6. Amenazas a la autoestima	S16
	2. Falta de habilidad	1. Habilidades comunitarias pobres	S21
	3. Falta de confianza	1. Falta de confianza en las personas	S31
2. Falta de confianza en el sistema (seguridad)		S32	
Receptor de conocimiento	1. Falta de motivación	1. Síndrome NIH*	R11
		2. Tecnofobia	R12
	2. Falta de habilidad	1. Falta de capacidad de absorción	R21
		2. Falta de capacidad de retención	R22
	3. Falta de confianza	1. Falta de confianza en el conocimiento	R31
		2. Falta de confianza en el sistema (seguridad)	R32
Factor contextual	1. Relaciones entre las fuentes y los receptores de conocimiento	1. Falta de confianza	D11
		2. Falta de tiempo de contacto e interacción	D12
		3. Diferencias en niveles de experiencia	D13
		4. Relaciones difíciles	D14
		5. Falta de confianza	D15
	2. Contexto organizacional	1. Cultura y características culturales	D21
		2. Estructura organizacional, ambiente físico de trabajo pobre, falta de espacios para compartir, Tamaño de las unidades de negocio excesivo	D22
		3. Restricciones de tiempo y recursos	D23

		4. Falta de incentivos organizacionales	D24
		5. Falta de liderazgo	D25
		6. Falta de regulaciones completas o estándar	D26
		7. Falta de autoridad	D27
	3. Otros factores contextuales	1. Falta de coordinación entre unidades Dispersión geográfica Diferencias contextuales Competitividad	D31
		2. Diferentes idiomas	D32
		3. Terminología excesivamente técnica	D33
Mecanismos	1. Falta de mecanismos	1. Falta de mecanismos tangibles	M11
		2. Fallas al desarrollar un sistema de memoria transactiva	M12
		3. Falta de mecanismos intangibles: reuniones no programadas, seminarios informales o conversaciones	M13
	2. Falta de integración	1. Falta de integración de los sistemas y procesos de TI	M21
		2. Falta de compatibilidad entre diversos sistemas de TI	M22
		3. Expectativas poco realistas de los empleados y desajuste con las necesidades individuales.	M23
	3. Falta de entrenamiento	1. Los empleados no están familiarizados y carecen de experiencia con los nuevos sistemas de TI	M31
		2. Falta de entrenamiento en los nuevos sistemas de TI	M32
		3. Falta de comunicación con los empleados acerca de las ventajas de del nuevo sistema	M33

Fuente: (Lin et al., 2012)

Anexo 6. Reconocimiento por la participación en el PGD-2021

El reto propuesto por la Universidad consistía en aportar ideas para responder a la siguiente pregunta:

¿Cómo ser una universidad lo suficientemente sólida para afrontar con seguridad y firmeza los desafíos, pero también lo suficiente flexible para cambiar y reinventarse cuando sea necesario?

Idea aportada

GESTIÓN DE CONOCIMIENTO EJE DE DESARROLLO MISIONAL

Descripción: *La UN como organización elemental en la Sociedad del Conocimiento producirá nuevo conocimiento, innovación, tecnología, entre otros, si implementa como estrategia global la Gestión del Conocimiento (GC) con el objetivo de planear, medir, evaluar e incentivar los procesos de GC en sus actividades misionales, permitiendo mejorar sus procesos para adaptarse a los cambios y desafíos del entorno*



Oscar Dario Zambrano Torres <odzambranot@unal.edu.co>

GANADORES UNINNOVA

2 mensajes

Plan Estratégico Institucional 2030 <plei2030_nal@unal.edu.co>
Para: odzambranot@unal.edu.co

1 de abril de 2019, 15:10

Apreciado estudiante, Oscar Dario Zambrano Torres, muy buenas tardes:

Teniendo en cuenta que el pasado viernes 29 de marzo/2019, en sesión extraordinaria, el Consejo Superior Universitario aprobó el Plan Global de Desarrollo (PGD) 2019 – 2021 “Proyecto cultural y colectivo de Nación”; nos permitimos dar paso a la premiación de los ideadores, que a través de la plataforma de innovación abierta UNInnova, contribuyeron con ideas durante el proceso de construcción colectiva del PGD.

