



Hacia la Construcción de una Estrategia de Gestión de Proyectos en Investigación Científica. Estudio de Caso en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Antioquia

Juan Carlos González Pérez

Trabajo de grado presentado para optar al título de Magíster en Gerencia de Proyectos

Director

Ángel Fernando Rey Largo, Magíster (MSc) en Ciencia, Tecnología e Innovación

Universidad de Antioquia
Facultad de Ingeniería
Maestría en Gerencia de Proyectos
Medellín, Antioquia, Colombia
2023

Cita	(González Pérez, 2023)
Referencia	González Pérez, J. C. (2023). <i>Hacia la construcción de una estrategia de gestión de proyectos en investigación científica. Estudio de caso en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Antioquia, 2022 - 2023</i> [Tesis de maestría]. Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.
Estilo APA 7 (2020)	



Maestría en Gerencia de Proyectos, Cohorte I.



Biblioteca Carlos Gaviria Díaz

Repositorio Institucional: <http://bibliotecadigital.udea.edu.co>

Universidad de Antioquia - www.udea.edu.co

El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Antioquia ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por los derechos de autor y conexos.

Tabla de contenido

RESUMEN.....	9
ABSTRACT.....	10
INTRODUCCIÓN	11
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	14
1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	14
1.2 HIPÓTESIS	15
2 JUSTIFICACIÓN.....	16
3 OBJETIVOS.....	17
3.1 OBJETIVO GENERAL DEL PROYECTO.....	17
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	17
4 MARCO TEÓRICO	18
4.1 EL TRABAJO POR PROYECTOS.....	18
4.2 CARACTERÍSTICA DE LOS PROYECTOS.....	18
4.3 METODOLOGÍAS DE GESTIÓN DE PROYECTOS	24
4.4 LOS PROYECTOS ACADÉMICOS	26
4.5 SISTEMA UNIVERSITARIO DE INVESTIGACIÓN	29
5 METODOLOGÍA.....	30
5.1 BÚSQUEDA SISTEMÁTICA DE INFORMACIÓN.....	31
5.2 CONSOLIDACIÓN DE INFORMACIÓN RECOLECTADA.....	33
5.3 INDAGACIÓN DE LAS ESTRATEGIAS USADAS POR LOS GRUPOS DE INVESTIGACIÓN .	33
5.4 COMPARATIVO DE INFORMACIÓN RECOLECTADA Y LA LITERATURA.....	34
5.5 CONSTRUCCIÓN DE RECOMENDACIONES	35
6 RESULTADOS	36
6.1 HALLAZGOS DE LA BÚSQUEDA SISTEMÁTICA DE LITERATURA	36
6.2 RESULTADO DE LA CONSOLIDACIÓN DE INFORMACIÓN RECOLECTADA.....	38

6.3	RESULTADOS DE LA INDAGACIÓN DE LAS ESTRATEGIAS USADAS POR LOS GRUPOS DE INVESTIGACIÓN	53
6.4	RESULTADOS DEL COMPARATIVO DE INFORMACIÓN RECOLECTADA Y LA LITERATURA	73
6.5	ACCIONES DE MEJORA DE MEJORA RECOMENDADAS	76
7	CONCLUSIONES.....	80
8	TRABAJOS FUTUROS	82
9	REFERENCIAS.....	83
10	ANEXOS.....	90

Lista de tablas

Tabla 1. Tipologías de proyectos derivada de incertidumbre tecnológica y alcance del sistema	20
Tabla 2. Clasificación grupos de Investigación Facultad de Ingeniería	34
Tabla 3. Ficha del instrumento aplicado	54
Tabla 4. Grupos que respondieron la encuesta	62
Tabla 5. Metodologías utilizadas por los grupos de investigación	64
Tabla 6. Motivaciones para no utilizar metodologías de gestión de proyectos	65
Tabla 7. Frentes de importancia para un líder de investigación.....	68

Lista de figuras

Figura 1. Definición de proyecto	21
Figura 2. Componentes básicos de la gestión de proyectos.....	23
Figura 3. Metodologías de gestión de proyectos	26
Figura 4. Estructura de la metodología.....	30
Figura 5. Flujo de análisis de la literatura.....	31
Figura 6. Flujograma de construcción del ELR.....	37
Figura 7. Particularidades de los PIC.....	39
Figura 8. Características que justifican PIC.....	42
Figura 9. Situaciones problema	44
Figura 10. Resultados esperados.....	53
Figura 11. Uso de metodologías	63
Figura 12. Aporte de metodologías a GPIC.....	65
Figura 13. Interés en el uso de metodologías.....	66
Figura 14. Formación en Metodologías.....	67
Figura 15. Interés de aplicar metodologías en investigadores formados.....	67
Figura 16. Similitud entre los proyectos de investigación y otros tipos de proyectos.....	68
Figura 17. Interés de acompañamiento institucional	69
Figura 18. Motivación para implementar metodologías.....	70
Figura 19. Problemas que se presentan en proyectos	71
Figura 20. Dificultad en desarrollo de las etapas.....	72
Figura 21. Importancia de procesos en proyectos.....	73

Lista de anexos

Anexo A. Evidencia de resultado de búsqueda en Scopus	90
Figura A1. Resultado de búsqueda en SCOPUS - 2022/11/06	90
Anexo B. Análisis de documentación arrojada según la estrategia de búsqueda	91
Tabla B1. Análisis inicial de documentos	91
Anexo C. Ranking de publicaciones analizadas.....	95
Tabla C1. Tabla de ranking de publicaciones según www.scimagojr.com	95
Anexo D. Cuadro de aspectos identificados en la ELR.....	98
Tabla D1. Aspectos identificados en la ELR	98
Anexo E. Formato de encuesta enviada a los grupos de investigación.....	115
Figura E1. Encuesta - Caracterización	115
Figura E2. Encuesta - Usan una metodología	117
Figura E3. Encuesta - No usa una metodología	118
Figura E4. Encuesta - Similitud del proyectos y formación en el tema	119
Figura E5. Encuesta - Motivación para usar metodologías	120
Figura E6. Encuesta - Necesidad de acompañamiento institucional	121
Figura E7. Encuesta - Razones para usar una metodología	122
Figura E8. Encuesta - Inconvenientes en la gestión de proyectos 1	123
Figura E9. Encuesta - Inconvenientes en la gestión de proyectos 2	124
Figura E10. Encuesta - Áreas de interés y etapas de proyectos	125
Figura E11. Encuesta - Áreas importantes en la gestión de proyectos	126

Siglas, acrónimos y abreviaturas

COLCIENCIAS	Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación
ELR	Espacio Literario Relevante
GPIC	Gestión de Proyectos de Investigación Científica
IES	Instituciones de Educación Superior
I+D	Investigación y Desarrollo
OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico
PIC	Proyectos de Investigación Científica
PMBOK	<i>Project Management Body of Knowledge</i> (Conglomerado de conocimiento de gestión de proyectos)
PMI	<i>Project Management Institute</i> (Instituto de Gestión de Proyectos)
PMO	<i>Project Management Office</i> (Oficina de Gestión de Proyectos)
PRINCE2	<i>PRojects IN Controlled Environment 2</i> (Proyectos en ambientes controlados 2)
UdeA	Universidad de Antioquia

Resumen

El trabajo por proyectos se ha posicionado como una de las principales estrategias para la ejecución de emprendimientos, tanto dentro como fuera de las organizaciones. Esto se debe a que sus metodologías de gestión permiten desarrollarlos de manera sistemática, en procura de una administración adecuada de recursos y un logro efectivo de resultados.

Como un aporte a lo anterior diferentes organizaciones y asociaciones han desarrollado metodologías y prácticas de gestión de proyectos que procuran convertirse en estándares aplicables a cualquier tipo de empresa, organización o institución en los diferentes sectores económicos.

Dentro de esa estandarización y unificación de conceptos, se han clasificado los proyectos, y uno de esos tipos son los proyectos de investigación. Estos proyectos son desarrollados principalmente en entornos académicos y presentan características particulares que limitan la posibilidad de adoptar cualquiera de los estándares disponibles, tal como son aplicados en otro tipo de entornos.

La revisión de la literatura y el reconocimiento de experiencias en universidades ratifican la existencia de conflictos al momento de adoptar este tipo de prácticas.

El presente trabajo identifica factores que caracterizan dichos proyectos y podrían aportar a la adecuación de las metodologías de gestión a los proyectos de investigación en entornos académicos, específicamente en los proyectos de los grupos de investigación de una universidad. Para ello, se toma como caso de estudio la gestión de proyectos de los grupos de investigación vinculados con la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Antioquia.

Los resultados del trabajo comparativo realizado entre la literatura y el instrumento aplicado identifican una necesidad importante de generar estrategias de formación y apoyo en temas de gestión de los proyectos.

Palabras clave: Gestión de Proyectos de Investigación, Investigación Científica, Instituciones de educación superior, Grupos de Investigación, revisión de literatura.

Abstract

Working under a project management approaching has positioned itself as one of the main strategies for the execution of entrepreneurship, both inside and outside organizations. This since management methodologies allows a systematic develop, in order to achieve an adequate administration of resources and an effective achievement of goals.

As a contribution to the above, different organizations and associations have developed project management methodologies and practices that seek to become standards applicable to any type of company, organization, or institution in different economic sectors.

Within this standardization and unification of concepts, projects have been classified, and one of these types are research projects. These projects are mainly developed in academic environments and present particular characteristics that limit the possibility of adopting any of the available standards, as they are applied in other types of environments.

The review of the literature and the recognition of experiences in universities ratify the existence of conflicts when adopting this type of practices.

The present work identifies factors that characterize such projects and could contribute to the adaptability of management methodologies to research projects in academic environments, specifically in the projects of research groups within universities. For this purpose, the study case is taken as the project management of research groups linked to the Faculty of Engineering of the University of Antioquia.

The results of the comparative work made between literature and the measure instrument allows us to identify the necessity to generate training and support strategies on project management for research groups.

Keywords: Research Project management, Scientific research, higher education institutions, Research Groups, literature review.

Introducción

Teniendo en cuenta la definición de un proyecto como el proceso a través del cual se disponen recursos limitados en un tiempo finito para alcanzar un objetivo predefinido, o simplemente “la búsqueda de una solución inteligente al planteamiento de un problema que necesita ser resuelto” (Sapag Chain & Sapag Chain, 1989), se puede identificar que también se incluyen los proyectos que buscan la generación de nuevo conocimiento, donde la única diferencia con los demás tipos de proyectos es que sus objetivos y alcances pueden no ser muy claros desde el momento de la planeación debido a lo intangible del producto (Pankowska, 2010) (Kapsali, 2011) (OECD, 2015).

Dentro de este grupo de proyectos, también se podrían incluir los proyectos de innovación (Pankowska, 2010), los proyectos académicos de investigación (Chin et al., 2011) y los proyectos de I+D (Kuchta et al., 2017).

Debido a las características de los proyectos y a la participación en su desarrollo de una diversidad de grupos de trabajo, se requiere de una estrategia para su gestión. Las técnicas de administración de proyectos están demostrando ser la forma más eficiente para gestionar proyectos cuando existen restricciones de costos, tiempo y recursos. Estas técnicas se diferencian de los procesos administrativos, los cuales están desarrollados para un sistema de gestión de una organización cuya duración es extensa y desconocida. En cambio, la administración de proyectos se orienta fundamentalmente a gestionar emprendimientos de carácter finito y con objetivos específicos, los cuales, una vez cumplidos, determinan su finalización (Lledó & Rivarola, 2007). Al revisar las herramientas de gestión de proyectos, se encontró que esta es una disciplina en evolución que ha apoyado los esfuerzos gerenciales por mejorar el control sobre sus organizaciones, los equipos y sus trabajadores (Johnson, 2013). Su desarrollo como disciplina comenzó alrededor del siglo XIX y tomó fuerza en los Estados Unidos después de la Segunda Guerra Mundial, a raíz del auge de la industria aeroespacial, militar e informática, que requería alcanzar objetivos de calidad en el corto plazo, tal como lo describe Morris (1994), citado por Johnson (2013).

A pesar de ese desarrollo, la gestión de proyectos aún no se considera una ciencia unificada y sus modelos más representativos surgen de la recopilación de mejores prácticas tomadas de

experiencias exitosas en proyectos industriales, principalmente del entorno norteamericano (Garel, 2013).

Incluso autores como Pinto y Winch (2016) cuestionan las metodologías que priman actualmente en el contexto global, debido a que se centran en la aplicación de herramientas y técnicas, dejando de lado temas importantes como las características del negocio, el entorno cultural y los equipos de trabajo, variables importantes a la hora de proyectar una organización (Pankowska, 2010). Según Kuchta y Skowron (2015), es necesario realizar un análisis del entorno en el cual se desarrolla cada proyecto para identificar sus peculiaridades y con ello establecer cuál de las metodologías de gestión de proyectos existentes es la más adecuada (Sánchez Serna, Martínez y Del Río Cortina, 2017).

Cuando se revisan estos cuestionamientos en los proyectos de generación de conocimiento, se encuentran diversas posiciones que muestran la falta de efectividad de las metodologías más divulgadas (PMBOK, PRINCE2, etc.) debido a sus exigencias de “uniformar” las etapas y los procesos, y a la exclusión de ciertas áreas requeridas en este tipo de proyectos (Pankowska, 2010).

El foco de trabajo de esta investigación son los proyectos generados desde las Instituciones de Educación Superior (IES) o proyectos académicos. Distintos autores describen que dentro de los entornos académicos no es común la aplicación de metodologías de gestión de proyectos y se da libertad a los grupos para desarrollar su propia metodología. Incluso, se encuentra que, en los grupos, los investigadores no ven la necesidad de aplicar una herramienta de gestión de proyectos a sus actividades, aunque aceptan que aplicar herramientas de gestión a sus proyectos apuntaría a mejores resultados (Chin et al., 2011; Sundström et al., 2016).

Diferentes autores realizan propuestas sobre lo que debe tener una herramienta de gestión de proyectos en entornos de desarrollo de conocimiento y proponen la creación de un grupo de trabajo para convertirlas en algo más estructurado y globalizado (Kapsali, 2013; Kuchta et al., 2017; Sundström et al., 2016). Pero hasta el momento no se ha difundido una estrategia de gestión de proyectos que pueda ser definida como la más idónea para implementar en proyectos de las características especiales de los de generación de conocimiento.

La Universidad de Antioquia es la IES donde se ha llevado a cabo este caso de estudio. Esta Universidad, es el segundo centro científico del país, con 268 grupos de investigación reconocidos y clasificados por el Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e

Innovación “COLCIENCIAS” (Minciencias, 2023) y es la segunda mejor universidad de Colombia en investigación (Times Higher Education World University Rankings, 2023).

Al revisar los avances en la gestión de proyectos académicos en esta institución, se pudo constatar que no se han definido directrices estandarizadas para ello (Consejo Superior de la Universidad de Antioquia, 2001; Acuerdo Superior 125 de 1997; Acuerdo Superior 124 de 1997; Vicerrectoría de Extensión, 2009). Actualmente, son los grupos de investigación o sus entidades financiadoras quienes definen si aplican o no alguna metodología para el desarrollo de los proyectos (consultas realizadas en el centro de investigación de la Facultad de Ingeniería).

Basados en la limitada adopción de las metodologías de gestión de proyectos dentro de los grupos de investigación, se realizó la siguiente pregunta de investigación: ¿Qué factores inciden para la adopción de metodologías de gestión de proyectos en los grupos de investigación de las universidades? Esta inquietud se sistematizó a través de los siguientes interrogantes: ¿Cuáles son las particularidades de los proyectos académicos de investigación desarrollados por las IES? ¿Cuáles son las características de las metodologías convencionales de gestión de proyectos que entran en conflicto con los proyectos académicos de investigación desarrollados por las IES? ¿Qué tan necesario es para las IES implementar metodologías estandarizadas de gestión de proyectos en los grupos de investigación?

La revisión de la literatura revela un bajo nivel de implementación de metodologías de gestión de proyectos en el ámbito de la investigación científica. Esta situación se ha corroborado mediante el instrumento aplicado en los grupos de investigación analizados en este proyecto. Con la información recopilada, se pretende destacar las ventajas que el uso de estas metodologías puede aportar a los proyectos de investigación.

1. Planteamiento del problema

1.1 Descripción del problema

La gestión de proyectos es una disciplina en evolución que ha apoyado los esfuerzos gerenciales por mejorar el control sobre sus organizaciones, los equipos y sus trabajadores (Johnson, 2013). Su desarrollo como disciplina comenzó alrededor del siglo XIX y tomó fuerza en los Estados Unidos después de la Segunda Guerra Mundial, a raíz del auge de la industria aeroespacial, militar e informática que requería alcanzar objetivos de calidad en el corto plazo, tal como lo describe Morris (1994), citado por Johnson (2013). A pesar de ese desarrollo, la gestión de proyectos aún no se considera una ciencia unificada y sus modelos más representativos surgen de la recopilación de mejores prácticas tomadas de experiencias exitosas en proyectos industriales, principalmente del entorno norteamericano (Garel, 2013).

Autores como Pinto y Winch (2016) cuestionan las metodologías que priman actualmente en el contexto global, debido a que se centran, principalmente, en la aplicación de herramientas y técnicas, dejando de lado temas importantes como las características del negocio, el entorno cultural y los equipos de trabajo, variables importantes a la hora de proyectar una organización. Según Kuchta y Skowron (2015), es necesario realizar un análisis del entorno en el cual se desarrolla cada proyecto para identificar sus peculiaridades y con ello establecer cuál de las metodologías de gestión de proyectos existentes es la más adecuada.

Según lo expuesto por la literatura analizada, dentro de los Proyectos de Investigación Científica (PIC) que se llevan a cabo en los centros de investigación, no es común encontrar la implementación de metodologías de gestión de proyectos. Adicionalmente, en la Universidad de Antioquia, específicamente en la Facultad de Ingeniería, no se encuentra registro de una cultura para el desarrollo de los proyectos bajo estrategias de gestión estandarizada. Normalmente, se desarrollan bajo metodologías empíricas que pueden tener algunas limitaciones y no identifican ni controlan varios de los riesgos a los que se somete un proyecto.

La información sobre las directrices y estructura de investigación en la Universidad de Antioquia es definida por el Sistema de Investigación Universitaria. Sin embargo, no se encuentra evidencia de políticas específicas relacionadas con la gestión de proyectos de investigación científica (Universidad de Antioquia, 2020).

1.2 Hipótesis

Los grupos de investigación no aplican metodologías de gestión de proyectos y basan esa gestión en la experiencia que adquieren sus líderes, y es transmitida a través del cambio generacional. Dentro de los motivos que podrían explicar esta hipótesis se encuentran la poca formación en el tema y la falta tiempo para implementarla.

Esto conlleva a que los proyectos de investigación científica sean difíciles de monitorear y estén sometidos a altos riesgos que pueden afectar su éxito, cosa que podría mejorarse si se aplicara una metodología adaptada al tipo de proyecto.

¿Es posible aplicar una metodología de gestión de proyectos estandarizada para apoyar los trabajos realizados por los grupos de investigación de la Universidad de Antioquia? Esta inquietud se sistematiza a través de los siguientes interrogantes: ¿Cuál es la percepción de los grupos de investigación sobre la aplicación de metodologías estandarizadas de gestión a sus proyectos? ¿Qué ventajas trae aplicar metodologías estandarizadas de gestión a los proyectos académicos que se desarrollan en la Universidad?

2 Justificación

Al revisar los avances en gestión de proyectos académicos en la Universidad de Antioquia, segundo centro científico del país con 268 grupos de investigación reconocidos y clasificados por el Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación “COLCIENCIAS” (Minciencias, 2023) y segunda mejor universidad de Colombia en Investigación (Times Higher Education World University Rankings, 2023), se encuentra que no se han definido directrices estandarizadas para la gestión de proyectos (Vicerrectoría de Extensión, 2009; Consejo Superior de la Universidad de Antioquia, 1997b; Consejo Superior de la Universidad de Antioquia, 1997a; Consejo Superior de la Universidad de Antioquia, 2001). Son los grupos de investigación (o las entidades financiadoras) quienes definen si aplican o no alguna metodología al desarrollo de sus proyectos (consultas realizadas en el centro de investigación de la Facultad de Ingeniería, 2016).

Por ello, se desea conocer si las motivaciones que tienen los grupos de investigación para no aplicar metodologías estandarizadas de GPIC se basan en lo expuesto por Pankowska (2010) y Pinto y Winch (2016), o si existen algunas otras motivaciones a pesar de identificar el valor de su aporte a los proyectos (Chin et al., 2011; Sundström et al., 2016).

3 Objetivos

3.1 Objetivo general del proyecto

Proponer acciones de mejora a la gestión de proyectos que se desarrollan al interior de los grupos de investigación de la Universidad de Antioquia, a la luz de los procesos de gestión aplicables a las características de los entornos académicos.

3.2 Objetivos específicos

1. Examinar a través de una búsqueda bibliográfica la literatura relevante que aborde la temática de gestión de proyectos en entornos académicos.
2. Consolidar la información recolectada según aspectos relevantes que permitan su caracterización.
3. Indagar por la percepción de los investigadores sobre la gestión de proyectos de investigación científica.
4. Comparar la información recolectada en la literatura con los hallazgos evidenciados en la indagación realizada.
5. Recomendar acciones de mejora que puedan ser insumo a un plan de mejoramiento para la gestión de proyectos de investigación científica dentro de la institución.

4 Marco teórico

4.1 El trabajo por proyectos

El término "proyecto" proviene del latín "proiectus", que a su vez deriva de "proiicere", que significa dirigir algo o alguna cosa hacia adelante. El proyecto se puede definir como un esfuerzo que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único, y tiene la característica de ser temporal, es decir, que tiene un inicio y un final establecidos. Los proyectos deben ofrecer un producto final particular; se trata de un esfuerzo para lograr un objetivo específico por medio de una serie de tareas interrelacionadas con la utilización eficaz de los recursos (Gido & Clements, 1999).

Según otra perspectiva, los proyectos se definen como tareas especiales que implican un enfoque distinto al de las actividades rutinarias funcionales. También pueden ser considerados como emprendimientos que se repiten, pero que cada vez generan un producto o esfuerzo diferente a los anteriores (Amaru, 2009). El punto final se alcanza cuando los objetivos del proyecto se cumplen, cuando se determina que no pueden ser logrados, o cuando la necesidad que originó el proyecto ya no existe (Project Management Institute, 2017).

El desarrollo del conocimiento alrededor del trabajo por proyectos ha influenciado a las empresas a incluir este esquema dentro de sus procesos organizacionales, ya que se han identificado las ventajas de segmentar sus propuestas en grupos definidos y limitados, presentando mejores resultados y eficiencia en el uso de los recursos, siempre que sean bien administrados (Demir & Kocabaş, 2010). Adicionalmente, al sector privado, las entidades públicas, sociales y las instituciones educativas también han encontrado ventaja en apoyarse en los principios del proyecto (Clark & Colling, 2005).

4.2 Característica de los proyectos

Las principales características de los proyectos fueron esbozadas por Kerzner (2003):

- Los proyectos son los esfuerzos de cambio de la sociedad y de supervivencia de las organizaciones en las sociedades modernas.

- El proyecto no es sinónimo del producto del proyecto. El proyecto es el proceso por el cual el producto es producido y tiene una vida finita.
- Los proyectos comprenden actividades que no suelen ser repetitivas e interrelacionadas.
- Los proyectos implican múltiples recursos (humanos y no humanos) que requieren una estrecha coordinación.
- Los proyectos se clasifican según su naturaleza, y al analizar las tipologías propuestas por Sánchez Serna, A., Martínez, A., & Del Río Cortina (2017), se identifica una estructura que se representa en la **Tabla 1**. En esta tabla, se agrupan los proyectos de acuerdo con sus características específicas.

Tabla 1.*Tipologías de proyectos derivada de incertidumbre tecnológica y alcance del sistema*

Clasificación	Tipos de proyectos	Características
Incertidumbre tecnológica	Tipo A	Baja incertidumbre tecnológica, representando proyectos de baja tecnología
	Tipo B	Incertidumbre tecnológica media, representando proyectos de requerimiento tecnológico moderado.
	Tipo C	Incertidumbre tecnológica alta, representando proyectos de aplicación de nueva tecnología
	Tipo D	Incertidumbre tecnológica súper alta, representando proyectos de desarrollo de nueva tecnología.
Alcance del sistema	Alcance 1	Proyectos de montaje, delimitados para el desarrollo de un proyecto específico.
	Alcance 2	Proyectos sistémicos, enmarcados por funcionamientos complejos entre diferentes partes para dar como resultado el logro de objetivos a nivel de un grupo, área, unidad de negocio o departamento.
	Alcance 3	Programas, implicando el funcionamiento conjunto de diferentes sistemas para el logro de los objetivos institucionales.

Fuente: (Sánchez Serna, Martínez & Del Río Cortina, 2017).

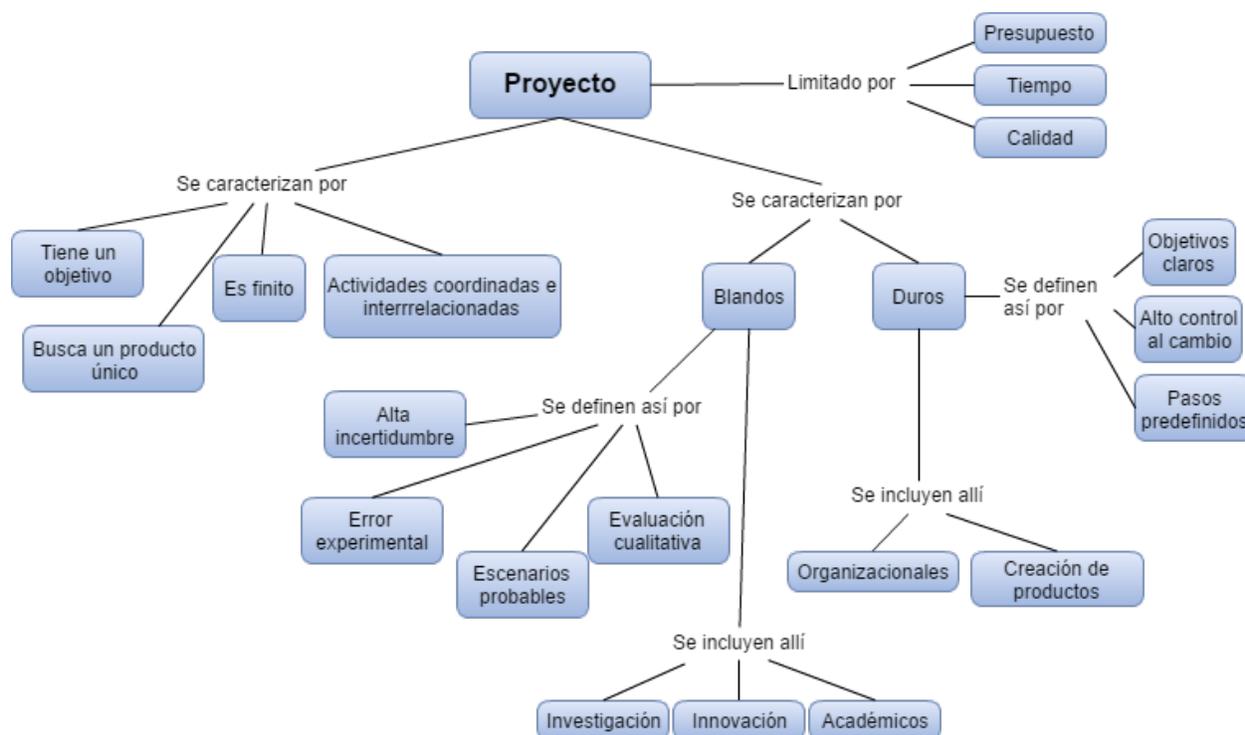
Dentro de la estructura de los proyectos es posible dividirlos en 2 tipos:

- Los proyectos de implementación o “duros”: poseen un alcance y objetivos claros, con entregables tangibles. Estos normalmente tienen etapas predecibles y sus procesos están claramente definidos debido a que se basan en modelos de proyectos anteriores para su desarrollo (Crawford & Pollack, 2004; Kapsali, 2011).
- Los proyectos de generación de conocimiento o proyectos “blandos”: dentro de este grupo de proyectos se puede incluir los académicos, de investigación e innovación, los cuales buscan

resolver dudas y su desarrollo implica un nivel de incertidumbre alto. Los entregables no están completamente materializados desde el principio del proyecto e incluso pueden cambiar a medida que se desarrolle. Estos proyectos requieren de libertad para cometer “errores” y redefinir los caminos (Crawford & Pollack, 2004; Kapsali, 2011).

La **Figura 1** muestra un esquema resumen de la definición de proyecto.

Figura 1.
Definición de proyecto



La gestión de proyectos es una disciplina que ha estado en constante evolución, apoyando los esfuerzos gerenciales para mejorar el control sobre sus organizaciones. A diferencia del proceso de administración, el cual está pensado como un sistema de gestión de una organización cuya duración es extensa y desconocida, la administración de proyectos se orienta, fundamentalmente, a gestionar emprendimientos de carácter finito y con objetivos específicos, los cuales, una vez cumplidos, determinan su finalización. Esto también se puede evaluar como la diferencia entre tarea y proyecto, que radica en que las tareas son repetitivas y se mantienen en el tiempo, mientras que los proyectos son únicos y temporales (Lledó & Rivarola, 2007).

Según PMI (Project Management Institute, 2017), “La aceptación de la dirección de proyectos como profesión indica que la aplicación de conocimientos, procesos, habilidades, herramientas y técnicas puede tener un impacto considerable en el éxito de un proyecto”. Por tanto, esta disciplina es una estrategia que ha ganado gran reconocimiento en la economía y los negocios (Winter et al., 2006), toda vez que aporta valor a las organizaciones y permite la optimización de sus recursos.

Muchas organizaciones han desarrollado sus propias metodologías de Gerencia de Proyectos, con sus ventajas y desventajas; pero también asociaciones de expertos en la gestión de proyectos han definido estándares de aceptación internacional, tales como PMBOK, PRINCE, EML, que le permiten a la organizaciones el ahorro de recursos al no tener que realizar inversiones en la construcción de su propia metodología, además de la unificación del lenguaje a la hora de interactuar con el entorno (McHugh & Hogan, 2011).

Para Winter, según cita de Shek Munz (2013), "la gestión de proyectos -incluyendo la gestión de programas y portafolio- es ahora el modelo dominante en muchas organizaciones para la implementación de la estrategia, transformación de negocio, mejoramiento continuo y desarrollo de nuevos productos". Por lo tanto, las organizaciones han creado unidades organizacionales con poder decisional dedicados exclusivamente a gestionar proyectos, aplicando las metodologías más adecuadas según las opciones que se encuentran en el mercado y las características de su línea de negocio.

Según Lledó y Rivarola (2007), las técnicas de administración de proyectos están demostrando ser la forma más eficiente para gestionar proyectos cuando existen restricciones de costos, tiempo y recursos, aplicando el conocimiento, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades necesarias para alcanzar los objetivos del proyecto. Es por ello que una estrategia de administración y desarrollo organizacional es la definida como gestión por proyectos, la cual busca alcanzar los objetivos estratégicos de la organización a través de emprendimientos específicos y temporales (proyectos) que realicen aportes al alcance de dichas metas.

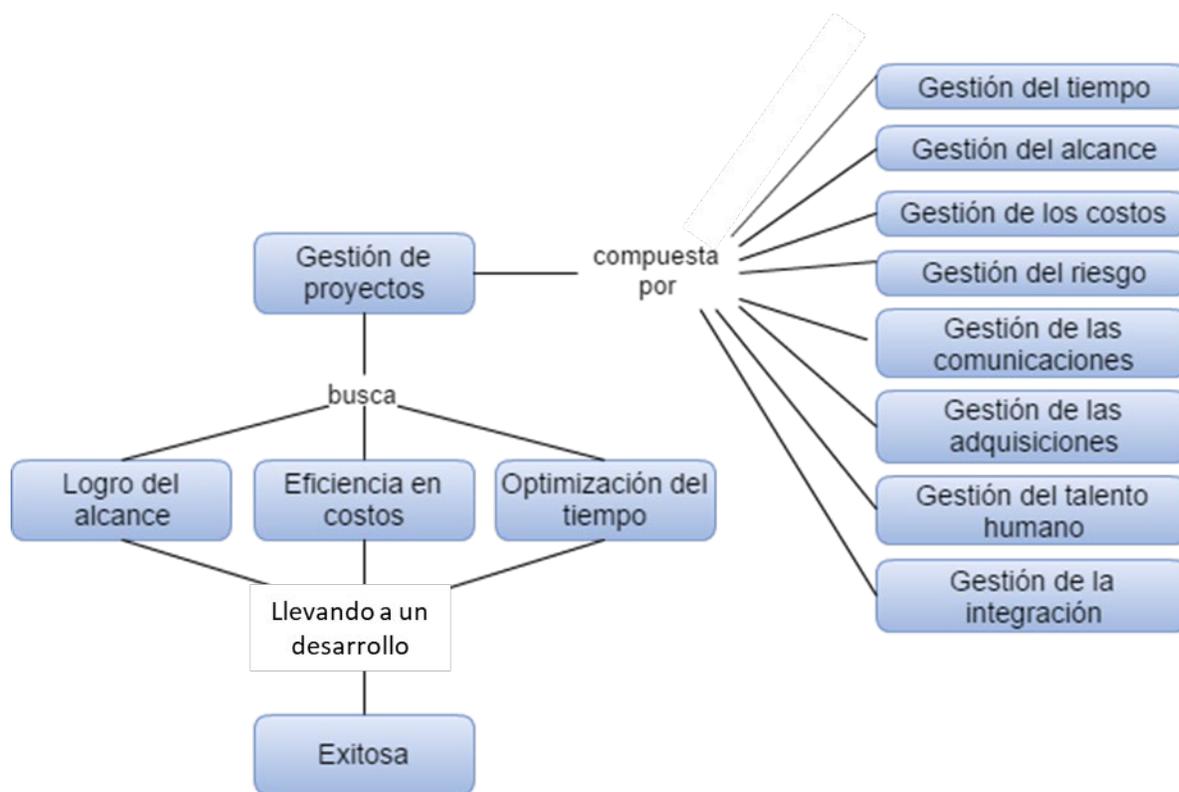
Los proyectos pueden ser considerados como el logro de un objetivo específico y la utilización de recursos en una serie de actividades o tareas. La definición de un proyecto sugiere una orientación hacia objetivos más altos y a más largo plazo, como el retorno de la inversión, la rentabilidad y la competencia, mientras que la gestión del proyecto se centra en objetivos a corto plazo. En un contexto más específico, Cooke-Davies (2002) y Munns & Bjeirmi (1996) proponen

la distinción entre el éxito del proyecto y el éxito de la gestión de proyectos: el éxito del proyecto se mide con los objetivos generales del proyecto, mientras que el éxito de la gestión de proyectos se mide en función de la difusión y las medidas de tiempo, costo y calidad.

A pesar de las diferencias entre el éxito del proyecto y el éxito de la gestión de proyectos, estos dos conceptos se complementan entre sí. Un proyecto puede tener éxito a pesar del fracaso en la gestión de proyectos, pero una adecuada implementación de la gestión de proyectos puede aumentar el potencial de éxito en el proyecto en su totalidad.

En la **Figura 2** se presenta una descripción de los componentes básicos de la gestión de proyectos:

Figura 2.
Componentes básicos de la gestión de proyectos



Las herramientas de administración de proyectos sirven para proporcionar a los miembros del equipo de trabajo la estructura, la flexibilidad y el control necesarios para alcanzar resultados extraordinarios a tiempo y dentro del presupuesto.

La guía PMBOK® define la gestión de proyectos como la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades del proyecto para cumplir con los requisitos de este. Se logra mediante la aplicación e integración adecuadas de los procesos de la dirección de proyectos, agrupados de manera lógica y categorizados en cinco Grupos de Procesos: Inicio, Planificación, Ejecución, Monitoreo y Control y Cierre (Project Management Institute, 2017).

4.3 Metodologías de gestión de proyectos

La metodología de gestión de proyectos es una combinación definida de prácticas relacionadas de forma lógica, métodos y procesos que determinan la mejor manera de planificar, desarrollar, controlar y entregar un proyecto a lo largo del proceso de implementación hasta la finalización con éxito y terminación (Kerzner, 2010). En general, puede decirse que una metodología es un conjunto de directrices o principios que pueden adaptarse y aplicarse a una situación específica. En un entorno de proyectos, estas directrices pueden ser: un enfoque específico, plantillas, formularios e incluso listas de control utilizadas durante el ciclo de vida del proyecto (Charvat, 2003).

El propósito de adoptar una metodología en la gestión de proyectos es permitir el control de todo el proceso de gestión a través de la toma de decisiones efectivas y resolución de problemas, y al mismo tiempo garantizar el éxito de los procesos específicos, enfoques, técnicas, métodos y tecnologías. Por lo general, una metodología proporciona un esquema para la descripción de cada paso en profundidad, de modo que un jefe de proyecto sabrá qué hacer con el fin de entregar y poner en práctica el trabajo de acuerdo con el calendario, el presupuesto y las especificaciones del cliente (Slinkman, 2014).

Los siguientes logros se obtienen tras adoptar una metodología de gestión de proyectos:

- Se definen las necesidades de todos los interesados.
- Se establece un "lenguaje" común entendido por el equipo, lo que permite que todos conozcan lo que se espera de ellos.
- Las estimaciones de costos son completas, precisas y creíbles.
- Los conflictos son identificados y resueltos de forma temprana, así mismo los resultados son producidos y entregados.
- Se producen lecciones aprendidas y las soluciones se implementan rápidamente.

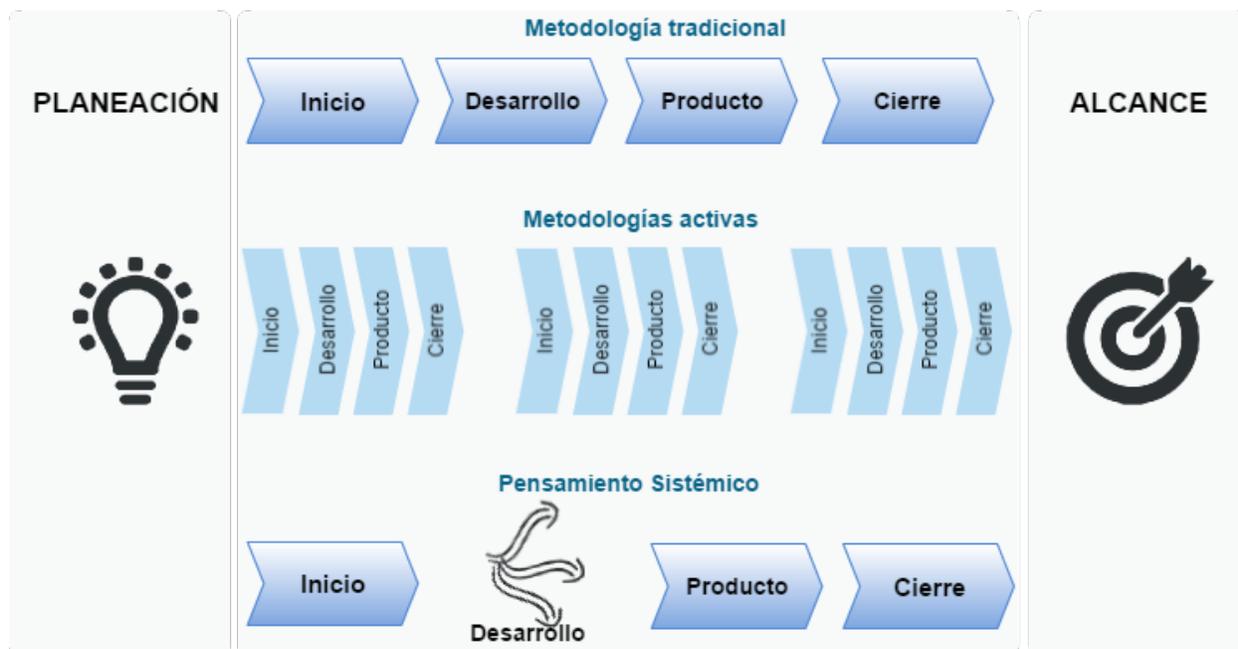
Existen en la literatura varias metodologías de gestión que buscan ese fin común: proyectos exitosos. Sin embargo, estas se caracterizan por tratar de convertir las etapas del proyecto en un flujograma rígido con el objetivo de crear el entorno para aplicar reglas que faciliten la gestión de cada una de sus etapas y procesos, y obtener las variables necesarias para medir la eficiencia y la adaptación al estándar, conocido como madurez (Mullaly, 2014). Esta rigidez es una herramienta útil cuando estamos emprendiendo proyectos de tipo “duro”; no obstante, cuando nos enfrentamos a proyectos del tipo “blando”, estas herramientas son un obstáculo a la hora de alcanzar el éxito si lo miramos con la percepción planteada en el párrafo anterior.

Aunque la necesidad de gestión es importante, independientemente del tipo de proyecto, es necesario identificar cuál es la mejor estrategia para gestionar los proyectos sin intervenir en la libertad de buscar los caminos que alcancen el éxito (Kapsali, 2011).

Las metodologías de gestión de proyectos pueden clasificarse principalmente en dos: gestión clásica o tradicional, basada en la filosofía de cascada, y gestión ágil. Además, se agrega otra propuesta por Kapsali (2011), la cual se muestra en la **Figura 3**.

- **Gestión clásica o tradicional:** Su objetivo es planear un proyecto y, desde su inicio, definir las etapas y los productos que deben ser entregados, buscando la eficiencia en el cumplimiento del alcance, ahorro de tiempo, uso de los recursos (costo), logro de la calidad, óptima gestión del riesgo y satisfacción del cliente. Ante los cambios, se debe realizar un proceso denominado gestión del cambio que debe reevaluar los efectos de este sobre cada una de las restricciones (Charvat, 2003).
- **Metodologías ágiles:** Su objetivo es plantear una meta, pero iniciar emprendimientos cortos que deben ser evaluados para ir construyendo en cada paso componentes de ese objetivo. Cada vez que se revisan los resultados de cada etapa o “Sprint”, se reasignan tareas para reorientar los recursos y analizar los posibles cambios sobre los cuales se debe hacer gestión para revisar los efectos sobre cada una de las restricciones. Las metodologías ágiles reconocen que los requisitos de los usuarios cambian y responder rápidamente a dichos cambios se hace cada vez más necesario (Fitsilis, 2014).
- **Pensamiento sistémico o equifinalidad:** Se observa el proyecto como un sistema viviente que se adapta a las circunstancias y toma diferentes caminos que puedan llevar a la meta inicial, sin que eso lo defina como un proyecto fallido (Kapsali, 2011).

Figura 3.
Metodologías de gestión de proyectos



4.4 Los proyectos académicos

De acuerdo con el Manual de Frascati¹, las actividades de investigación y desarrollo (I+D) son aquellas que:

comprenden un trabajo creativo desarrollado bajo el marco de una base metodológica y sistemática, que permita el incremento del stock de conocimiento [...], y su uso para desarrollar nuevas aplicaciones.