Usted, ha sido uno de los ganadores, sea porque su idea enriqueció el Plan Global de Desarrollo o sea porque fue una de las 20 más votadas en la plataforma. Estos dos criterios no son excluyentes, su idea pudo haber cumplido alguno de los dos o los dos criterios.

Anexo 7. Ecuación de búsqueda del estado del arte

Los trabajos de investigación hallados en búsquedas no estructuradas iniciales permitieron identificar algunas palabras clave para el propósito del ejercicio. Seguido a ello, se procedió a crear la ecuación para las búsquedas estructuradas en la base de datos **Scopus**, se resalta que a medida que se encontraban artículos de interés, la ecuación era retroalimentada y refinada hasta que se logró un resultado satisfactorio. Los cinco artículos encontrados fueron utilizados para efectuar un análisis de contenidos, el cual determinó que sólo un artículo respondía a la pregunta planteada en el ejercicio de búsqueda.

ECUACIÓN DE BÚSQUEDA				
Pregunta ¿Cuáles son los instrumentos disponibles en la literatura para realizar la evaluación de los procesos de GC en grupos de investigación de una universidad?		Sintagmas y Palabras Clave Knowledge-intensive organization, research group, knowledge management process, knowledge management assessment		
Fecha	Ecuación de búsqueda	Base de Datos	Número de resultados	Observaciones
05/Feb/2019	TITLE-ABS ((("knowledge-intensive organization" OR "knowledge-intensive firms" OR "knowledge-intensive companies" OR "knowledge-based organization" OR "knowledge-based firms" OR "knowledge-based companies") OR ("research organization" OR "research area" OR "research department" OR "research institute" OR "R&D teams" OR "R&D organization" OR "R&D institute" OR "R&D area" OR "R&D department" OR "center of excellence")) AND ("knowledge management assessment" OR "km assessment" OR "knowledge management evaluation" OR "km evaluation" OR "knowledge management level" OR "km level" OR "knowledge management process evaluation" OR "km process evaluation" OR "knowledge management process	Scopus	5	Solo uno de los cinco artículos encontrados responden a la pregunta del ejercicio de búsqueda.

	assessment" OR "knowledge management survey" OR "km survey"))			
--	---	--	--	--

Anexo 8. Resultados de los grupos de investigación EM&D, GMUN, GIPYT y MATISSE

1. Caracterización del proceso de adquisición de información y conocimiento

Tabla 36: Resultados encontrados para la dimensión de adquisición de conocimiento

Ítem	Resultados				
	EM&D	GIPYT	GMUN	MATISSE	DIEE
1	2,0	2,0	0,0	3,0	0,0
2	1,0	2,0	4,0	3,0	1,0
3	4,0	1,0	4,0	1,0	1,0

Fuente: Elaboración propia.

- **EM&D**

El grupo reporta que cuentan con un sistema de búsqueda de información que le permite identificar los aspectos que pueden incidir en la ejecución de sus actividades operativas y estratégicas. No obstante, el grupo advierte que la participación de sus integrantes en reuniones científicas, así como el acceso a los canales formales de comunicación científica es insuficiente para recolectar los elementos necesarios para obtener los resultados deseados.

- **GIPYT**

La opinión del grupo entorno a la ejecución del proceso de adquisición de conocimiento no es buena, dado que consideran que actualmente no cuentan con la participación suficiente en los canales informales ni con el acceso deseado a los canales formales de comunicación científica. De manera similar, afirman que no cuentan con un sistema o algún conjunto de herramientas para la identificación de amenazas, oportunidades, tendencias, estrategias de la competencia y elementos claves del entorno.

- **GMUN**

El grupo afirma no contar con participación alguna en reuniones científicas para la adquisición de información contextualizada, en parte de esto se debe a que actualmente el grupo ha pausado sus actividades académicas para llevar a cabo actividades de carácter administrativo en el departamento y en la universidad. En cambio, con respecto al acceso

a canales formales para la adquisición de conocimiento científico, el grupo opina que es suficiente para desarrollar sus actividades. Asimismo, el grupo afirma que tienen a su disposición un sistema para la identificación de elementos que inciden en sus actividades estratégicas y operativas.