Las actividades de I+D comprenden las actividades de investigación básica, investigación aplicada y desarrollo experimental. La investigación básica consiste en trabajos experimentales o teóricos que se emprenden principalmente para obtener nuevos conocimientos acerca de los fundamentos de los fenómenos y

¹ El Manual de Frascati (OECD, 2015) es una propuesta de la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OECD) que contiene las definiciones básicas y categorías de las actividades de investigación y desarrollo, y se constituye en la referencia internacional principal sobre este tema.

hechos observables, sin pensar en darles ninguna aplicación o utilización determinada.

La investigación aplicada consiste también en trabajos originales realizados para adquirir nuevos conocimientos; sin embargo, está dirigida fundamentalmente hacia un objetivo práctico específico.

El desarrollo experimental consiste en trabajos sistemáticos que aprovechan los conocimientos existentes obtenidos de la investigación y/o la experiencia práctica, y está dirigido a la producción de nuevos materiales, productos o dispositivos; a la puesta en marcha de nuevos procesos, sistemas y servicios, o a la mejora sustancial de los ya existentes. (OCDE, 2015)

Según Riol y Thuillier (2015), los proyectos académicos de investigación se pueden definir como “un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para nutrir el conocimiento científico, dentro de unas limitaciones de calidad y presupuesto”. Según estos mismos autores, estos proyectos poseen características específicas, tales como:

- Sus fases: concepción de una idea, plan de investigación, plan de ejecución, divulgación de hallazgos y cierre del proyecto.
- Su financiación: basada principalmente en subsidios estatales, lo que les permite cierta libertad y autonomía sobre los alcances y productos.
- Los grupos de trabajo están compuestos principalmente por docentes investigadores, y sus contribuciones serán evaluadas por esa misma comunidad.
- Los grupos de trabajo también están conformados por estudiantes que necesitan entrenamiento, y su función es desarrollar un subproyecto que aportará al proyecto principal.
- La incertidumbre en el logro del alcance hace compleja una planificación previa (Riol & Thuillier, 2015).

Por otro lado, tal como lo menciona Lenfle (2008), los proyectos de innovación son otro tipo de proyectos que son financiados principalmente por recursos privados y poseen ciertas características que desestabilizan los modelos de gestión conocidos. Entre estas características se encuentran:

- No se puede definir una estrategia de trabajo antes de formular el proyecto, debido a que como proyecto de innovación no hay una comprensión compartida de los fenómenos y causalidades.

- Los proyectos de innovación tienen un alto grado de incertidumbre.
- No existe previamente una demanda específica de un cliente.
- Los objetivos no son claros y pueden ser modificados durante el desarrollo del proyecto.
- En un proyecto de innovación, los límites de tiempo son un obstáculo para el logro de los objetivos (Lenfle, 2008).

De manera tradicional, la investigación académica ha sido financiada con recursos del gobierno, lo que permite cierta independencia con respecto a consideraciones ideológicas, políticas o económicas. La investigación académica es una tarea realizada principalmente por los profesores y estudiantes universitarios, quienes pueden elegir su proyecto de investigación con un grado de autonomía razonable, donde la evaluación de la pertinencia y los logros de la investigación es realizada por un par. Esta es la forma tradicional de producir conocimiento "modo 1", una especie de "ciencia para los científicos" (Sánchez-Barrioluengo, 2014).

Aunque este enfoque sigue predominando, la situación ha evolucionado, los apoyos gubernamentales hacia las instituciones han disminuido y está creciendo la competencia. Al igual que los gerentes de proyectos, los investigadores principales (IP) involucrados en proyectos de investigación deben ahora dar cuenta de los resultados y de las orientaciones estratégicas a las organizaciones de financiamiento institucional y patrocinadores privados. Esto forma parte de la tendencia actual en una economía basada en el conocimiento, donde la ciencia debe apoyar el desarrollo económico y social de la nación y contribuir a mejorar la ventaja competitiva y generar altos retornos para la sociedad (Perry & Perry, 2006). Esta producción de conocimiento de "modo 2" (Sánchez-Barrioluengo, 2014), que combina excelencia con relevancia, ha provocado el surgimiento de estrategias de gestión de la investigación que causan cierta incomodidad y van en contra de la productividad (Helden, 2010).

Con respecto a la gestión de proyectos académicos, especialmente bajo el enfoque clásico, es posible preguntarse si dichos procesos, herramientas y técnicas son apropiados para la gestión de estos proyectos de investigación y además si estamos enfrentando una incompatibilidad entre las prácticas de gestión de proyectos y la cultura y valores de investigación (Perry & Perry, 2006).

4.5 Sistema Universitario de Investigación

La Universidad de Antioquia es una destacada institución pública de educación superior con más de dos siglos de historia. Durante todo este tiempo, ha sido un referente tanto a nivel regional como nacional en la formación de profesionales, el compromiso con la comunidad y, especialmente, la investigación científica (Universidad de Antioquia, 2020a).

La investigación en esta universidad abarca una amplia gama de áreas de conocimiento, lo que la ha llevado a ser reconocida como uno de los principales centros de investigación del país, tal como se refleja en los Rankings Mundiales de Universidades (Times Higher Education, 2023).

El Sistema Universitario de Investigación se estableció alrededor de 1960 y ha experimentado una constante evolución para mejorar su estructura y brindar un mayor apoyo a los grupos de investigación. En la actualidad, la universidad cuenta con 25 centros de investigación, cada uno con comités técnicos, todos respaldados por una unidad central denominada Comité para el Desarrollo de la Investigación (CODI). Este comité desempeña un papel fundamental en la definición de políticas para el desarrollo de la investigación en la institución y en la asignación de recursos a los diferentes proyectos que participan en las convocatorias periódicas (Universidad de Antioquia, 2020b).

Si bien el CODI se concentra principalmente en la gestión financiera de los recursos asignados, no se han evidenciado registros que muestren políticas de gestión de proyectos aplicables a los proyectos coordinados desde esta unidad.

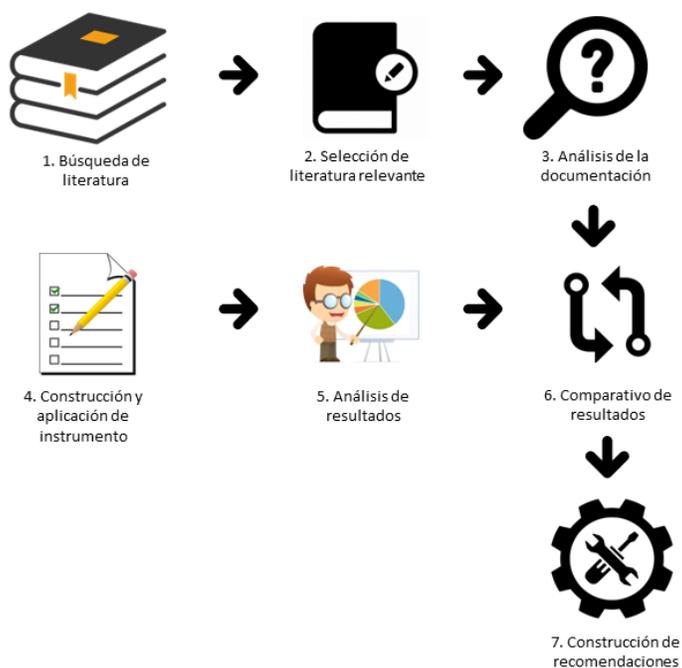
5 Metodología

Para lograr los objetivos de este trabajo, se localizó literatura relevante que permitió conocer lo que la comunidad científica había identificado acerca de la importancia de la gestión de proyectos de investigación, las necesidades que presentaban y las oportunidades de mejora identificadas en el marco de su gestión, **Figura 4**.

A partir de la literatura analizada, se creó un instrumento de consulta que permitió identificar qué tan involucrados estaban los grupos de investigación en la aplicación de metodologías de gestión de proyectos dentro de los trabajos de investigación que se realizaban al interior de la Universidad de Antioquia. Los resultados de la aplicación de este instrumento entregaron unos comportamientos que dieron luz sobre la forma en que los grupos de investigación gestionaban sus proyectos.

Con la información recolectada, se realizó un comparativo con la literatura analizada para identificar la relación entre esta y los datos arrojados por el instrumento.

Figura 4.
Estructura de la metodología



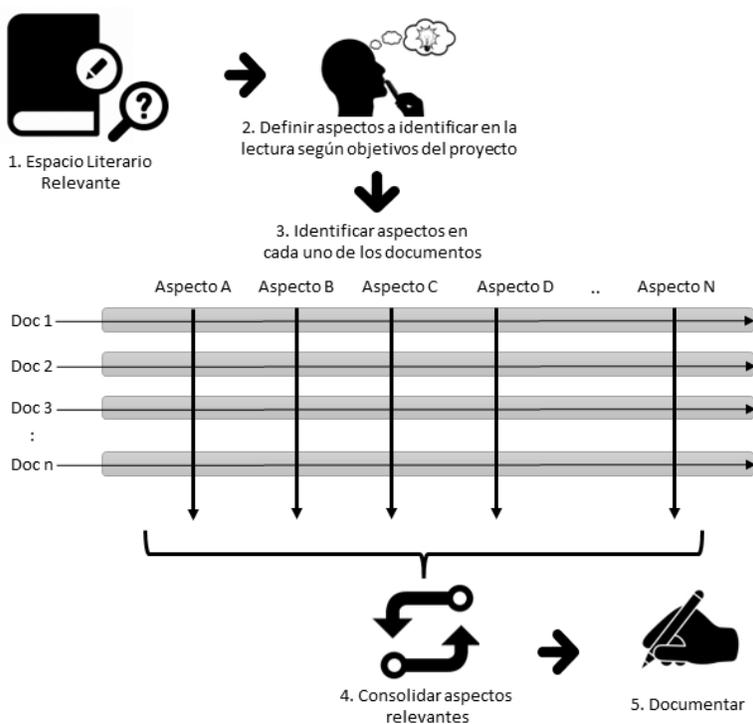
5.1 Búsqueda sistemática de información

Para el desarrollo de la etapa de la metodología de búsqueda sistemática de información y análisis de los resultados, se decidió aplicar parcialmente la estrategia definida por Pérez Rave (2019), la cual se adaptó para los fines de este proyecto (**Figura 5**) y se desarrolló en los siguientes pasos:

1. Búsqueda sistemática de literatura.
2. Identificación del Espacio Literario Relevante (ELR).
3. Análisis de la documentación de manera individual, identificando los aspectos que son objetivos de este proyecto.
4. Consolidación de información según dichos aspectos.
5. Resumen de hallazgos.

Figura 5.

Flujo de análisis de la literatura



El desarrollo de la metodología planteada se desglosó en la siguiente estrategia de trabajo:

Basado en el objetivo general del proyecto, se definió realizar un rastreo de las publicaciones científicas relevantes que abordaran la temática de estrategias de gestión de proyectos enmarcados en la investigación científica. Para ello, se configuró una regla de búsqueda con los siguientes criterios: en primer lugar, el tema central del documento localizado debía ser la gestión de proyectos de investigación científica. Por lo tanto, se estableció que la regla de búsqueda debía tener en cuenta que el objeto de estudio fuera “project management” dentro del contexto de “research project” o “scientific research project”. En segundo lugar, los títulos de los documentos debían incluir las siguientes palabras clave en el campo título: *TITLE* ("research project management" OR "management of scientific research project" OR "management research project").

Luego de realizar un sondeo sobre las posibles fuentes de información se decidió utilizar la base de datos bibliográfica SCOPUS debido a que es una de las más representativas y completas en el entorno académico y científico.

Para la consolidación de la información, se definieron algunas reglas que permitirían su elegibilidad y análisis más profundo de la documentación recolectada:

- El resumen debía evidenciar el abordaje del tema de gestión de proyectos de investigación científica.
- El idioma debía ser español o inglés.
- El tipo de estudio debía permitir encontrar información aplicada sobre buenas prácticas de gestión de proyectos académicos.
- La fecha de publicación del documento no debía superar los 10 años al momento de la consulta, a menos que tuviera citas desde otros escritos.

Luego de aplicar el filtro, se seleccionaron los documentos pertinentes, cuyo contenido se resumió en una tabla que abordaba los siguientes aspectos para cada uno de los documentos ellos:

- Particularidad: Características que el autor expone el autor como componentes particulares de los proyectos de investigación científica.
- Problemas/Necesidades/Oportunidades que justifican la GPIC: Elementos clave que el autor identifica como demandantes de una estrategia de gestión de proyectos de investigación científica.
- Buenas prácticas: Actividades que el autor identifica como recomendables para alcanzar una buena gestión de los proyectos de investigación científica.

- Resultados: Efectos que el autor identifica que ocurren en el desarrollo de los proyectos de investigación luego de aplicar las buenas prácticas en las estrategias de gestión.

5.2 Consolidación de información recolectada

Cada uno de los documentos fue examinado buscando respuesta a cada uno de los aspectos planteados anteriormente, y estas respuestas fueron plasmadas en la tabla para cada uno de los documentos analizados.

Al finalizar esta actividad, se procedió a analizar cada aspecto de manera independiente con el fin de identificar temáticas comunes. Estas temáticas se plasmaron en otra tabla donde se clasificaron los aspectos y temáticas comunes encontradas en la literatura analizada.

5.3 Indagación de las estrategias usadas por los grupos de investigación

Después de identificar los aspectos relevantes en la literatura, se procedió a desarrollar un instrumento tipo encuesta que fue aplicado a los líderes de los 38 grupos de investigación inscritos en la Facultad de Ingeniería, lo que corresponden al 14% de los grupos de Investigación de la Universidad de Antioquia (información suministrada por la Dirección de Posgrados de la Facultad de Ingeniería). Estos grupos están clasificados por Colciencias de la siguiente manera (**Tabla 2**) al primer semestre de 2023:

Tabla 2.*Clasificación grupos de Investigación Facultad de Ingeniería*

Categoría	Cantidad
A1	13
A	6
B	7
C	5
Reconocido	2
No reconocido	4
No clasificado	1

El instrumento desarrollado buscó identificar de manera cuantitativa y con preguntas cerradas la percepción que tenían los líderes de los grupos de investigación sobre las estrategias que usan para gestionar sus proyectos, su formación en el tema, los inconvenientes que se presentaban y las expectativas que tenían respecto a la aplicación de metodologías estandarizadas.

El instrumento fue distribuido de forma electrónica a través de un formulario de Google Forms, el cual fue compartido con la población objetivo mediante una invitación por correo electrónico. Estuvo disponible durante 15 días, y se hizo un recordatorio de invitación a los 8 días, con el objetivo de lograr una muestra significativa de al menos el 50% de los grupos de investigación adscritos a la Facultad de Ingeniería.

5.4 Comparativo de información recolectada y la literatura

Con la información recolectada se realizó un análisis que permitió encontrar similitudes y diferencias entre el material bibliográfico y las respuestas obtenidas a través del instrumento de encuesta, con el fin de develar características esenciales para la construcción de parámetros útiles dentro del proceso de gestión de proyectos de investigación científica llevados a cabo en la Universidad de Antioquia.

5.5 Construcción de recomendaciones

Basados en los resultados de la comparación de la información recolectada en la sección anterior, se desarrolló un informe de los aspectos que deberían ser tenidos en cuenta dentro de la institución con el fin de construir un plan para la implementación de metodologías estandarizadas o el desarrollo de una metodología institucional para estandarizar la gestión de los proyectos de investigación científica dentro de la Universidad de Antioquia. Esto se hizo con el objetivo de perfeccionar y facilitar los procesos administrativos y aumentar las tasas de éxito en las investigaciones.

6 Resultados

6.1 Hallazgos de la búsqueda sistemática de literatura

Con base en el protocolo establecido para la búsqueda de información sobre gestión de proyectos de investigación científica, se encontraron 37 artículos (**Figura A1 del Anexo A**), de los cuales se seleccionaron 21 que cumplieran con los criterios para ser incluidos dentro del marco de literatura a analizar a profundidad, el cual podríamos definir como Espacio Literario Relevante ELR.

Para desarrollar este procedimiento, se realizó la búsqueda de las referencias bibliográficas en las diferentes fuentes ofrecidas por la Internet y la biblioteca universitaria Carlos Gaviria Díaz de la Universidad de Antioquia. Luego de la recolección de los documentos, se inició un proceso de revisión de sus resúmenes y palabras clave buscando identificar el tipo de trabajo que se había desarrollado, según los siguientes ítems:

- En qué año fue publicado el documento.
- Cuántas veces había sido citado a esa fecha según el reporte de Scopus.
- La información que entregaba el resumen del documento.
- Si el resumen abordaba el trabajo realizado, si era un trabajo de recolección de información basado en experiencias (empírico) o si desarrollaba una prueba con el objetivo de demostrar una tesis (experimental).
- El idioma en el que se encontraba publicado el documento.
- Si la temática abordaba el tópico de la gestión de proyectos de investigación científica.

Según esos ítems de evaluación, se definía si el artículo era elegible o no, basándose en los siguientes criterios:

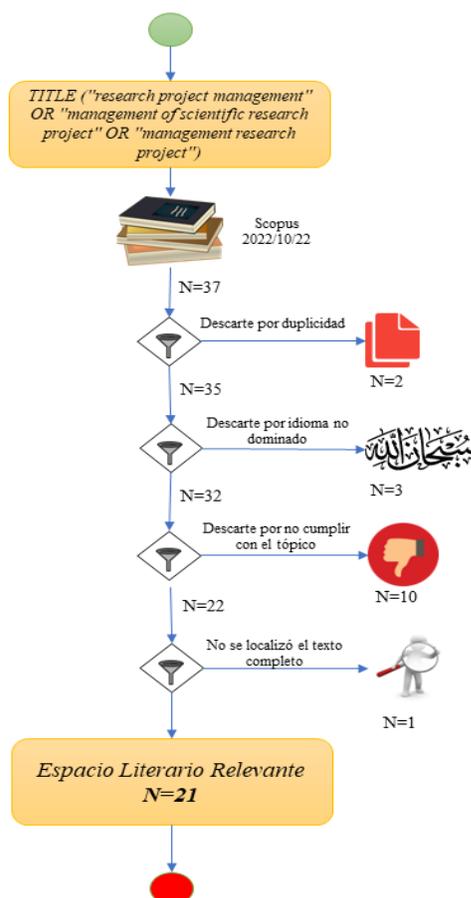
- Que abordara el tópico del trabajo que se estaba desarrollando.
- Que el idioma del documento fuera español o inglés.
- Que el documento tuviera un máximo 10 años de publicación o que fuera citado más de una vez.

6.1.1 Relación de documentación encontrada

Como resultado del proceso de búsqueda de información relevante para el análisis, se revisaron los documentos arrojados por la regla de búsqueda. En una primera etapa, se verificaron los resúmenes y palabras clave para identificar si abarcaban el tópicos del trabajo que se estaba desarrollando (Tabla B1 del Anexo B). Con los documentos resultantes, se realizó un proceso de adquisición de los documentos completos para llevar a cabo una revisión más detallada e identificar si cumplían con la relevancia necesaria. El resultado de este proceso se especifica en la

Figura 6, donde se muestra que los documentos relevantes para el desarrollo del trabajo son un total de 21.

Figura 6.
Flujograma de construcción del ELR



Sobre estos documentos, se realizó una revisión del ranking de publicación para analizar la calidad de la fuente sobre la que se basa este trabajo. Para ello, se consultó el portal Scimago Journal & Country Rank “SJR” (www.scimagojr.com) (Tabla C1 del Anexo C).

6.2 Resultado de la Consolidación de información recolectada

A partir de la lectura de los documentos identificados como ELR, se elaboró un cuadro que identificó los principales aspectos encontrados en cada documento (Tabla D1 del Anexo D). Estos aspectos sirvieron de base para construir un instrumento de encuesta que se aplicó a diferentes líderes de grupos de investigación, con el fin de conocer sus puntos de vista sobre cómo se gestionan los proyectos de investigación en la Universidad de Antioquia.

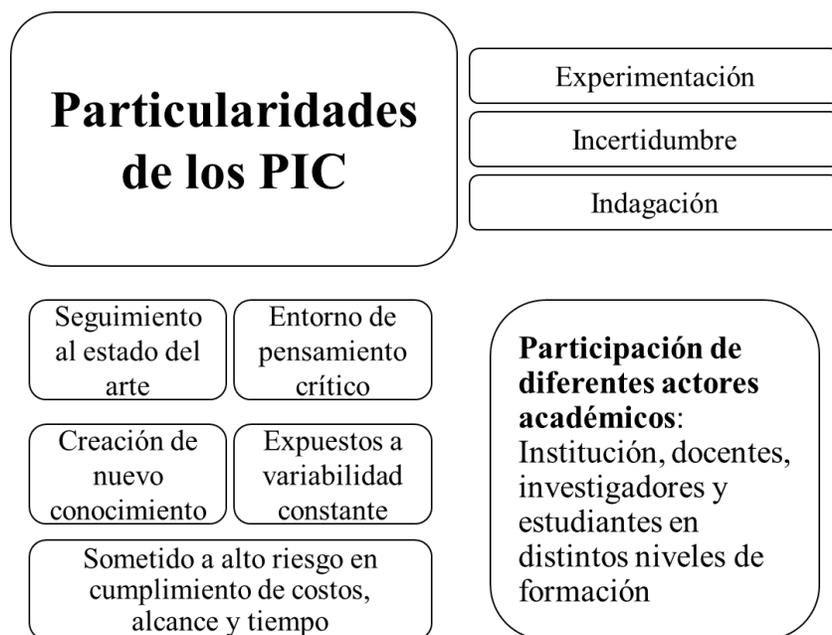
6.2.1 Consolidación de los aspectos encontrados en la literatura

En la búsqueda de la información predefinida, se hallaron en total en los textos la descripción de 51 particularidades, 67 problemas/necesidades/oportunidades que justificaban el uso de la GPIC, 80 buenas prácticas y 60 resultados de la aplicación de estrategias de GPIC. Con estos hallazgos, posterior a la revisión del material bibliográfico, se procedió a crear una categorización de la información obtenida que permitió identificar los patrones más representativos dentro de cada uno de los ítems. A partir de esto, se construyó el siguiente acervo bibliográfico sobre los proyectos de investigación científica.

6.2.2 Elementos que caracterizan los proyectos de investigación científica según la literatura

Por definición, los proyectos de investigación científica son procesos complejos, con multiplicidad de formas en su desarrollo y de alcance variable, lo que los hace susceptibles de convertirse en objeto de investigación en sí mismos. La identificación de las particularidades de los proyectos de investigación permite acercarse a conocer y descomponer la materia básica que integra su estructura (Figura 7).

Figura 7.
Particularidades de los PIC



Según la revisión bibliográfica realizada, los autores identifican que "La investigación científica es un proceso que ocurre en multifase y de forma multioperacional" (Ren et al., 2011), donde los eventos suelen acontecer al mismo tiempo. Estas fases inician con la concepción misma del proyecto, donde se combinan "razonamiento, técnicas y herramientas para diseñar una estructura" (Mejri et al., 2021) que les da a los proyectos de investigación el componente de complejidad que se mencionó anteriormente. Esto implica que los PIC en general deben cumplir con tareas de gestión de información, planeación, gestión documental, evaluación científica, gestión del cambio, financiación y gestión de fondos, gestión de personal idóneo y gestión estadística (Gong & Zhu, 2014; Meng & Sun, 2021). Igualmente, de manera transversal a estas fases se desarrolla una constante inspección del progreso del proyecto y gestión de los productos (Yan et al., 2020), lo que da como resultado la conclusión de una investigación y permite cerrar con la fase de publicación de los resultados.

Estas fases descritas implican, adicionalmente, iniciar procesos básicos como la "obtención de aprobaciones de distinta índole, planificación de actividades, contratación, tareas de entrenamiento del equipo, consulta de material bibliográfico, entre otros procesos" (Findley et al., 1989), que dan luz verde al proyecto investigativo.

Todo proyecto de investigación científica es un producto original, con objetivos claros, principio y final delimitado, recursos y tiempo finitos (Korsakov et al., 2017). El primer paso siempre es la creación y presentación de una propuesta o borrador, la cual debe ser avalada por entes institucionales o administrativos que, por lo regular, otorgan financiación y aprobación a los proyectos (Lenz, 1999).

Las propuestas de proyecto exitosas se caracterizan por cumplir con una estructura base (Mejri et al., 2021) que permite a los interesados conocer a fondo cuáles son los propósitos que se aspiran alcanzar y las estrategias planteadas para llegar a este fin. Esta estructura debe incluir, como mínimo,

la especificación de los objetivos del proyecto, el plan de trabajo y las tareas que se llevarán a cabo (tanto qué tareas, así como el "cómo" se realizarán), la definición de los roles del equipo de trabajo, un cronograma general, una anticipación de los costos y una categorización del presupuesto necesario para realizar el proyecto investigativo. (Lenz, 1999)

Durante todo este proceso, hasta el momento en que se realice la divulgación de los resultados de investigación, la información debe ser tratada con confidencialidad (Li et al., 2013; Meng & Sun, 2021).

Por norma general, los PIC tienen un investigador principal o líder de investigación que es responsable de los tres frentes principales de una investigación: administrativo, operacional y científico (Lenz, 1999). Esto suele implicar que los líderes de PIC deben encargarse de la gestión presupuestal (Lenz, 1999) o designar a una persona encargada de este ítem. Igualmente, los investigadores principales son los responsables de definir los roles y funciones específicas de sus proyectos. Es importante no olvidar que varios roles y funciones dentro de un PIC suelen ser ocupados, en muchos casos, por estudiantes. Por lo tanto, la relación entre los líderes (docentes) y estudiantes es crucial para el logro de los objetivos (Katz, 2016). Al fin y al cabo, principalmente para las instituciones de corte académico, los proyectos de investigación también funcionan como medios de capacitación (Demidova et al., 2017).

Llegados a este punto, se esclarecen los objetivos del proceso investigativo en sí mismo, pues su estructura depende en gran medida de los resultados que persigue. El motivo por el cual

se realiza investigación científica es primordialmente para encontrar respuestas a problemas teóricos y prácticos de distinta índole, dentro de múltiples áreas del conocimiento. Según Korsakov et al. (2017), la investigación ofrece soluciones técnicas, económicas o tecnológicas científicamente razonables a múltiples desafíos y preguntas que enfrentamos cotidianamente en el entorno. Así, el objetivo final del proceso de investigación será la creación de nuevo conocimiento, que aporta al "desarrollo del pensamiento crítico en la sociedad" (Demidova et al., 2017).

Aparecen entonces como productos de los PIC nuevos documentos, monografías, informes e invenciones patentadas, entre otros diversos resultados (Bai et al., 2019), que contribuyen en su conjunto al continuo debate científico, alimentando la estructura de conocimiento de la comunidad académica. En última medida, este nuevo conocimiento creado nutre la base desde la cual otros investigadores podrán desarrollar nuevos proyectos.

Para aspirar a que el conocimiento creado a partir de una investigación se convierta en material para el uso dentro de nuevas investigaciones, es necesario que cualquier proyecto busque amparo en el conocimiento existente. Por esto, es primordial que se revise el estado del arte como una de las tareas iniciales en el proceso de investigación (Oliveira et al., 2021), para hacer uso de las fuentes de conocimiento y recurso humano experimentado ya disponibles. Esto ayuda también a evitar la duplicidad en los objetivos propuestos para un PIC (Mejri et al., 2021).

6.2.3 Características que advierten la necesidad de implementar metodologías de gestión de proyectos según la literatura

La investigación científica, según lo que se ha explorado hasta ahora, es un proceso empírico y complejo. Este proceso no puede definirse completamente y, según Marchesi (2007), implica que la incertidumbre es inevitable en su desarrollo, ya que cada acción, práctica y técnica no son simplemente repetibles.

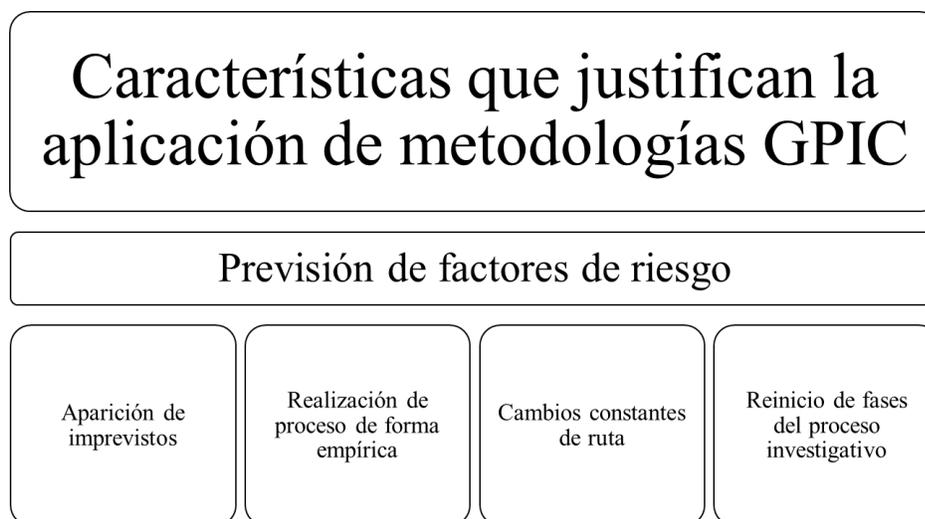
Además de esta complejidad, Leng (2019) advierte que los PIC enfrentan diversos tipos de riesgos en su progreso, los cuales son variables y complejos. Estos riesgos pueden materializarse en cualquier etapa del proyecto. Así mismo, el autor añade que los factores de riesgo en los PIC son cambiantes e inciertos, lo que aumenta la incertidumbre en comparación con otros tipos de proyectos. Esto, según Marchesi et al. (2007), puede requerir cambios constantes en la dirección de las actividades, lo que puede generar interacciones imprevistas entre los participantes.

Debemos entender, entonces, que los PIC están "supeditados a la concurrencia de posibles eventos de riesgo que pueden afectar su desarrollo" (Findley et al., 1989). En esta medida, la gestión debe actuar para minimizar el impacto de estos eventos en el avance y posterior finalización de los proyectos.

Los eventos de riesgo que pueden afectar el desarrollo de un proyecto se convierten en una amenaza para su gestión. Autores como Katz (2016) y Leng et al. (2019) nos explican que uno de los problemas básicos dentro de los PIC es que no cuentan con una buena evaluación de los riesgos y mucho menos una gestión que pueda disminuir su realización.

A su vez, estos riesgos se materializan con mayor prevalencia ante la presencia de un cúmulo de situaciones problema, identificadas en la revisión bibliográfica realizada. Estas situaciones problema provienen de distintas índoles e, incluso en ocasiones, pueden parecer obviedades que se dan por sentadas en los PIC como asuntos resueltos o que se sobreentienden en el desarrollo de los procesos, lo que aumenta la exposición al riesgo que estas suponen (**Figura 8**).

Figura 8.
Características que justifican PIC



Elizabeth Lenz en su obra "Strategies for successful research project management" afirma que una de estas situaciones problema ocurre cuando los líderes de un PIC "asumen que el estudio no sufrirá imprevistos" (Lenz, 1999), amparados en la idea de que una buena concepción de un proyecto garantiza la no exposición a riesgos. En esta misma línea, Liu et al. (2012) explican que "en muchas ocasiones proyectos en ejecución deben regresar a la fase de planteamiento, afectando

los tiempos y el presupuesto". Esto es grave, pues Ren et al. (2011) explican que las "limitaciones de tiempo son una variable crítica en los PIC". Por este motivo, que una investigación se vea forzada a volver a una etapa anterior debido a la falta de previsión es inevitablemente una condena para la viabilidad de un proyecto. Esto reduce la capacidad de maniobra, lo que a su vez es identificado por Liu et al. (2012) como otra situación problema adicional. Estos mismos autores también hablan de que la incapacidad para resolver problemas imprevistos se puede convertir en un riesgo en sí mismo. Si acompañamos esto de pobres procesos de factibilidad que puedan dificultar la identificación de las necesidades del PIC (Leng et al., 2019), tenemos solo un puñado de situaciones con alta probabilidad de que el proyecto fracase.

En total, sumando las situaciones problema ejemplificadas en el párrafo anterior, se encontraron en la búsqueda bibliográfica un total de 67 problemas, necesidades u oportunidades de mejora que justifican el uso de herramientas de gestión enfocadas en los proyectos de investigación científica. Esto se observó en 19 artículos que se consideraron pertinentes al final del proceso de depuración, lo que invita a pensar que puede haber más situaciones problema tanto identificadas en la literatura y que pudieron no entrar en el radar, como muchas que pueden no haber sido aún descritas y que generan riesgo para los PIC.

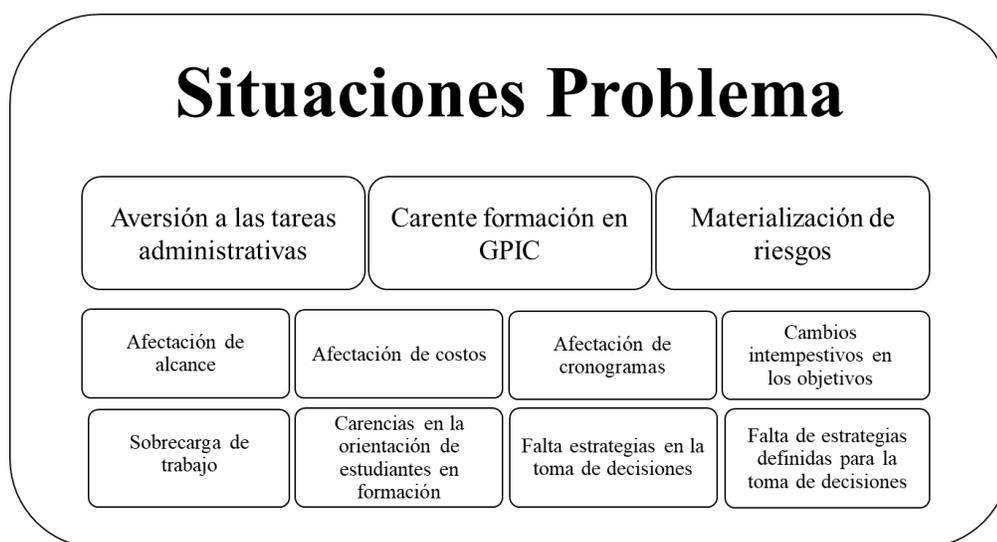
6.2.4 Situaciones problema según la literatura

En los PIC pueden ocurrir distintas situaciones que podrían ser resueltas con gestión adecuada. Prost et al. (2019) encuentra que objetivos mal definidos y fallas en la estructuración del proyecto son problemas comunes que solo se descubren cuando la investigación ya está en marcha. Cuando un proyecto se ve obligado a cambiar sus objetivos por estos fallos en la gestión, los primeros afectados son siempre el cronograma de trabajo y el presupuesto (Leng et al., 2019). La falta de un programa de gestión juega entonces un papel preponderante a la hora de generar atrasos y fallos en el proceso investigativo (Meng & Sun, 2021).

No solo la formulación de los objetivos es vulnerable a crear este tipo de situaciones; la falta de comprensión de los objetivos del proyecto entre los diversos actores genera falta de sincronización en el desarrollo de las actividades (Prost et al., 2019). Las situaciones problema que nacen de la interacción entre los actores involucrados están asociadas a una pobre gestión y distribución del talento humano (Leng et al., 2019). Los autores enumeran entre estas situaciones

la "falta de profesionalización de los líderes de los proyectos en el uso de métodos de GPIC" (Ren et al., 2011), "ausencia de estrategias definidas para la toma de decisiones" (Prost et al., 2019), "dificultades para encontrar talento humano competente y cambios en el equipo a causa de esto" (Leng et al., 2019), "sobrecarga laboral externa al proyecto entre los miembros del equipo" (Lenz, 1999). En proyectos con participación de estudiantes, se suman fallas en las estrategias de orientación con la baja formación de los directores en gestión de estudiantes de distintos niveles, así como la falta de herramientas para participar y gerenciar proyectos que presentan los sujetos escolares (Katz, 2016) (**Figura 9**).

Figura 9.
Situaciones problema



Dentro de las responsabilidades de los líderes de proyecto (entiéndase por líderes de proyecto a investigadores principales, directores y coordinadores de proyectos), también se encuentran falencias que originan riesgos para el desarrollo del proyecto y que pueden ser subsanadas a través de la gestión. La cabeza de un PIC es el encargado (o encargados) de elegir las temáticas y el rumbo de investigación, gestionar los tres principales frentes de trabajo y realizar la evaluación del desempeño de su proyecto (o, en cualquier caso, definir quién se hará cargo de estas actividades, lo que es una actividad en sí misma). Mejri et al. (2021) afirma que entre los investigadores "hay poca formación para elegir la mejor temática de investigación y poca experiencia para seleccionar los temas de investigación más pertinentes". Así mismo, tanto Leng et al. (2019) como Mejri et al. (2021) consideran que es común encontrar proyectos donde la

coordinación técnica no tiene control total sobre el desarrollo de la investigación. Gong & Zhu (2014), por su parte, identifican como una situación problema la falta de índices cuantitativos en las evaluaciones de desempeño en los PIC y, cerrando la lista, el desconocimiento de sus propias responsabilidades por parte de los líderes de proyecto es, según estos autores, una situación recurrente. En definitiva, es un conjunto de situaciones problema que afectan la ejecución de las responsabilidades básicas en la cúpula de los PIC.

Lo anteriormente descrito afecta también las actividades que se desarrollan en el marco de la investigación. En el texto “Research in physical medicine and rehabilitation. VI. Research project management” (Findley et al., 1989), se menciona que en ocasiones los investigadores omiten la importancia de la realización de tareas como la planeación de esquemas de trabajo, entrenamiento de equipo, entre otros. Sumado a esto, los investigadores también suelen subestimar el tiempo necesario para la ejecución de las tareas y actividades (Lenz, 1999), fenómeno que aumenta los riesgos de incumplimiento en el desarrollo del proyecto cuando además no se llevan a cabo modelos de monitoreo que permitan realizar seguimiento a las actividades. Esta situación problema también es descrita por Paunović et al. (2013) en su trabajo titulado "Developing business intelligence model for scientific research project management".

La parte financiera es también un aspecto para tener en cuenta; su gestión correcta y oportuna evita grandes dolores de cabeza a la organización de un PIC. En esta medida, también es propiciadora de algunos problemas que pueden provenir tanto del ámbito externo a la operación investigativa como ser resultado de dinámicas internas.

La situación problemática más común en el ámbito financiero que enfrentan los proyectos de investigación científica (de forma más frecuente en su fase de formulación) es la altísima competencia para acceder a fuentes de financiación, como lo menciona Zhao et al. (2017). Además, Findley et al. (1989) y Gong & Zhu (2014) coinciden en que una incorrecta gestión de los procesos de aprobación, generada por carencias en la gestión del proyecto mismo, dificultan aún más conseguir los recursos por parte de las instituciones correspondientes. En general, "los recursos destinados a investigación son limitados" (Leng et al., 2019, p. 227).

En general, las situaciones problemáticas que han sido descritas hasta ahora se originan debido a la falta de gestión estratégica en los proyectos. Esta es considerada un aspecto fundamental para el éxito de las investigaciones, tanto por Katz (2016) como por Prost et al. (2019). Al fin y al cabo, los proyectos sin una gestión adecuada tienden a salirse de control, según

Gong & Zhu (2014), lo que da lugar a situaciones problemáticas que comprometen la continuidad de los proyectos, como incumplimientos en los acuerdos y contratos establecidos (Meng & Sun, 2021). Estos últimos autores describen los efectos de estos problemas de la siguiente forma: "Las falencias en la gestión producen finalización tardía, fallas en los resultados, uso ilegal de fondos, fuga de proyectos y una baja tasa de conversión" (p. 323).

6.2.5 Oportunidades de mejora identificadas en la literatura

Con el objetivo de resolver estas situaciones problemáticas y reducir la concurrencia de eventos de riesgo que puedan poner en peligro el trabajo investigativo de un proyecto, se vislumbran oportunidades de mejora mediante la aplicación de herramientas de gestión en la investigación científica. En el ámbito universitario, B. Wang & Liu (2014) afirman que la gestión de proyectos de investigación se encuentra en una etapa inicial y enfrenta diversos problemas por resolver. Entre ellos, se destacan el "atraso y falta de estandarización en el concepto de GPIC por parte de los investigadores de las instituciones" (Meng & Sun, 2021), así como la "ausencia de formación en gestión de proyectos" y la "ausencia de programas de GPIC" (Katz, 2016) en muchos casos. Katz también señala en su análisis que "la academia no ha evolucionado mucho en estrategias de gestión de proyectos a diferencia de los centros de investigación" (Katz, 2016). Todos estos desafíos se convierten en oportunidades de mejora para los grupos de investigación académicos.

En un ámbito más amplio, tanto para grupos de investigadores en instituciones académicas como para externos, existen oportunidades adicionales de mejora a las ya mencionadas. Una de ellas es el diseño de los esquemas de trabajo, que Findley et al. (1989) sugieren que podrían ser más detallados y mejor planteados desde las etapas iniciales de los proyectos. Otra oportunidad se encuentra en la caracterización de los proyectos, lo que permitiría desarrollar procesos de gestión estandarizados (Korsakov et al., 2017).

Es importante también mejorar la evaluación de los procesos de desarrollo, ya que, según Y. Wang et al. (2014), esto permite identificar posibles acciones de mejora dentro de las investigaciones. Asimismo, Meng & Sun (2021) y Yan et al. (2020) indican que la gestión manual de los proyectos y la baja tasa de sistematización en la GPIC, respectivamente, generan bajos índices de eficiencia, dificultades de consulta y sobrecostos en los procesos de gestión.

Las oportunidades de mejora expuestas también ponen de manifiesto que existen falencias en los procesos de gestión enfocados en la investigación científica. Algunas de estas falencias incluyen la falta de flexibilidad y versatilidad en el diseño y modelación de los procesos (Liu et al., 2012; Marchesi et al., 2007), la ausencia de fluidez en la gestión (Bai et al., 2019), la falta de planes de gestión de riesgos como parte integral del proceso de GPIC (Findley et al., 1989) y la carencia de innovación en los procesos de gestión (Prost et al., 2019).

6.2.6 Buenas prácticas identificadas en la literatura analizada

Teniendo presente toda la información expuesta, fruto de la revisión bibliográfica, se puede afirmar que el papel primordial de la aplicación de herramientas de gestión en el marco de los PIC es minimizar la exposición a factores y eventos de riesgo que puedan afectar el desarrollo de las actividades administrativas, operacionales y científicas de una investigación. Esto se logra mediante una estructura o plan que permita reducir al mínimo la aparición de situaciones problemáticas que puedan fomentar la prevalencia de estos riesgos, con el objetivo de aumentar exponencialmente las probabilidades de éxito en este tipo de proyectos, reduciendo la incidencia de retrasos, sobrecostos e incumplimientos.

Para conseguir este objetivo, se extrajo de la bibliografía analizada un conjunto de buenas prácticas que todo proceso de GPIC debería implementar o promover. Estas medidas tienen como finalidad reducir la prevalencia de situaciones problemáticas y, en última instancia, minimizar la exposición al riesgo e imprevistos que constituyen la mayor amenaza para la investigación científica. A continuación, se presentan las buenas prácticas de forma jerarquizada para limitar el factor aleatorio en su enunciación.

Sobre la configuración inicial de un esquema de gestión en PIC, los autores enuncian las siguientes prácticas:

1. Realizar una estructuración integral del esquema de gestión que no solo priorice el aspecto técnico, sino también la organización de las actividades y el entrenamiento del equipo de investigación (Prost et al., 2019).
2. Construir un plan de gestión de riesgo para los proyectos de investigación científica (Findley et al., 1989).