- **MATISSE**

El grupo Matisse afirma contar con acceso y participación a los canales formales e informales para la adquisición de conocimiento a través de conferencias, cursos, bases de datos, bibliotecas, entre otros, sin embargo, no es suficiente para recolectar la información necesaria para desarrollar sus actividades investigativas. Asimismo, el grupo asevera que no cuentan con algún conjunto de herramientas para la identificación de amenazas, oportunidades, tendencias, estrategias de la competencia y elementos claves del entorno.

2. **Caracterización del proceso de creación de conocimiento interno**

Tabla 37: Resultados encontrados para la dimensión de creación de conocimiento

Ítem	Resultados					
	EM&D	GIPYT	GMUN	MATISSE		DIEE
4	2,0	2,0	1,0	3,0		1,0
5	0,0	2,0	3,0	3,0		0,0
6	1,0	2,0	3,0	4,0		1,0
7	2,0	0,0	5,0	4,0		0,0
8	1,0	0,0	0,0	2,0		0,0
9	3,0	2,0	0,0	2,0		0,0
10	2,0	1,0	0,0	3,0		0,0
11	1,0	3,0	0,0	3,0		0,0
12	1,0	2,0	2,0	2,0		1,0
13	1,0	1,0	0,0	3,0		0,0
14	2,0	2,0	4,0	4,0		2,0

Fuente: Elaboración propia.

- **EM&D**

De acuerdo con la información recolectada, se han desarrollado varios proyectos de investigación durante el último año que han contribuido al cumplimiento de los objetivos organizacionales, aunque una mayor cantidad de éstos impulsaría la obtención de las metas del grupo, al mismo tiempo en que se lograrían mayor cantidad de libros, tesis y

artículos científicos. Asimismo, el grupo le gustaría aumentar su participación en proyectos de investigación multidisciplinarios, así como la cantidad de intercambios académicos y habilidades en el idioma inglés de sus investigadores.

Se resalta que el grupo debe mejorar la colaboración y comunicación con agentes externos para poder acceder a información privilegiada y contar con la experiencia de agentes externos. Asimismo, el grupo debe procurar aumentar la frecuencia de reuniones con sus investigadores para trazar objetivos, metas comunes, generar un espacio para la reflexión de información relevante y construir colectivamente pensamiento crítico al servicio de la investigación.

- **GIPYT**

El grupo construye relaciones con grupos de investigación externos e industrias con el propósito de fortalecer su capital relacional. Dentro de los aspectos débiles se encuentra su poca participación en proyectos multidisciplinarios, lo que le restringe el acceso a información privilegiada, así como a la vinculación de especialistas en temas específicos. El grupo puede proponer una mayor cantidad y frecuencia de espacios colectivos para la reflexión de información, también debe procurar la incorporación de nuevas herramientas y procedimientos en sus actividades de investigación para la creación de conocimiento novedoso en el ámbito colombiano.

- **GMUN**

El grupo cuenta con investigadores de buen perfil profesional en el desarrollo de sus actividades dado que sus investigadores han participado en intercambios académicos y cuentan con habilidades destacables en el idioma inglés.

El grupo ha incorporado nuevos métodos, software y equipos actualizados en sus actividades de investigación, aunque se debe procurar un mayor uso de nuevas herramientas y procedimientos. Igualmente, debe procurar mejorar la participación de sus investigadores para el análisis y reflexión de información pertinente. Se resalta que el grupo debe implementar acciones para aumentar su participación en proyectos multidisciplinarios para poder acceder a información privilegiada, incrementar la cantidad de proyectos y

productos de investigación realizados de acuerdo con sus objetivos, así como fortalecer sus relaciones con otros grupos de investigación, entes gubernamentales y expertos externos.

- **MATISSE**

Los resultados obtenidos resaltan el hecho de que el grupo cuenta con mecanismos de participación colectiva en el desarrollo de los proyectos de investigación. También se destaca que sus investigadores han participado en intercambios académicos y cuentan con buenas habilidades en el idioma inglés.