3. Desarrollar un proceso o plan que permita identificar los riesgos. Posteriormente, se debe cuantificar esos riesgos por probabilidad e impacto (Leng et al., 2019).
4. Identificar los riesgos asociados a la variable tiempo (Leng et al., 2019).
5. La variable tiempo debe tenerse en cuenta de forma crítica en el diseño del modelo de GPIC (Ren et al., 2011).
6. Se debe proyectar con cuidado el tiempo y cronograma para prever eventos inesperados (Lenz, 1999).
7. Generar un plan de monitoreo a los riesgos identificados para el proyecto (Leng et al., 2019).
8. Desarrollar planes de respuesta para afrontar los riesgos al momento que se materialicen (Leng et al., 2019).
9. Establecer de forma constante planes de contingencia que permitan enfrentar los desafíos no anticipados (Findley et al., 1989).
10. Establecer una estrategia de gestión clara para facilitar el control sobre el proyecto (Findley et al., 1989).
11. Crear una estructura para el proceso de gestión (Bai et al., 2019)²
12. Realizar procesos de caracterización del proyecto (Prost et al., 2019).
13. Dividir la gestión de proyectos de procesos (Meng & Sun, 2021).
14. Sistematizar los procesos de GPIC en sistemas centralizados (Leng et al., 2019)
15. Realizar la investigación con apego a los procesos para evitar retrasos, fallas y errores (Meng & Sun, 2021).
16. Construir un plan de gestión de riesgo para los proyectos de investigación científica (Findley et al., 1989).

Respecto al desarrollo de las actividades, según los autores los esquemas de GPIC deben tener en cuenta:

1. Desarrollar un sistema de evaluación integral dentro del proyecto de investigación (B. Wang & Liu, 2014),³
2. Definir índices de objetividad para evaluar los PIC (B. Wang & Liu, 2014).
3. Configurar un sistema para cuantificar indicadores y logros de metas (Meng & Sun, 2021).

² La estructura se sustentaría sobre la estrategia establecida previamente sugerida en el numeral 10.

³ En este caso los autores sugieren además utilizar un modelo de jerarquía de análisis difuso.

4. Incluir (de ser posible) evaluadores expertos externos en la revisión del progreso y las actividades (Paunović et al., 2013).
5. Buscar y promover un alto grado de coordinación en la ejecución de tareas (Oliveira et al., 2020).
6. Hay que asegurar que cada tarea esté debidamente detallada y englobada dentro de un plan de ejecución y desarrollo secuenciado y sistematizado (Findley et al., 1989).
7. Sistematizar y automatizar los procesos y etapas donde aplique o sea pertinente (Gong & Zhu, 2014).
8. Desarrollar un plan de trabajo que permita resolver las tareas de inicio, además de planear y organizar el trabajo del proyecto completo (Lenz, 1999).
9. Monitorear y corregir los avances y el rumbo del proyecto cuando sea necesario para asegurar la integridad de la investigación (Lenz, 1999).
10. Desarrollar una buena gestión del cambio, promoviendo una buena comunicación con todos los participantes e interesados (Lenz, 1999).
11. Todos los acontecimientos de gestión deben ser organizados de forma adecuada para evitar una colisión en los recursos y asegurar la eficiencia del cronograma (Ren et al., 2011).
12. Realizar un plan de registro y seguimiento de todas las acciones realizadas y sus responsables (Mejri et al., 2021).
13. Llevar estricto control de las actividades ya realizadas para evitar sobrecostos en reprocesos (Y. Wang et al., 2014).
14. La planificación de las actividades debe preceder cualquier actividad de recolección de datos (Lenz, 1999).
15. Definir fases de desarrollo que puedan ser gestionadas de manera independiente (Korsakov et al., 2017).
16. Construir una línea de tiempo realista para completar las actividades (Lenz, 1999).

La gestión del personal dentro de un proyecto de investigación implica múltiples retos, para hacer frente a ellos, los autores recomiendan promover las siguientes prácticas dentro de la GPIC:

1. Promover el apoyo colaborativo entre los centros de investigación (Bai et al., 2019).
2. Promover entornos colaborativos para el desarrollo de proyectos de investigación (Demidova et al., 2017).

3. Crear un entorno de trabajo colaborativo para poder recibir aportes de cada uno de los interesados en el proyecto (Li et al., 2013).
4. Antes de iniciar cualquier estudio es importante clarificar las relaciones de colaboración y jerarquía entre los miembros del equipo (Lenz, 1999).
5. El plan de trabajo debe incluir especificaciones de actividades, roles y responsabilidades, esto permite que el personal ejecute los protocolos de forma precisa y consistente, para que pueda anticipar errores y evitar cometerlos (Lenz, 1999).
6. Determinar claramente jerarquías y roles en los equipos de trabajo (Liu et al., 2012).
7. Asignar las tareas correspondientes a cada uno de los miembros del equipo (Li et al., 2013).
8. La división de tareas del proyecto y los roles del personal deben ser revisados periódicamente, principalmente cuando ocurren cambios en el equipo (Lenz, 1999).
9. Fortalecer la coordinación técnica (Leng et al., 2019).
10. Crear sistemas de entrenamiento para el equipo de trabajo seleccionado, desarrollar planes de trabajo, recolectar información y en general promover la realización de las actividades básicas para el establecimiento del proyecto (Findley et al., 1989).
11. Entrenamiento adecuado del equipo que participa en el proyecto (Lenz, 1999).
12. Formar a los asesores en habilidades gerenciales que faciliten una mejor orientación a sus estudiantes durante el desarrollo de los proyectos (Katz, 2016).
13. Formar a los asesores en habilidades blandas que mejore los canales de comunicación y las relaciones asesor-estudiante (Katz, 2016).
14. Formar a los estudiantes que participan en PIC en herramientas de gestión de proyectos (Katz, 2016).
15. Sensibilizar a los estudiantes y sus asesores sobre las ventajas que ofrece aplicar estrategias de gestión en los proyectos (Katz, 2016).
16. Mejorar la fluidez de las comunicaciones (Leng et al., 2019).
17. Crear fuertes canales de comunicación entre los miembros del proyecto (Leng et al., 2019).
18. Realizar reuniones de equipo de forma regular, ayuda a mantener una vigilancia del desarrollo del proyecto (Lenz, 1999).
19. Las discusiones abiertas facilitan la detección de problemas y anima en la búsqueda de soluciones (Lenz, 1999).

Al respecto de la gestión documental se identifican las siguientes sugerencias dentro de la bibliografía:

1. Realizar estudios previos para identificar necesidades del PIC (Leng et al., 2019).
2. Recolectar lecciones aprendidas de proyectos previos para evitar repetir sus errores (Y. Wang et al., 2014).
3. Recolectar y documentar la información del Know-how para apropiarse del conocimiento adquirido y habilidades que utilizará el equipo para lograr los objetivos (Mejri et al., 2021).
4. Se debe crear un plan de documentación de información durante el desarrollo del proyecto (Mejri et al., 2021).
5. Centralizar la gestión de la información (Gong & Zhu, 2014).
6. La gestión de los registros es una tarea de todo el equipo; estos deben ser clasificados de manera cuidadosa (Lenz, 1999).
7. Mantener un registro juicioso de toda la información (Liu et al., 2012).
8. La gestión de registro debe incluir: Todas las actas, documentación de decisiones (racionalmente), correspondencia oficial, currículos y otros documentos del equipo de trabajo, copias de reportes y publicaciones resultado del estudio (Lenz, 1999).
9. Las actas de reuniones son documentación oficial, deben distribuirse entre todo el equipo para mantener informado a los miembros (Lenz, 1999).
10. Apoyarse en sistemas de intercambio de información automatizados y cifrados (Meng & Sun, 2021).
11. Generar estadísticas para mejorar el seguimiento al proyecto (Gong & Zhu, 2014)
12. Apoyarse en herramientas tecnológicas disponibles para garantizar la confiabilidad de la información (Bai et al., 2019).
13. Crear una memoria histórica de los proyectos de investigación para su reutilización (Mejri et al., 2021).
14. Documentar las lecciones aprendidas dentro del PIC (Leng et al., 2019).
15. Facilitar la consulta por parte de los interesados y expertos de apoyo (Gong & Zhu, 2014).
16. Posterior al cierre del proyecto, se debe desarrollar una evaluación ex post para validar los efectos del proyecto en el entorno (Y. Wang et al., 2014).

6.2.7 Resultados esperados al aplicar metodologías de gestión de proyectos según la literatura

La bibliografía consultada también resalta diversos resultados que es posible obtener durante el desarrollo de las investigaciones en las cuales se utilizan estrategias y metodologías de gestión. En términos más generales, se puede destacar una mejora en la eficiencia de los proyectos (Katz, 2016; Y. Wang et al., 2014), se minimizan los riesgos, su aparición y su incidencia en el éxito del proyecto, lo que disminuye la incertidumbre alrededor de los riesgos (Leng et al., 2019). La inclusión de tareas de seguimiento y evaluación eleva la capacidad de calificar los proyectos (Y. Wang et al., 2014), proporciona a los investigadores una base científica para la toma de decisiones, lo que aumenta la eficiencia y elimina la subjetividad al hacer seguimiento de los avances de la investigación (B. Wang & Liu, 2014). Las investigaciones realizadas con metodología de gestión pasan a ser dirigidas de forma activa (Gong & Zhu, 2014). El desarrollo no es consecuencia pasiva de los avances sucedáneos, pues el equipo de investigación tiene bajo control las decisiones sobre todos los procesos. Lo anteriormente dicho dota a los líderes de investigación de mayor control técnico sobre el desarrollo de las investigaciones, lo que les permite ejercer mayor control sobre cronogramas, presupuestos, procesos, riesgos y los cambios que puedan derivar de su posible incidencia (Leng et al., 2019).

Las estrategias de gestión de proyectos de investigación científica, que tienen en cuenta la importancia del adecuado manejo del talento humano, dan como resultado la creación de planes de comunicación estructurados y eficientes (Lenz, 1999), lo que deriva en una mejor comunicación, un trabajo en equipo eficiente y un entorno de trabajo colaborativo (Li et al., 2013). La correcta gestión del talento humano también deriva en una asignación de roles y responsabilidades bien definida para cada miembro del equipo (Findley et al., 1989; Lenz, 1999; Marchesi et al., 2007) y, a su vez, genera mayor apoyo para el liderazgo y la toma de decisiones entre los líderes del proyecto (Liu et al., 2012).

En su conjunto, los resultados obtenidos de la identificación de situaciones problema y la aplicación de estrategias de gestión, que permitan solventarlos amparadas en buenas prácticas para el desarrollo de los proyectos, van encaminados a elevar el nivel de éxito en las investigaciones científicas (Findley et al., 1989; Liu et al., 2012) (**Figura 10**).

Figura 10.
Resultados esperados



6.3 Resultados de la Indagación de las estrategias usadas por los grupos de investigación

6.3.1 Estructura del instrumento diseñado para indagar sobre GPIC en los grupos de investigación

Como resultado del proceso anterior, surgió la inquietud de averiguar si la información encontrada en la literatura se aplicaba en los proyectos de investigación científica que posee la Universidad de Antioquia. Por ello, se inició la construcción de un instrumento que permitiera sondear dentro de los grupos e identificar esos comportamientos, percepciones y expectativas (**Figura E1 a Figura E11 del Anexo E**). Se analizó la población y se decidió realizar una muestra con los 38 grupos de investigación que posee la Facultad de Ingeniería, los cuales están registrados y clasificados en COLCIENCIAS y han tenido relevancia en el desarrollo de conocimiento a nivel nacional e internacional.

Las preguntas desarrolladas se construyeron con la siguiente estructura:

- Caracterizar el grupo de investigación.
- Consultar si tienen alguna metodología para la gestión de sus proyectos.
- Identificar las razones por la que no la han implementado.

- Identificar las motivaciones que los llevan a implementar una metodología.
- Conocer su estado de formación en la temática de gestión de proyectos.
- Consultar sobre la necesidad de apoyo institucional sobre los procesos de gestión de proyectos.
- Identificar los problemas que son comunes en la gestión de los proyectos en los cuales participan.

A continuación, en la **Tabla 3**, se presenta la ficha del instrumento desarrollado.

Tabla 3.
Ficha del instrumento aplicado

Pregunta	Descripción	Opciones de respuesta
Correo electrónico.	Identificar el investigador(a) que participa del instrumento.	Abierto.
Nombre del grupo de investigación y Facultad.	Identificar el grupo al que pertenece el investigador(a).	Abierto.
¿Utiliza alguna metodología estandarizada para la gestión de sus proyectos de investigación científica?	Identificar si conoce de la temática y ha aplicado alguna en sus proyectos de investigación.	Si No
De las metodologías presentadas a continuación ¿Cuáles ha utilizado en sus proyectos de investigación científica?	Si el investigador manifiesta haber utilizado alguna metodología se le pide explicar cuál de la lista presentada. Con el fin de conocer el nivel de conocimiento en metodologías de gestión de proyectos.	Selección múltiple con varias opciones: Metodología Scrum Metodología Kanban Metodología Scrumban Metodología PRINCE2 Metodología Six Sigma Gestión de proyectos por cadena crítica (CCPM) Metodología Lean PMBOK Otra...
¿Considera que con la aplicación de metodologías de Gestión de proyectos ha logrado mejorar las tasas de eficiencia y éxito en sus investigaciones?	Si el investigador manifiesta haber utilizado alguna metodología se le pide exponer sobre su percepción de la efectividad de su aplicación, para identificar su comodidad trabajando con metodologías.	Si No
¿Tiene interés en utilizar metodologías de gestión de proyectos en las	Si el investigador manifiesta no haber utilizado alguna metodología se	Si No

investigaciones que realice en el futuro?	desea conocer su interés por el tema.	
De las siguientes situaciones elija las que usted considera razones para no utilizar, hasta ahora, herramientas estandarizadas de gestión de proyectos.	Si el investigador manifiesta no haber utilizado alguna metodología se desea conocer cuál es la motivación de no aplicarla, para compararlo con los hallazgos de la literatura.	<p>Selección múltiple con varias opciones:</p> <p>Desconocimiento del tema de gestión de proyectos</p> <p>Poco acompañamiento institucional</p> <p>Falta de tiempo</p> <p>Falta de presupuesto</p> <p>No lo considero necesario</p> <p>Siento que ralentiza el proceso investigativo</p> <p>Otra</p>
¿Qué tan similar considera usted que es la gestión de proyectos de investigación científica respecto a la gestión de otro tipo de proyectos?	Identificar el conocimiento del investigador sobre las posibles diferencias, que, según la literatura, existen.	<p>Escala Likert de 1 a 5</p> <p>1: Nada similar</p> <p>5: Completamente similar</p>
¿Considera que durante su proceso de formación profesional recibió una instrucción adecuada para la implementación de herramientas de gestión de proyectos en su ejercicio investigativo?	La literatura manifiesta que dentro de los investigadores hay poca formación, con esta pregunta se desea corroborar esa hipótesis.	<p>Si</p> <p>No</p>
Como investigador qué lo motivaría a implementar una metodología de gestión de proyectos - Interés profesional.	Dentro de los investigadores la literatura manifiesta que existe algún desinterés en la aplicación de metodologías de gestión de proyectos, con estas preguntas se desea validar ese punto.	<p>Escala Likert de 1 a 5</p> <p>1: No es fuente de motivación</p> <p>5: Es una gran fuente de motivación</p>
Como investigador qué lo motivaría a implementar una metodología de gestión de proyectos - Exigencia de la institución.	Dentro de los investigadores la literatura manifiesta que existe algún desinterés en la aplicación de metodologías de gestión de proyectos, con estas preguntas se desea validar ese punto.	<p>Escala Likert de 1 a 5</p> <p>1: No es fuente de motivación</p> <p>5: Es una gran fuente de motivación</p>
Como investigador qué lo motivaría a implementar una metodología de gestión de proyectos - Requisito para participar en convocatorias.	Dentro de los investigadores la literatura manifiesta que existe algún desinterés en la aplicación de metodologías de gestión de proyectos, con estas preguntas se desea validar ese punto.	<p>Escala Likert de 1 a 5</p> <p>1: No es fuente de motivación</p> <p>5: Es una gran fuente de motivación</p>
Como investigador qué lo motivaría a implementar una metodología de	Dentro de los investigadores la literatura manifiesta que existe algún	<p>Escala Likert de 1 a 5</p> <p>1: No es fuente de motivación</p>

gestión de proyectos - Reducir la ocurrencia de imprevistos.	desinterés en la aplicación de metodologías de gestión de proyectos, con estas preguntas se desea validar ese punto.	5: Es una gran fuente de motivación
Como investigador qué lo motivaría a implementar una metodología de gestión de proyectos - Prevenir retrasos en los cronogramas.	Dentro de los investigadores la literatura manifiesta que existe algún desinterés en la aplicación de metodologías de gestión de proyectos, con estas preguntas se desea validar ese punto.	Escala Likert de 1 a 5 1: No es fuente de motivación 5: Es una gran fuente de motivación
Como investigador qué lo motivaría a implementar una metodología de gestión de proyectos - Ayudar a controlar los recursos asignados.	Dentro de los investigadores la literatura manifiesta que existe algún desinterés en la aplicación de metodologías de gestión de proyectos, con estas preguntas se desea validar ese punto.	Escala Likert de 1 a 5 1: No es fuente de motivación 5: Es una gran fuente de motivación
Como investigador qué lo motivaría a implementar una metodología de gestión de proyectos - Mejorar la tasa de éxito en las investigaciones.	Dentro de los investigadores la literatura manifiesta que existe algún desinterés en la aplicación de metodologías de gestión de proyectos, con estas preguntas se desea validar ese punto.	Escala Likert de 1 a 5 1: No es fuente de motivación 5: Es una gran fuente de motivación
Como investigador qué lo motivaría a implementar una metodología de gestión de proyectos - Homologarme con otros investigadores que lo hacen.	Dentro de los investigadores la literatura manifiesta que existe algún desinterés en la aplicación de metodologías de gestión de proyectos, con estas preguntas se desea validar ese punto.	Escala Likert de 1 a 5 1: No es fuente de motivación 5: Es una gran fuente de motivación
Según su criterio ¿La aplicación de estrategias estandarizadas de gestión de proyectos de investigación científica debería ser una política institucionalizada al interior de la Universidad de Antioquia?	Un hallazgo en la literatura es la falta de apoyo de las instituciones en los procesos de gestión administrativa de los proyectos de investigación, con esta pregunta se desea ver si existe esa percepción en la muestra.	Si No No se
Según su criterio, si la Universidad decidiera desarrollar una política institucional de gestión de proyectos de investigación científica ¿Cree usted como investigador que esto mejoraría la tasa de éxito de los proyectos?	Un hallazgo en la literatura es la falta de apoyo de las instituciones en los procesos de gestión administrativa de los proyectos de investigación, con esta pregunta se desea ver si existe esa percepción en la muestra.	Si No No se
Según su criterio, si la Universidad de Antioquia participara activamente en la gestión y monitoreo de	Un hallazgo en la literatura es la falta de apoyo de las instituciones	Si No

cada proyecto de investigación científica ¿Cree usted como investigador que impactaría positivamente el desarrollo de los proyectos?	en los procesos de gestión administrativa de los proyectos de investigación, con esta pregunta se desea ver si existe esa percepción en la muestra.	No se
De las siguientes situaciones ¿cuáles ha presenciado de forma más recurrente en las investigaciones que ha participado? - Retrasos en el cronograma.	Según la literatura en los proyectos de investigación científica hay presencia de situaciones que afectan su éxito, con la pregunta se desea evidenciar si es algo recurrente en la Facultad.	Escala Likert de 1 a 5 1: No las he presenciado 5: Muy frecuente en las investigaciones
De las siguientes situaciones ¿cuáles ha presenciado de forma más recurrente en las investigaciones que ha participado? - Desconexión entre los objetivos y el desarrollo investigativo.	Según la literatura en los proyectos de investigación científica hay presencia de situaciones que afectan su éxito, con la pregunta se desea evidenciar si es algo recurrente en la Facultad.	Escala Likert de 1 a 5 1: No las he presenciado 5: Muy frecuente en las investigaciones
De las siguientes situaciones ¿cuáles ha presenciado de forma más recurrente en las investigaciones que ha participado? - Planteamiento de objetivos poco realistas.	Según la literatura en los proyectos de investigación científica hay presencia de situaciones que afectan su éxito, con la pregunta se desea evidenciar si es algo recurrente en la Facultad.	Escala Likert de 1 a 5 1: No las he presenciado 5: Muy frecuente en las investigaciones
De las siguientes situaciones ¿cuáles ha presenciado de forma más recurrente en las investigaciones que ha participado? - Problemas de comunicación dentro del equipo de investigación.	Según la literatura en los proyectos de investigación científica hay presencia de situaciones que afectan su éxito, con la pregunta se desea evidenciar si es algo recurrente en la Facultad.	Escala Likert de 1 a 5 1: No las he presenciado 5: Muy frecuente en las investigaciones
De las siguientes situaciones ¿cuáles ha presenciado de forma más recurrente en las investigaciones que ha participado? - Mala planificación financiera.	Según la literatura en los proyectos de investigación científica hay presencia de situaciones que afectan su éxito, con la pregunta se desea evidenciar si es algo recurrente en la Facultad.	Escala Likert de 1 a 5 1: No las he presenciado 5: Muy frecuente en las investigaciones
De las siguientes situaciones ¿cuáles ha presenciado de forma más recurrente en las investigaciones que ha participado? - Deficiente asignación de roles y responsabilidades.	Según la literatura en los proyectos de investigación científica hay presencia de situaciones que afectan su éxito, con la pregunta se desea evidenciar si es algo recurrente en la Facultad.	Escala Likert de 1 a 5 1: No las he presenciado 5: Muy frecuente en las investigaciones
De las siguientes situaciones ¿cuáles ha presenciado de forma más recurrente en las investigaciones que	Según la literatura en los proyectos de investigación científica hay presencia de situaciones que afectan su	Escala Likert de 1 a 5 1: No las he presenciado

ha participado? - Materialización de riesgos no previstos.	éxito, con la pregunta se desea evidenciar si es algo recurrente en la Facultad.	5: Muy frecuente en las investigaciones
De las siguientes situaciones ¿cuáles ha presenciado de forma más recurrente en las investigaciones que ha participado? - Repetición innecesaria de tareas por descoordinación.	Según la literatura en los proyectos de investigación científica hay presencia de situaciones que afectan su éxito, con la pregunta se desea evidenciar si es algo recurrente en la Facultad.	Escala Likert de 1 a 5 1: No las he presenciado 5: Muy frecuente en las investigaciones
De las siguientes situaciones ¿cuáles ha presenciado de forma más recurrente en las investigaciones que ha participado? - Capacitación insuficiente del equipo de trabajo.	Según la literatura en los proyectos de investigación científica hay presencia de situaciones que afectan su éxito, con la pregunta se desea evidenciar si es algo recurrente en la Facultad.	Escala Likert de 1 a 5 1: No las he presenciado 5: Muy frecuente en las investigaciones
De las siguientes situaciones ¿cuáles ha presenciado de forma más recurrente en las investigaciones que ha participado? - Ausencia de un esquema estructurado de trabajo.	Según la literatura en los proyectos de investigación científica hay presencia de situaciones que afectan su éxito, con la pregunta se desea evidenciar si es algo recurrente en la Facultad.	Escala Likert de 1 a 5 1: No las he presenciado 5: Muy frecuente en las investigaciones
De las siguientes situaciones ¿cuáles ha presenciado de forma más recurrente en las investigaciones que ha participado? - Falta de proceso de evaluación durante el desarrollo del proyecto.	Según la literatura en los proyectos de investigación científica hay presencia de situaciones que afectan su éxito, con la pregunta se desea evidenciar si es algo recurrente en la Facultad.	Escala Likert de 1 a 5 1: No las he presenciado 5: Muy frecuente en las investigaciones
De las siguientes situaciones ¿cuáles ha presenciado de forma más recurrente en las investigaciones que ha participado? - Dificultad para encontrar talento humano competente.	Según la literatura en los proyectos de investigación científica hay presencia de situaciones que afectan su éxito, con la pregunta se desea evidenciar si es algo recurrente en la Facultad.	Escala Likert de 1 a 5 1: No las he presenciado 5: Muy frecuente en las investigaciones
De las siguientes situaciones ¿cuáles ha presenciado de forma más recurrente en las investigaciones que ha participado? - Sobrecarga laboral en el equipo.	Según la literatura en los proyectos de investigación científica hay presencia de situaciones que afectan su éxito, con la pregunta se desea evidenciar si es algo recurrente en la Facultad.	Escala Likert de 1 a 5 1: No las he presenciado 5: Muy frecuente en las investigaciones
De las siguientes situaciones ¿cuáles ha presenciado de forma más recurrente en las investigaciones que ha participado? - Falta de estandarización en los procesos.	Según la literatura en los proyectos de investigación científica hay presencia de situaciones que afectan su éxito, con la pregunta se desea evidenciar si es algo recurrente en la Facultad.	Escala Likert de 1 a 5 1: No las he presenciado 5: Muy frecuente en las investigaciones

De las siguientes situaciones ¿cuáles ha presenciado de forma más recurrente en las investigaciones que ha participado? - Incumplimiento con los entregables.	Según la literatura en los proyectos de investigación científica hay presencia de situaciones que afectan su éxito, con la pregunta se desea evidenciar si es algo recurrente en la Facultad.	Escala Likert de 1 a 5 1: No las he presenciado 5: Muy frecuente en las investigaciones
Los líderes de investigación deben encarar tres frentes de trabajo: administrativo, operacional y científico. ¿A cuál cree usted que debe brindarse más atención durante el desarrollo de la investigación? Marque una o varias opciones.	La literatura muestra que en los proyectos se dan estos tres frentes de trabajo, se desea validar cuáles son los más importantes para los investigadores.	Selección múltiple con varias opciones de respuesta: Administrativo Operacional Científico
¿Qué nivel de dificultad representa para usted el desarrollo de las siguientes etapas de un proyecto? - Construcción de la propuesta inicial.	Según la metodología del PMBOK, que es la más desarrollada en nuestro entorno se definen etapas de un proyecto, se desea identificar cuáles son las más difíciles para los investigadores.	Escala Likert de 1 a 5 1: Muy fácil 5: Muy difícil
¿Qué nivel de dificultad representa para usted el desarrollo de las siguientes etapas de un proyecto? - Presentación de la propuesta ante el financiador (o quien avale su realización).	Según la metodología del PMBOK, que es la más desarrollada en nuestro entorno se definen etapas de un proyecto, se desea identificar cuáles son las más difíciles para los investigadores.	Escala Likert de 1 a 5 1: Muy fácil 5: Muy difícil
¿Qué nivel de dificultad representa para usted el desarrollo de las siguientes etapas de un proyecto? - Inicio del proyecto.	Según la metodología del PMBOK, que es la más desarrollada en nuestro entorno se definen etapas de un proyecto, se desea identificar cuáles son las más difíciles para los investigadores.	Escala Likert de 1 a 5 1: Muy fácil 5: Muy difícil
¿Qué nivel de dificultad representa para usted el desarrollo de las siguientes etapas de un proyecto? - Desarrollo del proyecto.	Según la metodología del PMBOK, que es la más desarrollada en nuestro entorno se definen etapas de un proyecto, se desea identificar cuáles son las más difíciles para los investigadores.	Escala Likert de 1 a 5 1: Muy fácil 5: Muy difícil
¿Qué nivel de dificultad representa para usted el desarrollo de las siguientes etapas de un proyecto? - Seguimiento del proyecto.	Según la metodología del PMBOK, que es la más desarrollada en nuestro entorno se definen etapas de un proyecto, se desea identificar cuáles son las más difíciles para los investigadores.	Escala Likert de 1 a 5 1: Muy fácil 5: Muy difícil

¿Qué nivel de dificultad representa para usted el desarrollo de las siguientes etapas de un proyecto? - Finalización del proyecto.	Según la metodología del PMBOK, que es la más desarrollada en nuestro entorno se definen etapas de un proyecto, se desea identificar cuáles son las más difíciles para los investigadores.	Escala Likert de 1 a 5 1: Muy fácil 5: Muy difícil
¿Qué nivel de dificultad representa para usted el desarrollo de las siguientes etapas de un proyecto? - Publicación de resultados.	Según la metodología del PMBOK, que es la más desarrollada en nuestro entorno se definen etapas de un proyecto, se desea identificar cuáles son las más difíciles para los investigadores.	Escala Likert de 1 a 5 1: Muy fácil 5: Muy difícil
¿Qué nivel de dificultad representa para usted el desarrollo de las siguientes etapas de un proyecto? - Evaluación posterior al cierre.	Según la metodología del PMBOK, que es la más desarrollada en nuestro entorno se definen etapas de un proyecto, se desea identificar cuáles son las más difíciles para los investigadores.	Escala Likert de 1 a 5 1: Muy fácil 5: Muy difícil
Según su criterio, valore el nivel de importancia que tienen los siguientes procesos dentro de la gestión de proyectos de investigación científica - Gestión del presupuesto.	Según la metodología del PMBOK, que es la más desarrollada en nuestro entorno se definen etapas de un proyecto, se desea identificar cuáles son las más difíciles para los investigadores.	Escala Likert de 1 a 5 1: Nada importante 5: Muy importante
Según su criterio, valore el nivel de importancia que tienen los siguientes procesos dentro de la gestión de proyectos de investigación científica - Gestión de recursos e insumos.	Según la metodología del PMBOK, que es la más desarrollada en nuestro entorno, se definen los procesos principales de un proyecto. Se desea conocer si dentro de los investigadores se aplican los mismos procesos.	Escala Likert de 1 a 5 1: Nada importante 5: Muy importante
Según su criterio, valore el nivel de importancia que tienen los siguientes procesos dentro de la gestión de proyectos de investigación científica - Gestión del talento humano.	Según la metodología del PMBOK, que es la más desarrollada en nuestro entorno, se definen los procesos principales de un proyecto. Se desea conocer si dentro de los investigadores se aplican los mismos procesos.	Escala Likert de 1 a 5 1: Nada importante 5: Muy importante
Según su criterio, valore el nivel de importancia que tienen los siguientes procesos dentro de la gestión de proyectos de investigación científica - Gestión de tiempo.	Según la metodología del PMBOK, que es la más desarrollada en nuestro entorno, se definen los procesos principales de un proyecto. Se desea conocer si dentro de los investigadores se aplican los mismos procesos.	Escala Likert de 1 a 5 1: Nada importante 5: Muy importante

Según su criterio, valore el nivel de importancia que tienen los siguientes procesos dentro de la gestión de proyectos de investigación científica - Gestión de compromisos.	Según la metodología del PMBOK, que es la más desarrollada en nuestro entorno, se definen los procesos principales de un proyecto. Se desea conocer si dentro de los investigadores se aplican los mismos procesos.	Escala Likert de 1 a 5 1: Nada importante 5: Muy importante
Según su criterio, valore el nivel de importancia que tienen los siguientes procesos dentro de la gestión de proyectos de investigación científica - Gestión de cambios.	Según la metodología del PMBOK, que es la más desarrollada en nuestro entorno, se definen los procesos principales de un proyecto. Se desea conocer si dentro de los investigadores se aplican los mismos procesos.	Escala Likert de 1 a 5 1: Nada importante 5: Muy importante
Según su criterio, valore el nivel de importancia que tienen los siguientes procesos dentro de la gestión de proyectos de investigación científica - Gestión del riesgo.	Según la metodología del PMBOK, que es la más desarrollada en nuestro entorno, se definen los procesos principales de un proyecto. Se desea conocer si dentro de los investigadores se aplican los mismos procesos.	Escala Likert de 1 a 5 1: Nada importante 5: Muy importante
Según su criterio, valore el nivel de importancia que tienen los siguientes procesos dentro de la gestión de proyectos de investigación científica - Gestión de entes involucrados (financiadores, pares, población objetivo, entre otros).	Según la metodología del PMBOK, que es la más desarrollada en nuestro entorno, se definen los procesos principales de un proyecto. Se desea conocer si dentro de los investigadores se aplican los mismos procesos.	Escala Likert de 1 a 5 1: Nada importante 5: Muy importante
Según su criterio, valore el nivel de importancia que tienen los siguientes procesos dentro de la gestión de proyectos de investigación científica - Gestión documental.	Según la metodología del PMBOK, que es la más desarrollada en nuestro entorno, se definen los procesos principales de un proyecto. Se desea conocer si dentro de los investigadores se aplican los mismos procesos.	Escala Likert de 1 a 5 1: Nada importante 5: Muy importante
Según su criterio, valore el nivel de importancia que tienen los siguientes procesos dentro de la gestión de proyectos de investigación científica - Gestión de las comunicaciones.	Según la metodología del PMBOK, que es la más desarrollada en nuestro entorno, se definen los procesos principales de un proyecto. Se desea conocer si dentro de los investigadores se aplican los mismos procesos.	Escala Likert de 1 a 5 1: Nada importante 5: Muy importante

6.3.2 *Resultados generales de la aplicación del instrumento*

Con el fin de abarcar la mayor cantidad de líderes de grupos de investigación, se realizó una consulta a la dirección de Investigación y Posgrados de la Facultad de Ingeniería con el propósito de identificar a los docentes registrados como investigadores y sus grupos de investigación. Como resultado de este sondeo, se obtuvo un listado con los correos electrónicos de 106 docentes registrados ante esta oficina como investigadores vinculados en 38 grupos de investigación dentro de la Facultad de Ingeniería.

El 6 de marzo de 2023, se envió la encuesta por correo a 106 investigadores. Esta encuesta estuvo abierta durante un periodo de 15 días calendario, y se envió un refuerzo (recordatorio) a los 8 días después de su apertura. Como resultado final de la encuesta, se recibieron 45 respuestas de líderes de los siguientes grupos (**Tabla 4**).

Tabla 4.
Grupos que respondieron la encuesta

Clasificación grupo COLCIENCIAS	Cantidad	Investigadores
A1	9	20
A	6	10
B	5	10
C	3	3
Otros	2	2
Total grupos	25	45

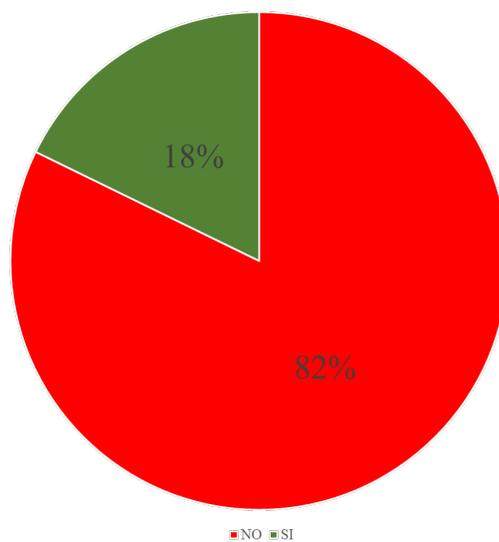
6.3.3 *Lectura de resultados obtenidos con la indagación realizada*

Luego de la revisión de los resultados, se realizó una lectura descriptiva para identificar los comportamientos comunes en los grupos de investigación.

Dentro de la información significativa identificada en los resultados, se encontró que según la **Figura 11**, el 82% de los líderes de grupos de investigación consultados afirmaron no utilizar metodologías estandarizadas para la gestión de los proyectos de investigación científica que desarrollan en la institución.

Figura 11.
Uso de metodologías

¿Utiliza alguna metodología estandarizada para la gestión de sus proyectos de investigación científica?



Los investigadores que manifestaron utilizar metodologías de gestión de proyectos en sus investigaciones afirmaron haber hecho uso de una o varias de las siguientes (**Tabla 5**).

Tabla 5.*Metodologías utilizadas por los grupos de investigación*

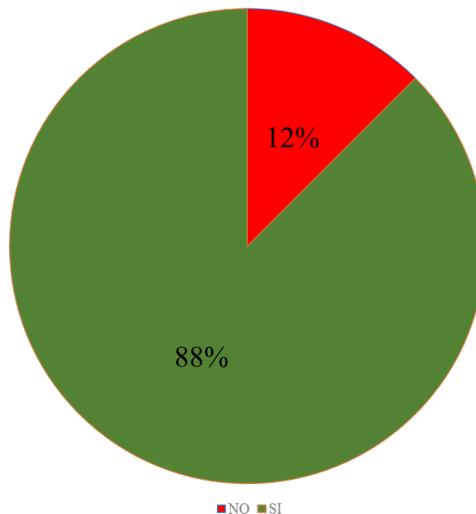
¿Utiliza alguna metodología estandarizada para la gestión de sus proyectos de investigación científica?	Cantidad de investigadores que manifestaron haberla utilizado
PMBOK	3
Metodología Ágil	1
Metodología Scrum	3
Metodología Kanban	1
Metodología Six Sigma	1
Metodología Lean	1
Gestión de proyectos por cadena crítica (CCPM)	1
Metodología propia no estandarizada	3

* Algunos investigadores seleccionaron varias de las enunciadas.

También se identificó que, para mejorar la tasa de eficiencia y éxito, una parte significativa de los encuestados (**Figura 12**) manifestó que no ha utilizado metodologías estandarizadas en la gestión de sus proyectos, sino que han utilizado sus propios métodos.

Figura 12.
Aporte de metodologías a GPIC

¿Considera que con la aplicación de metodologías de Gestión de proyectos ha logrado mejorar las tasas de eficiencia y éxito en sus investigaciones?



Dentro de las motivaciones que tenían los grupos que no utilizaron, hasta el momento, metodologías de gestión de proyectos, se encontraron los siguientes resultados (**Tabla 6**).

Tabla 6.
Motivaciones para no utilizar metodologías de gestión de proyectos

De las siguientes situaciones elija las que usted considera razones para no utilizar, hasta ahora, herramientas estandarizadas de gestión de proyectos.

Motivaciones	Respuestas que incluyen la motivación
Desconocimiento del tema de gestión de proyectos	20
Falta de tiempo	19
Falta de presupuesto	11
Poco acompañamiento institucional	11
Siento que ralentiza el proceso investigativo	5
No lo considero necesario	3
Depende de la convocatoria	1
Otras	4

Las respuestas dentro del ítem “otras” manifiestan que:

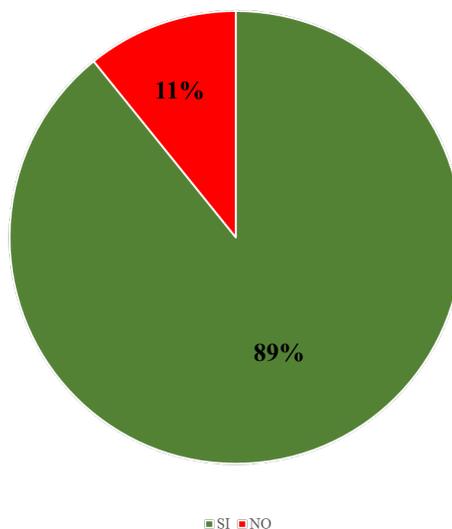
1. “Los procesos de investigación usualmente traen sorpresas y hay que replantear caminos a medida que salen nuevos interrogantes”.
2. “Podría ser que una metodología estandarizada fuera en contra de la flexibilidad que requiere en algunos casos la ejecución de un proyecto de investigación.
3. Cada proyecto es un mundo, no se debe pretender estandarizar la investigación, eso coarta la imaginación.

Dentro del grupo de investigadores que manifestaron no utilizar alguna metodología para la gestión de sus proyectos de investigación, el 89% expresó interés en implementar estrategias de GPIC en el futuro, mientras que el 11% restante indicó que una metodología podría afectar el desarrollo adecuado de los proyectos de investigación y no lo consideran necesario (**Figura 13**).

Figura 13.

Interés en el uso de metodologías

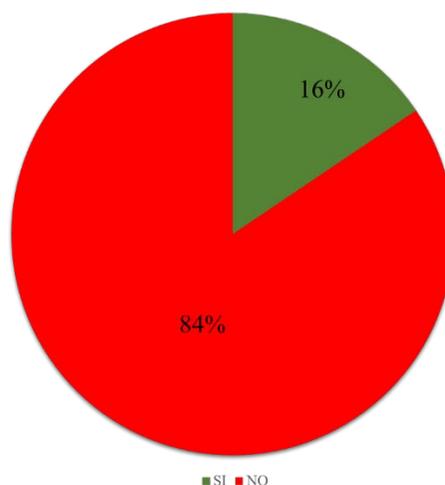
¿Tiene interés en utilizar metodologías de gestión de proyectos en las investigaciones que realice en el futuro?



Al cuestionar a los investigadores encuestados sobre su formación en gestión de proyectos, se identificó que el 84% ha recibido una formación insuficiente en el tema durante su desarrollo profesional, tal como se muestra en la **Figura 14**.

Figura 14.
Formación en Metodologías

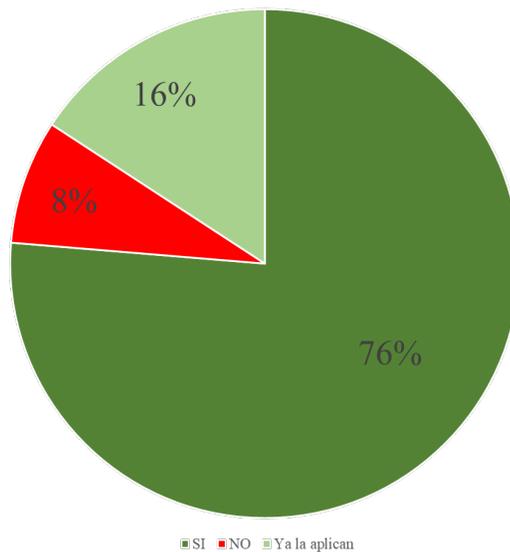
¿Considera que durante su proceso de formación profesional recibió una instrucción adecuada para la implementación de herramientas de gestión de proyectos en su ejercicio investigativo?



Cabe resaltar que entre los investigadores que no han recibido formación, solo el 8% manifestó no mostrar interés en el uso de metodologías de GPIC (**Figura 15**).

Figura 15.
Interés de aplicar metodologías en investigadores formados

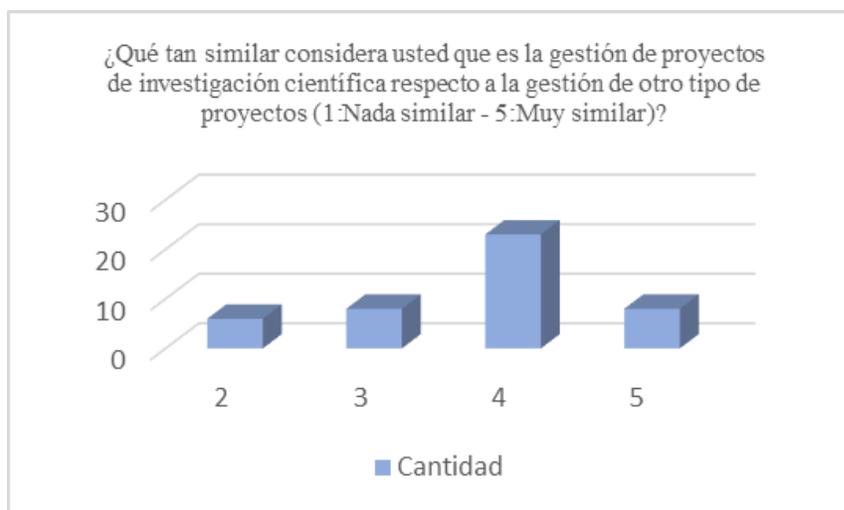
Investigadores que no han recibido formación adecuada en GPIC y manifiestan que les interesaría aplicarlas en el futuro



En la consulta sobre su percepción respecto a la similitud entre los proyectos de investigación científica y otros proyectos, la mayoría de los encuestados se inclinó a decir que son similares o muy similares (**Figura 16**).