En cuanto a la ejecución de proyectos de investigación multidisciplinarios, el grupo ha contado con algunas experiencias referentes donde han participado expertos externos y se ha incorporado nuevas herramientas de investigación en sus proyectos. En este sentido, se recomienda al grupo participar en un mayor número de proyectos para impulsar sus resultados en cuanto a la cantidad de proyectos y productos desarrollados, así como para fortalecer las relaciones con agentes externos.

3. **Caracterización del proceso de compartición de conocimiento**

Tabla 38: Resultados encontrados para la dimensión de compartición de conocimiento

Ítem	Resultados					
	EM&D	GIPYT	GMUN	MATISSE		DIEE
15	1,0	1,0	4,0	4,0		1,0
16	0,0	1,0	4,0	2,0		0,0
17	2,0	2,0	4,0	3,0		2,0
18	0,0	3,0	0,0	3,0		0,0
19	4,0	1,0	0,0	0,0		0,0

Fuente: Elaboración propia.

- **EM&D**

El grupo resalta que regularmente participa en reuniones con los demás grupos de investigación del DIEE para la definición de objetivos comunes y divulgación de resultados. En cambio, existen deficiencias para retener las buenas prácticas y lecciones aprendidas de proyectos pasados a partir de la experiencia de sus investigadores, no hay un uso frecuente de los repositorios de información disponibles y no se desarrollan sesiones

periódicas dentro del grupo para la divulgación de los resultados de los proyectos desarrollados por sus investigadores.

- **GIPYT**

Los investigadores han participado en sesiones para la divulgación de resultados de los proyectos de investigación del grupo, aunque se debe mejorar la frecuencia con la que éstas reuniones son realizadas para mantener actualizado al grupo sobre los distintos avances de los proyectos. Por su parte, la participación del grupo en reuniones con los demás grupos de investigación del DIEE es poca. Similar al grupo EM&D, existen deficiencias para retener las buenas prácticas y lecciones aprendidas de proyectos pasados a partir de la experiencia de sus investigadores y no hay un uso frecuente de los repositorios de información disponibles.

- **GMUN**

El grupo afirma utilizar activamente los repositorios de información disponibles, asimismo se resalta que sus investigadores comparten y documentan sus buenas prácticas, lecciones aprendidas y experiencias para dejarlas al servicio de los nuevos proyectos de investigación realizados. Dentro de las acciones a realizar en el corto plazo tiene que ver con la implementación de sesiones dentro del grupo para la compartición de resultados de investigación, así como en sesiones con los demás grupos de investigación para la fijación de objetivos comunes.

- **MATISSE**

El grupo afirma utilizar activamente los repositorios de información disponibles, los cuales son de fácil acceso para sus miembros. Por su parte, la dirección del grupo debe dar impulso a las iniciativas para la retención de buenas prácticas, lecciones aprendidas y experiencias provenientes de los proyectos, así como de aquellos investigadores más experimentados. El grupo también debe aumentar su participación en sesiones con los demás grupos de investigación para la fijación de objetivos comunes.

4. Caracterización del proceso de aplicación de conocimiento

Tabla 39: Resultados encontrados para la dimensión de aplicación de conocimiento

Ítem	Resultados					
	EM&D	GIPYT	GMUN	MATISSE		DIEE
20	5,0	3,0	1,0	3,0		1,0
21	5,0	3,0	0,0	3,0		0,0
22	3,0	2,0	1,0	0,0		0,0
23	1,0	3,0	1,0	4,0		1,0

Fuente: Elaboración propia.

- **EM&D**

El grupo ofrece frecuentemente sus conocimientos al servicio de usuarios externos con el fin de llevar a cabo servicios de asesoría técnica y cursos de extensión para aplicar los resultados de investigación en el sector energético. Se destaca que el grupo ha implementado iniciativas para la construcción de conocimientos con las comunidades, sin embargo, debe proponer acciones e iniciativas para la creación de emprendimientos a partir de sus proyectos y productos de investigación.