Figura 16.

Similitud entre los proyectos de investigación y otros tipos de proyectos



Con respecto a los frentes de trabajo a los que debía prestarle atención un líder de proyectos de investigación, se encontraron las siguientes evidencias (**Tabla 7**):

Tabla 7.

Frentes de importancia para un líder de investigación

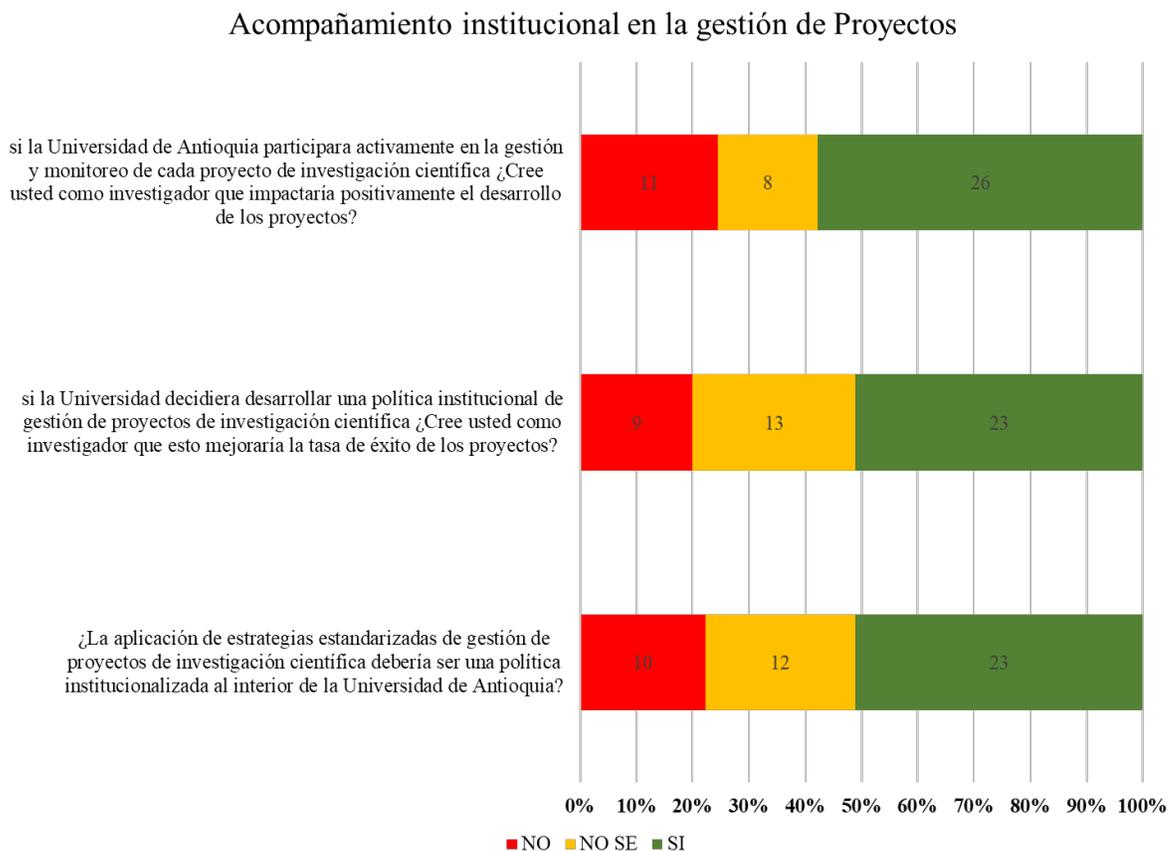
Frentes de importancia	Respuestas
Administrativo y Científico	3
Administrativo y Operacional	5
Operacional y Científico	6
Administrativo, Operacional y Científico	6
Solo Científico	24
Solo Operacional	1
Solo Administrativo	0

* Los investigadores podían seleccionar uno o varias opciones de respuesta.

En cuanto al acompañamiento institucional para los grupos de investigación (**Figura 17**), sus líderes consideraron en su mayoría que le traería beneficios al desarrollo de sus proyectos.

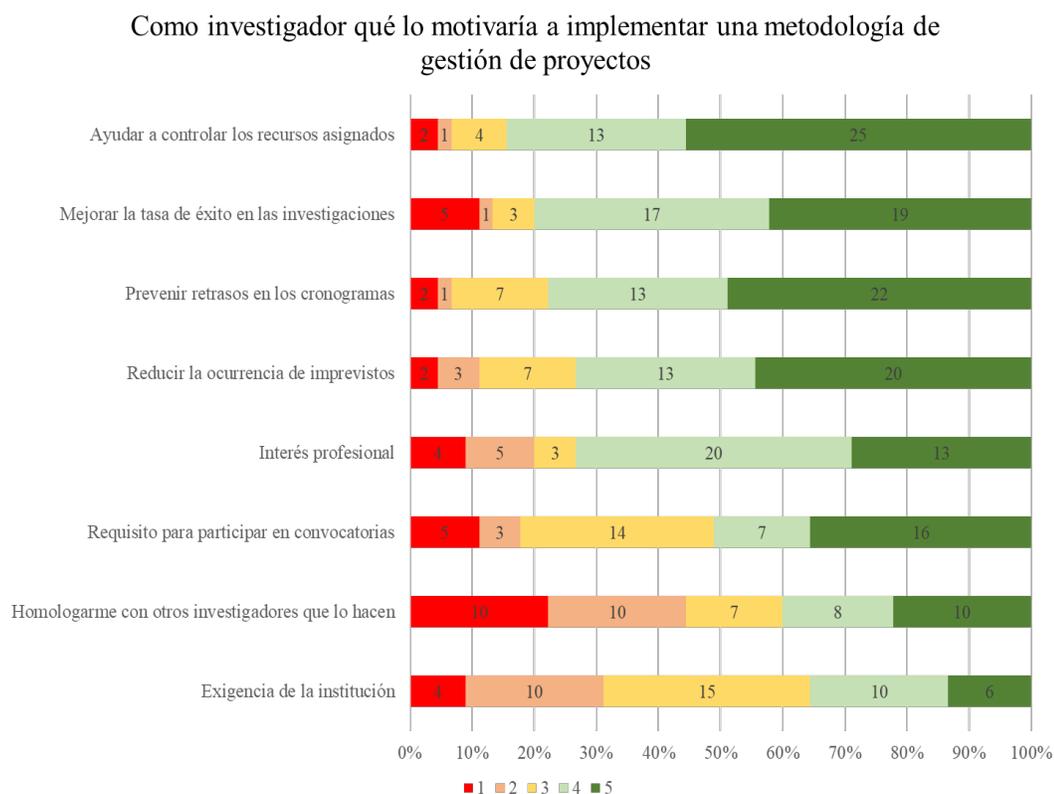
Figura 17.

Interés de acompañamiento institucional



Al ser cuestionados (**Figura 18**), los investigadores expresaron en conjunto una alta motivación para implementar metodologías de gestión de proyectos, con el fin de mejorar su interés profesional, tener un mayor control sobre el cronograma y los recursos, reducir la ocurrencia de imprevistos y aumentar las tasas de éxito.

Figura 18.
Motivación para implementar metodologías

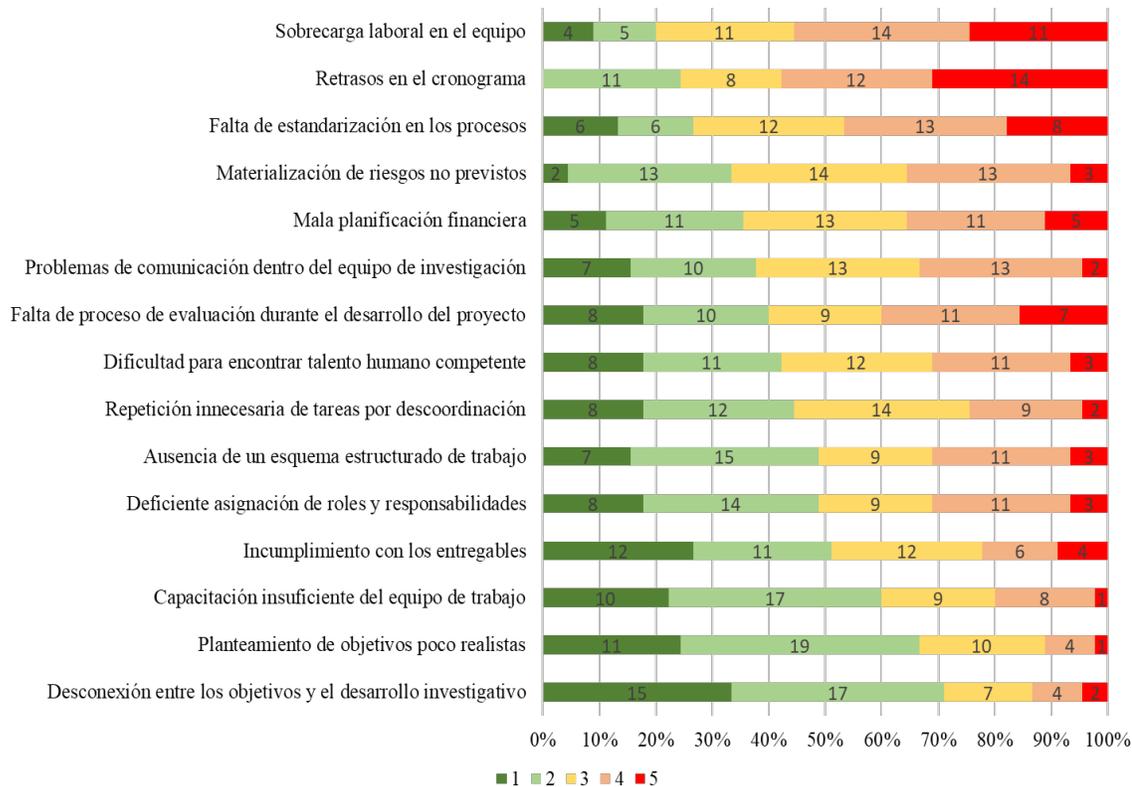


* 1: No es fuente de motivación para mí – 5: Es una gran fuente de motivación

La distribución de los resultados es muy heterogénea (**Figura 19**). Sin embargo, los investigadores resaltan los retrasos en el cronograma, la falta de procesos de evaluación durante el desarrollo del proyecto, la sobrecarga laboral en el equipo y la falta de estandarización en los procesos como los problemas que más frecuentemente ocurren en los proyectos en los que han participado. En contraste, los investigadores expresan que los objetivos de los proyectos, la capacitación y la entrega de los productos no suelen ocasionar muchos problemas durante la investigación.

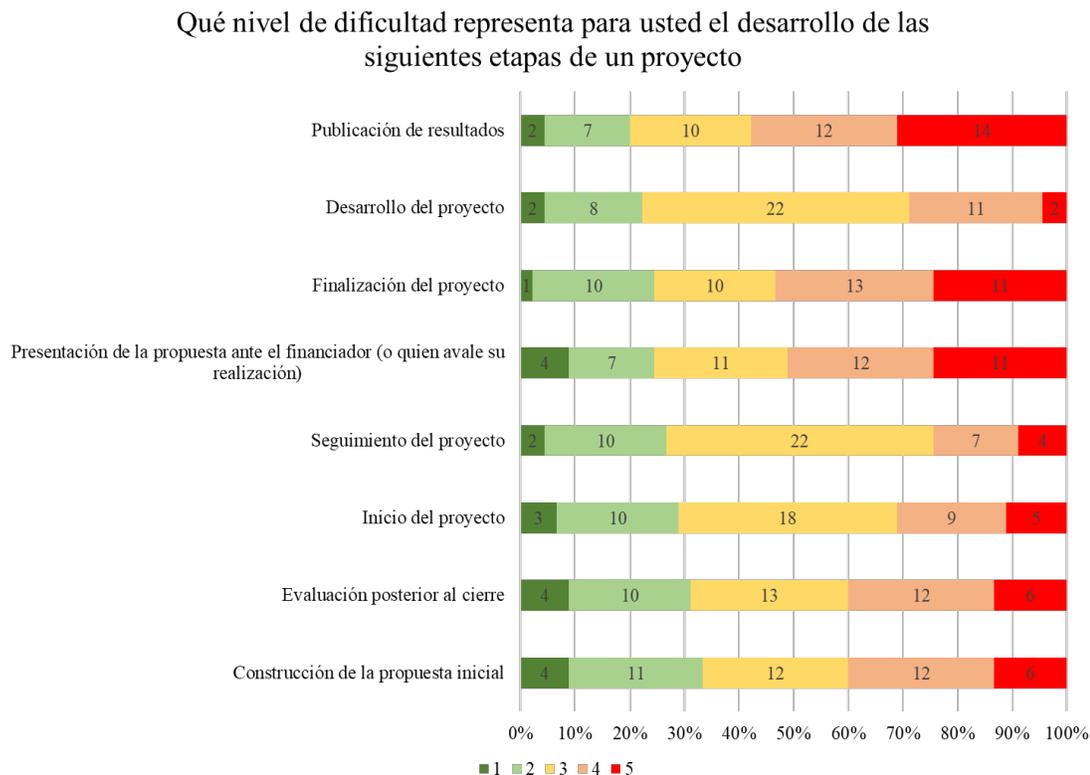
Figura 19.
Problemas que se presentan en proyectos

¿cuáles problemas ha presenciado de forma más recurrente en las investigaciones que ha participado?



* 1: Nunca las he presenciado – 5: Muy frecuente en las investigaciones.

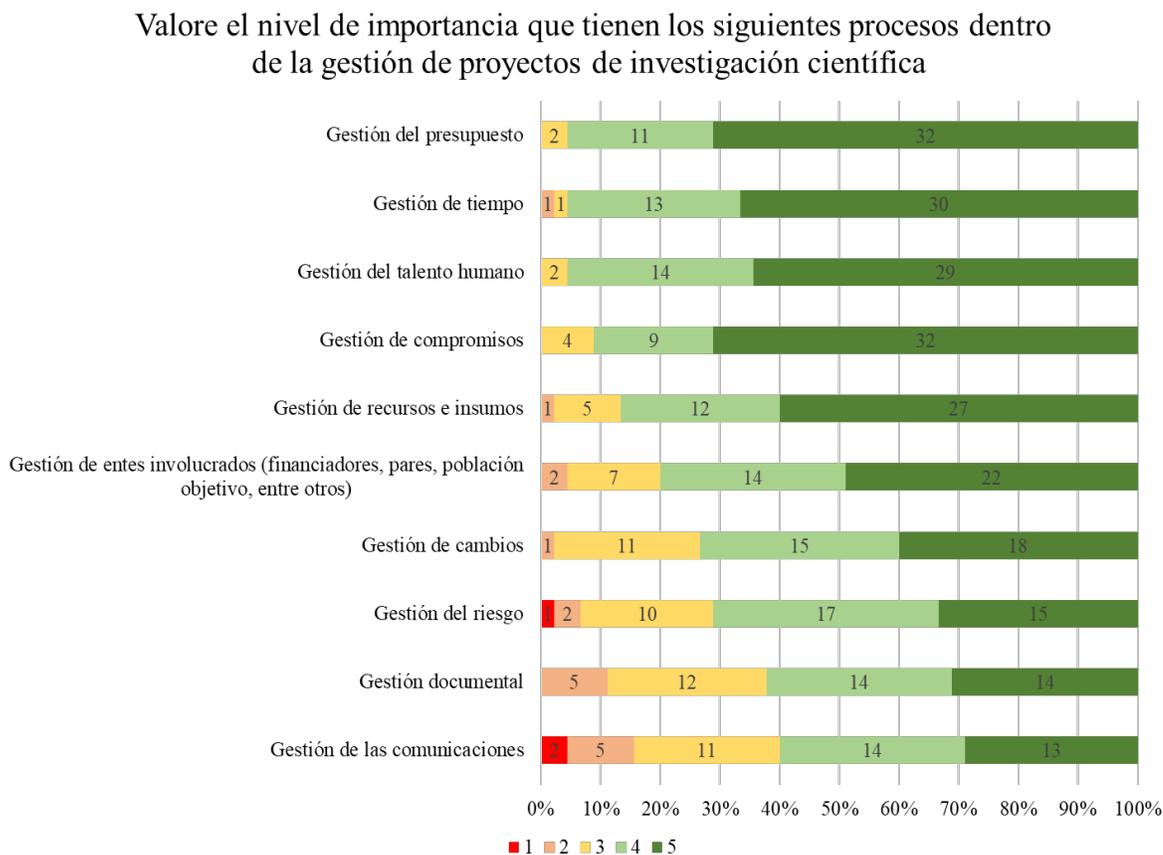
Según la **Figura 20**, para los investigadores encuestados, las etapas de un proyecto de investigación que les presentan mayor dificultad en su desarrollo son: la presentación de la propuesta, la finalización del proyecto (cierre) y, principalmente, la publicación de los resultados de investigación.

Figura 20.*Dificultad en desarrollo de las etapas*

* 1: Muy fácil – 5: Muy difícil.

En la indicación sobre la importancia de varios de los procesos que forman parte de los proyectos (**Figura 21**), se identificó que en su mayoría los investigadores los consideran importantes dentro de la gestión de sus proyectos, resaltando en las respuestas la gestión presupuestaria, de tiempo y del talento humano.

Figura 21.
Importancia de procesos en proyectos



* 1: Nada importante – 5: Muy importante.

6.4 Resultados del comparativo de información recolectada y la literatura

Luego de realizar un análisis de la información recolectada en la encuesta a la luz de lo encontrado en la literatura, se pudo observar que distintos autores describen que dentro de los entornos académicos no es común la aplicación de metodologías de gestión de proyectos, y se da libertad a los grupos para desarrollar su propia metodología. Incluso, se encontró que en los grupos los investigadores no ven la necesidad de aplicar una herramienta de gestión de proyectos a sus actividades, aunque reconocen que implementar estas herramientas podría conducir a mejores resultados (Chin et al., 2011; Sundström et al., 2016). Estas afirmaciones son congruentes con los hallazgos realizados en la indagación, donde más del 80% de los investigadores indican no hacer

uso de herramientas de gestión en el desarrollo de sus actividades. Esto, a pesar de que demuestran interés en su implementación para investigaciones futuras.

La encuesta reveló evidentes falencias en la formación para la gestión de proyectos de investigación científica, tal como lo advirtieron Katz (2016), Mejri et al. (2021), Ren et al. (2011) y B. Wang & Liu (2014) en sus textos. Estas deficiencias se manifestaron tanto en las respuestas directas a la pregunta como en algunas respuestas que denotaban la falta de conocimiento en este ámbito. Los investigadores encuestados manifestaron una mayor inclinación por dedicarse al proceso científico de sus proyectos, esperando que otros aspectos sean asumidos por instancias externas. Esto contrasta con las sugerencias encontradas en la literatura, que indican que los pilares administrativo, operacional y científico deben tener la misma importancia en la gestión de los proyectos.

No obstante, se observó que esta situación podría ser abordada con el apoyo institucional para la ejecución de ciertas tareas específicas, como sugieren Bai et al. (2019). El interés mostrado por los investigadores en que la institución cree canales de apoyo a la gestión de los proyectos fortalece esta posibilidad.

La dificultad formativa podría explicar por qué se preponderan aspectos particulares en la gestión de los proyectos de investigación. En este sentido, se recibieron respuestas interesantes al preguntar sobre los motivos para no utilizar metodologías estandarizadas. Algunos docentes investigadores marcaron la opción "Otras" y uno de ellos puntualizó: "Podría ser que una metodología estandarizada fuera en contra de la flexibilidad que requiere en algunos casos la ejecución de un proyecto de investigación." Sin embargo, esta afirmación queda desfasada según el análisis literario realizado, ya que diversos autores han hablado sobre cómo la gestión puede ser flexible y permitir posibilidades de acción ante situaciones problemáticas.

Otro investigador manifestó lo siguiente: "Los procesos de investigación usualmente traen sorpresas y hay que replantear caminos a medida que salen nuevos interrogantes." Esta respuesta sugiere la presencia de imprevistos y riesgos en cualquier proyecto de investigación, aspectos que también han sido abordados por los autores explorados. Estos últimos han resaltado en repetidas ocasiones la importancia de la gestión de riesgos, tanto en su identificación como en su mitigación cuando se materializan, para asegurar la salud y el éxito de las investigaciones.

Es plausible pensar que los proyectos de investigación realizados en la Facultad de Ingeniería no son debidamente gestionados. En lugar de contar con un plan definido para abordar

todos los aspectos que requieren de este tipo de manejo, los investigadores enfrentan los problemas del día a día en sus proyectos, sin una metodología claramente estructurada para la gestión. Además, se podría considerar que los líderes investigadores solo se enfocaban en la gestión científica y académica de sus proyectos de investigación, dejando de lado otros aspectos importantes.

Estas apreciaciones no son solo conclusiones aisladas resultantes de la indagación realizada. De hecho, en la exploración de la literatura se mencionó anteriormente que Lenz (1999) ya había identificado como común esta conducta en los proyectos de investigación. Por lo tanto, se trata de un área de mejora que la bibliografía explorada ya había señalado con anterioridad.