- **GIPYT**

El grupo ha realizado iniciativas y acciones para la aplicación del conocimiento a través de asesoramiento técnico a entidades externas y de cursos de extensión, asimismo se resalta que algunos de sus proyectos de investigación han permitido la creación de emprendimientos. Dentro de los aspectos débiles a ser mejorados, se encuentra el desarrollo de un mayor número de proyectos de investigación que propicie la creación de conocimiento científico con la comunidad

- **GMUN**

La aplicación de conocimiento es el proceso de mayor debilidad para el grupo GMUN dado que son casi nulas las oportunidades en las que se han desarrollado actividades de asesoramiento a otras entidades, no se ha construido conocimiento científico en conjunto con las comunidades y han sido pocos los emprendimientos generados a partir de los proyectos desarrollados. Igualmente, no se han ofrecido cursos de extensión al sector externo para la divulgación de sus resultados de investigación.

- **MATISSE**

Las actividades de investigación del grupo Matisse han permitido la creación de emprendimientos y la participación de sus investigadores dentro de empresas de base tecnológica (start-ups o spin-offs) y patentes. Asimismo, el grupo ha contado con la oportunidad de participar y ofrecer asesoramiento técnico y cursos de extensión a entidades externas. Por otro lado, se hace necesario la estructuración de proyectos para la construcción de conocimiento científico con las comunidades.

5. *Caracterización de la gestión estratégica del grupo de investigación*

Tabla 40: Resultados encontrados para la dimensión de gestión estratégica del grupo

Ítem	Resultados					
	EM&D	GIPYT	GMUN	MATISSE		DIEE
24	5,0	1,0	0,0	3,0		0,0
25	1,0	1,0	0,0	0,0		0,0
26	3,0	2,0	0,0	0,0		0,0
27	1,0	1,0	4,0	2,0		1,0
28	2,0	2,0	0,0	3,0		0,0
29	3,0	1,0	0,0	2,0		0,0
30	4,0	1,0	0,0	2,0		0,0
31	4,0	1,0	0,0	4,0		0,0
32	4,0	1,0	0,0	1,0		0,0

Fuente: Elaboración propia.

- **EM&D**

El grupo resalta que cuenta con un plan estratégico para la asignación de recursos disponibles y la organización del trabajo investigativo y administrativo. No obstante, éste puede fortalecerse si se explicitan acciones para contribuir con el cumplimiento del PGD 2021 y prepararse para los retos de la ciencia abierta. Por otro lado, el grupo reporta que actualmente no cuenta con el número suficiente para el desarrollo de sus actividades para poder cumplir con los objetivos y metas propuestas, en este caso se requiere realizar actividades de promoción del grupo para vinculación de nuevos investigadores.

Finalmente, el grupo considera que el apoyo institucional entregado al grupo es aceptable y que las actividades administrativas desarrolladas por sus investigadores interfieren de forma mínima en sus dinanismos investigativos.

- **GIPYT**

Se destaca que el grupo ha desarrollado pocas actividades referentes a la gestión y organización de sus recursos disponibles por lo que los resultados hallados permiten inferir que la gestión estratégica del grupo se encuentra en una fase inicial, dado que el grupo se encuentra en una etapa de reanudación de actividades luego de haber estado un tiempo inactivo.

- **GMUN**

Se destaca que el grupo ha desarrollado pocas actividades referentes a la gestión y organización de sus recursos disponibles por lo que los resultados hallados permiten inferir que la gestión estratégica del grupo se encuentra en una fase inicial, dado que los principales integrantes del grupo están desarrollando actualmente actividades administrativas en el departamento y en la universidad.

- **MATISSE**

Las actividades administrativas desarrolladas por sus miembros interfieren muy poco en la ejecución de los proyectos de investigación, aun cuando no se logra gestionar el apoyo requerido por la universidad. Por su parte, el grupo cuenta con la definición de un plan estratégico para los próximos años, teniendo en cuenta la identificación y gestión de los recursos económicos externos a los que puede acceder.

El plan estratégico se verá fortalecido se explicitan acciones para contribuir con el cumplimiento del PGD 2021 y prepararse para los retos de la ciencia abierta. Por otro lado, el grupo reporta que actualmente no cuenta con el número suficiente para el desarrollo de sus actividades para poder cumplir con los objetivos y metas propuestas, en este caso se requiere realizar actividades de promoción del grupo para vinculación de nuevos investigadores.

Finalmente, el grupo considera que el apoyo institucional entregado al grupo es aceptable y que las actividades administrativas desarrolladas por sus investigadores interfieren de forma mínima en sus dinámicos investigativos.