En términos de las situaciones problema identificadas en la revisión bibliográfica, las respuestas obtenidas apuntan a que los investigadores no solo identificaban la existencia de estas situaciones resaltadas por los autores, sino que además estas han ocurrido en las investigaciones en las cuales han participado. La bibliografía explorada indica que la ocurrencia de estas situaciones podría ser mitigada con el uso no de metodologías específicas, sino con el uso mismo de la gestión como estrategia de desarrollo para el curso investigativo. En este sentido, no se habla de que una u otra metodología sea mejor, sino de la necesidad primaria identificada que es la generalización en el uso de estrategias de gestión de proyectos en los grupos de investigación de la Facultad de Ingeniería.

No se puede hablar de metodologías, ya que el hallazgo más importante que explica la aparición de situaciones problema según los autores siempre ha sido la ausencia de procesos de gestión en los pilares administrativo, operacional y científico por igual, así como la ausencia de una gestión de riesgos adecuada.

Los resultados de la encuesta en términos de las dificultades y desafíos que enfrentan los proyectos de investigación reafirman lo manifestado por los autores explorados. Los investigadores de la Facultad identificaron las mismas situaciones problema mencionadas en la bibliografía. Además, distinguieron como frecuentes varias de estas situaciones en las investigaciones en las cuales han participado.

Resulta llamativo que, a pesar del hincapié que los autores realizan respecto a la importancia de la gestión del riesgo dentro de los proyectos de investigación, los resultados del instrumento aplicado colocaran la gestión del riesgo en octavo lugar en una lista de 10 procesos de gestión, aun cuando la gestión del riesgo puede considerarse el cimiento para la concepción de

otros procesos, como lo son la gestión presupuestal, la gestión del alcance y *schedule management*⁴.

6.5 Acciones de mejora de mejora recomendadas

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en la investigación y la literatura científica consultada, se entiende que la principal acción de mejora que puede ser llevada a cabo para aumentar el éxito de las investigaciones es la promoción y adopción del uso generalizado de técnicas y estrategias de gestión de proyectos de investigación. Esto debe estar acompañado de forma indispensable de un profundo trabajo de formación en GPIC. Esta recomendación es general para todos los entes involucrados en los procesos de investigación en la Facultad de Ingeniería.

A continuación, se plantea acciones de mejora recomendadas para la institución, grupos de investigación e investigadores.

6.5.1 Acciones recomendadas para la institución

1. Es primordial que se promueva la formación en GPIC en la Universidad de Antioquia.
2. Se sugiere la creación de una PMO que esté adscrita a la Vicerrectoría de Investigación y funcione como núcleo de formación y apoyo para la gestión de proyectos en la Universidad. Para este fin, se propone adoptar como referencia las recomendaciones realizadas por los investigadores de la Universidad Tecnológica de Wrocław, Klaus-Rosińska (2014), en el trabajo que realizaron para la creación de esta oficina y la caracterización de sus funciones en una universidad de Polonia. Las anotaciones realizadas por Velásquez & Mora (2022) sobre las funciones de una PMO también pueden ser útiles para este propósito.
3. Se aconseja a la Facultad de Ingeniería iniciar con un proceso de formación en gestión de proyectos de investigación científica para los investigadores y equipos de investigación, con el fin de eliminar la brecha y dificultades ocasionadas por el desconocimiento en el tema.
4. Buscar alternativas de apoyo a los grupos de investigación para la publicación y divulgación de los productos resultantes de las investigaciones realizadas en la Facultad.

⁴Se refiere el término en inglés porque se considera que es más comprehensivo en su definición para la gestión del tiempo, cronogramas, calendarios, planeación de tareas, hitos, etc.

5. Trabajar en la creación de estrategias eficaces de documentación de las investigaciones científicas realizadas en la Facultad, que incluyan no solo los resultados, sino además el material que compone el desarrollo de las investigaciones (actas, informes, bitácoras, cronogramas, presupuestos, gestión de los riesgos, entre otros). La recolección de esta información será la base para el desarrollo de planes de mejora permanente en los procesos de gestión para los grupos de Investigación.
6. Buscar opciones para promover entre los estudiantes de pregrado y posgrado la capacitación y herramientas básicas (ellos serán los próximos investigadores).
7. Generar desde la Vicerrectoría estrategias para acercarse a los grupos de investigación, conocer sus necesidades más a fondo y promover la formación de los líderes.
8. Desarrollar estrategias de monitoreo, acompañamiento y seguimiento a los procesos de investigación y proveer herramientas que permitan la gestión conjunta de los proyectos.

Se espera que estas acciones de mejora consigan crear un lenguaje común para la institución y los grupos de investigación, que permita hacer de los procesos de gestión una tarea más eficiente y contribuya al uso eficaz de los recursos disponibles en la universidad. Es fundamental tener presente el valor de la optimización de recursos en las instituciones públicas.

6.5.2 Acciones recomendadas para los grupos de investigación

1. Se sugiere trabajar en la implementación de estrategias de gestión de proyectos de investigación científica enfocándose en la implementación de las buenas prácticas sugeridas en la literatura analizada. Se recomienda enfatizar especialmente en las buenas prácticas relacionadas con la gestión de personal.
2. Promover la formación en GPIC entre los estudiantes participantes de los grupos de investigación.
3. Crear entornos de trabajo colaborativos que faciliten la disponibilidad de las herramientas necesarias para las interacciones entre los diversos actores dentro del proceso investigativo.
4. Promover la formación en habilidades blandas "soft skills", así como en gestión y manejo de personal, dirigida a los docentes que integran los grupos de investigación. Estas habilidades deben enfocarse en el valor que aportan a la formación de estudiantes investigadores.

5. Crear sistemas de inducción y entrenamiento estandarizados para los estudiantes nuevos que se unan a los grupos de investigación, enfocados específicamente en el quehacer de cada grupo. Esto permitirá una integración más eficiente y efectiva de los estudiantes en las actividades de investigación.
6. Generar un registro documental del desarrollo de las investigaciones llevadas a cabo por el grupo.
7. Determinar claramente jerarquías y roles dentro de los grupos de investigación.
8. Se destaca la importancia de que los grupos de investigación mantengan un enfoque integral y cohesivo en el cumplimiento de distintos tipos de tareas, como la gestión de información, planeación, gestión documental, evaluación científica, gestión del cambio, gestión de fondos, gestión humana y gestión estadística. Todas estas actividades deben ser consideradas como elementos interconectados dentro de un proceso unitario denominado gestión de proyectos de investigación científica.
9. A lo largo del desarrollo del proyecto, es esencial llevar a cabo una evaluación constante de todos los procesos relacionados con la investigación, con el objetivo de mantener un control adecuado sobre el progreso del proyecto.
10. Crear espacio de formación y capacitación para los investigadores activos de la Universidad en Metodologías de GPIC.

6.5.3 Acciones recomendadas para los investigadores

1. Buscar opciones de formación en Gestión de Proyectos de Investigación Científica.
2. Hacer uso de estrategias de gestión de Proyectos de Investigación.
3. Promover activamente el uso de metodologías de GPIC dentro de las investigaciones en las cuales participa.
4. Enfatizar en la identificación de riesgos que puedan afectar la “salud” de los proyectos.
5. Promover la discusión con la institución para establecer canales de comunicación más efectivos entre los investigadores y la administración.
6. Establecer mecanismos para mitigar la aparición de situaciones problema en el desarrollo de las investigaciones.

7. Desarrollar estrategias de comunicación con los estudiantes en formación, con quienes se realizan proyectos de investigación en conjunto.
8. Es fundamental ser consciente de que, en el desarrollo de los proyectos, los pilares operacional y administrativo tienen igual preponderancia en la probabilidad de éxito del mismo.

7 Conclusiones

En resumen, la Gestión de Proyectos de Investigación Científica (GPIC) se concibe como el desarrollo de un proceso integral de gestión, enfocado en la optimización de recursos disponibles, aumento de la eficiencia en los procesos y, en última instancia, el incremento en las tasas de éxito y divulgación de las investigaciones. Es esencial comprender que el éxito de los proyectos de investigación y su gestión no son iguales, pero comparten el objetivo final de lograr resultados positivos en el ámbito científico y académico. La GPIC busca integrar y unificar estrategias de gestión para garantizar un desarrollo efectivo de los proyectos y alcanzar los objetivos establecidos.

En este sentido, la conclusión más relevante obtenida es que no es común que las investigaciones llevadas a cabo dentro de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Antioquia se realicen bajo una estructura de GPIC. En general, las investigaciones se desarrollan sin una metodología planificada y se basan en la experiencia empírica adquirida por los investigadores a lo largo de sus distintos proyectos. Sin embargo, se han identificado deficiencias en la formación específica para la gestión en diversos ámbitos y niveles de los proyectos.

También es importante destacar que la literatura académica sobre la gestión de proyectos de investigación científica es escasa y no es el resultado de un esfuerzo mancomunado, sino de pequeños avances diseminados geográfica y temporalmente. Esto ha llevado a que se utilicen metodologías de gestión de proyectos que no están completamente adaptadas a las características específicas de la investigación científica. Es necesario que la Universidad de Antioquia, como institución, así como los investigadores que forman parte de ella, trabajen en el desarrollo de estrategias y metodologías de gestión estandarizadas que se ajusten adecuadamente a las particularidades propias de la investigación científica, a pesar de que la mayoría de los investigadores encuestados no hayan identificado estas diferencias de manera clara.

Asimismo, hay que resaltar que las instituciones también tienen la responsabilidad de involucrarse en los sistemas de gestión de los PIC que financian o supervisan. Esto se debe principalmente a la necesidad de prevenir detrimentos patrimoniales y evitar casos de falsificación, manipulación de datos y plagio.

Se considera especialmente preocupante que los proyectos de investigación dentro de la Facultad no estén llevando a cabo procesos de gestión del riesgo como una medida estandarizada.

Por lo tanto, es crucial que se priorice su implementación, especialmente mientras la institución trabaja en la adopción del uso de estrategias de gestión integral.

Es importante destacar nuevamente que los investigadores enfrentan mayores dificultades en la etapa de cierre y publicación de resultados en el ciclo de vida de sus proyectos. Es fundamental reconocer que las investigaciones no pueden ser exitosas si sus productos no lograron una divulgación adecuada. Por lo tanto, se recomienda trabajar en el desarrollo de estrategias y herramientas que faciliten y aumenten las posibilidades de publicación de los investigadores en la Facultad de Ingeniería, independientemente de si se desarrolla o no dentro de las estrategias GPIC, ya que esto representa una falencia crítica en el modelo investigativo de la Universidad de Antioquia.

En conclusión, el objetivo final de la implementación de las acciones de mejora sugeridas es el desarrollo e implementación de metodologías de GPIC adaptadas al entorno y necesidades específicas de la Universidad de Antioquia, en este caso, enfocado en la Facultad de Ingeniería y sus diversos núcleos de investigación. Estas metodologías servirán como un lenguaje común y un apoyo permanente para los investigadores y sus grupos, con el propósito de mejorar continuamente la calidad de la producción científica de la institución.

8 Trabajos futuros

El estudio actual se centró en revisar una fuente de información basada en una estrategia de búsqueda específica, lo que deja el interrogante sobre si otras estrategias de búsqueda podrían identificar un marco literario adicional que aporte a modelos o estrategias para mejorar la eficiencia de la gestión de proyectos de investigación científica.

Además, sería recomendable realizar un sondeo sobre cómo funciona la gestión de proyectos de investigación científica en otras instituciones de la región. Esto permitiría tener referentes desde otras perspectivas y tipos de instituciones de educación, enriqueciendo así el análisis y brindando una visión más completa sobre las prácticas de gestión utilizadas en el ámbito científico de la región.

Para la Universidad de Antioquia, sería valioso crear y aplicar un instrumento a todos los grupos de investigación que permita obtener una muestra más amplia sobre la inclusión de estrategias de gestión en los proyectos. A partir de esta información, se podría modelar una metodología que esté acorde a las necesidades y retos de los proyectos de investigación científica en la institución.

Otro reto importante sería modelar e implementar una Oficina de Gestión de Proyectos (PMO por sus siglas en inglés) a través de la Vicerrectoría de Investigación. Esta PMO ofrecería a los grupos un acompañamiento y dirección en la gestión de sus proyectos, promoviendo planes de formación en gestión de proyectos para los investigadores y buscando disminuir la prevalencia y materialización de riesgos. El objetivo sería optimizar los recursos investigativos de la Universidad a través de una mayor tasa de éxito y cierre oportuno de los proyectos.

Por último, se considera importante llevar a cabo un estudio que evalúe la hipótesis confirmada en la Facultad de Ingeniería a nivel de todos los nichos de investigación pertenecientes a la institución, así como en otros centros de investigación de las IES.

9 Referencias

- Amaru, A. C. (2009). *Fundamentos de Administración. Teoría general y proceso administrativo* (P. M. Guerrero Rosas, Ed.). Pearson Education.
- Bai, Y., Li, Z., Wu, K., Yang, J., Liang, S., Ouyang, B., Chen, Z., & Wang, J. (2019). Researchchain: Union Blockchain Based Scientific Research Project Management System. *Proceedings 2019 Chinese Automation Congress, CAC 2018*, 4206–4209. <https://doi.org/10.1109/CAC.2018.8623571>
- Charvat, J. (2003). *Project Management Methodologies: Selecting, Implementing, and Supporting Methodologies and Processes for Projects*. Wiley.
- Chin, C. M. M., Spowage, A. C., Yap, E. H., & Lee, C. W. (2011). Developing a project management methodology for use in doctoral research projects. *Journal of Institutional Research South East Asia*, 9 (1).
- Clark, I., & Colling, T. (2005). The management of human resources in project management-led organizations. *Personnel Review*, 34 (2), 178–191. <https://doi.org/10.1108/00483480510579411>
- Clinical Epidemiology and Evidence-Based Medicine Association of Chinese Medical Association. (2019). [Urgent to implement and perfect clinical research project management regulation]. *Zhonghua Yi Xue Za Zhi*, 99 (28), 2166–2168. <https://doi.org/10.3760/cma.j.issn.0376-2491.2019.28.003>
- Consejo superior de la Universidad de Antioquia. (1997a). *Acuerdo Superior 124 de 1997*.
- Consejo superior de la Universidad de Antioquia. (1997b). *Acuerdo Superior 125 de 1997*.
- Consejo superior de la Universidad de Antioquia. (2001). *Acuerdo Superior 204 de 2001*.
- Cooke-Davies, T. (2002). The “real” success factors on projects. *International Journal of Project Management*, 20 (3), 185–190. [https://doi.org/10.1016/S0263-7863\(01\)00067-9](https://doi.org/10.1016/S0263-7863(01)00067-9)
- Crawford, L., & Pollack, J. (2004). Hard and soft projects : a framework for analysis. *International Journal of Project Management*, 22 (2004), 645–653. <https://doi.org/10.1016/j.ijpro-man.2004.04.004>
- Demidova, N., Krotova, E., Matveeva, A., Arefeva, S., Kiseleva, N., & Valeriy, S. (2017). Design and implementation of a model for research projects management in the school scientific and educational environment. *Man in India*, 97 (15), 393–404.
- Demir, C., & Kocabaş, I. (2010). Project Management Maturity Model (PMMM) in educational organizations. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 9, 1641–1645. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2010.12.379>

- Findley, T. W., Daum, M. C., & Macedo, J. A. (1989). Research in physical medicine and rehabilitation. VI. Research project management. *American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation*, 68 (6), 288–299. <https://doi.org/10.1097/00002060-198912000-00006>
- Findley, T. W., Daum, M. C., & Macedo, J. A. (1991). Research in physical medicine and rehabilitation. VI. Research project management. *American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation*, 70 (1 SUPPL.).
- Fitsilis, P. (2014). Comparing PMBOK and Agile Project Management Software Development Processes Comparing PMBOK and Agile Project Management software development processes. *Advances in Computer and Information Sciences and Engineering*, September, 378–383. <https://doi.org/10.1007/978-1-4020-8741-7>
- Garel, G. (2013). A history of project management models: From pre-models to the standard models. *International Journal of Project Management*, 31 (5), 663–669. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2012.12.011>
- Gido, J., & Clements, J. (1999). *Administración Exitosa de Proyectos*. Thomson Editores.
- Gong, X. M., & Zhu, W. T. (2014). The design and application of scientific research project management system. *In Applied Mechanics and Materials* (571–572). <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMM.571-572.523>
- Goschnick, S. (1984). *DBMS in research project management* [conferencia]. Proceedings - Australian Computer Conference, 179–191.
- Helden, P. Van. (2010). Managing academic research. *Nature Publishing Group*, 11 (9), 648. <https://doi.org/10.1038/embor.2010.118>
- Hutchinson, T., & Cuffe, N. (2004). Legal research project management: Skills extension for upper level law students. *Law Teacher*, 38 (2), 159–181. <https://doi.org/10.1080/03069400.2004.9993150>
- Johanson, M., & Woods, R. H. (1999). Participant response rates of hospitality management research projects: 1987-1997. *Journal of Hospitality and Tourism Education*, 11 (1), 41–44. <https://doi.org/10.1080/10963758.1999.10685221>
- Johnson, S. B. (2013). Technical and institutional factors in the emergence of project management. *International Journal of Project Management*, 31 (5), 670–681. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2013.01.006>
- Jones, H. W. (2019). Space research project management can benefit from engineering technology selection methods. *Proceedings of the International Astronautical Congress, IAC, 2019-October*.
- Kapsali, M. (2011). *Equifinality in project management*. 681–695.

- Kapsali, M. (2013). Equifinalidad en la gestión de proyectos: Explorando la complejidad causal en los proyectos. *System and Research*, 30 (1), 2-14. <https://doi.org/10.1002/sres.2128>
- Katz, R. (2016). Challenges in doctoral research project management: A Comparative study. *International Journal of Doctoral Studies*, 11, 105–125. <https://doi.org/10.28945/3419>
- Kerzner, H. R. (2003). *Project Management: A Systems Approach to Planning, Scheduling, and Controlling (8th ed.)*. John Wiley & Sons, Inc.
- Kerzner, H. (2010). *Project management, best practices: achieving global excellence (2nd ed.)*. International Institute for Learning.
- Klaus-Rosińska, A. (2014). Project Management In Universities: The Institutional Aspect. *International Business & Economics Research Journal*, 13 (6).
- Knapp, B. O., Olson, M. G., Larsen, D. R., Kabrick, J. M., & Jensen, R. G. (2014). Missouri Ozark forest ecosystem project: A long-term, Landscape-scale, Collaborative forest management research project. *Journal of Forestry*, 112 (5), 513–524. <https://doi.org/10.5849/jof.13-102>
- Korsakov, M. N., Shichiyakh, R. A., Kireev, V. S., Bondarchuk, N. V., & Shcherbakov, V. N. (2017). *Research project management as the main tool of innovative management*. *International Journal of Applied Business and Economic Research*, 15 (13), 1–11.
- Kuchta, D., Gładysz, B., Skowron, D., & Betta, J. (2017). Proyectos de I+D en el sector de la ciencia. *R&D Management*, 47 (1). <https://doi.org/10.1111/radm.12158>
- Kuchta, D., & Skowron, D. (2015). Clasificación de proyectos de I+D y selección del concepto de gestión de proyectos de I+D. *R&D Management*, 46 (5). <https://doi.org/10.1111/radm.12112>
- Lenfle, S. (2008). Exploration and project management. *International Journal of Project Management*, 26 (5), 469–478. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2008.05.017>
- Leng, W., Zhang, X., Gong, J., Zhou, Y., & Liu, Y. (2019). *Research on risk management of scientific research projects* [conferencia]. ACM International Conference Proceeding Series, 226–228. <https://doi.org/10.1145/3345035.3345065>
- Lenz, E. R. (1999). Strategies for successful research project management. *Nursing Leadership Forum*, 4 (1), 26–31.
- Letouze, P., Caetano, M. G., Ishihara, J. Y., Prata, D., & Brito, G. (2013). Evolving interdisciplinary research with Model-View-Controller Evolutionary Acquisition interdisciplinary research project management. *Advanced Science Letters*, 19 (8), 2170–2173. <https://doi.org/10.1166/asl.2013.4931>

- Li, X., Song, X., & Zhao, B. (2013). Architecture Design of Scientific Research Project Management Information System. *Applied Mechanics and Materials*, 347–350, 3267–3272. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMM.347-350.3267>
- Liu, T., Wang, H., & Li, Y. (2012). Construction of Automatic Scientific Research Project Management System Based on Workflow. *Advanced Materials Research*, 546–547, 514–518. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMR.546-547.514>
- Lledó, P., & Rivarola, G. (2007). *Gestión de Proyectos* (1a.). Prentice Hall-Pearson Education.
- Marchesi, M., Mannaro, K., Uras, S., & Locci, M. (2007). *Distributed Scrum in Research Project Management*. In G. Concas, E. Damiani, M. Scotto, & G. Succi (Eds.), *Agile Processes in Software Engineering and Extreme Programming* (240–244). Springer Berlin Heidelberg.
- McHugh, O., & Hogan, M. (2011). Investigating the rationale for adopting an internationally-recognised project management methodology in Ireland: The view of the project manager. *International Journal of Project Management*, 29 (5), 637–646. <https://doi.org/10.1016/j.ijpro-man.2010.05.001>
- Mejri, L., Ghezala, H. H. B., & Hanafi, R. (2021). Computer Research Project Management Towards ontology based approach for Research Projects. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 12 (3), 523–535. <https://doi.org/10.14569/IJACSA.2021.0120363>
- Meng, Q., & Sun, R. (2021). Towards Secure and Efficient Scientific Research Project Management Using Consortium Blockchain. *Journal of Signal Processing Systems*, 93 (2–3), 323–332. <https://doi.org/10.1007/s11265-020-01529-y>
- Minciencias. (2023). *La ciencia en cifras: Grupos de investigación reconocidos*. <https://minciencias.gov.co/la-ciencia-en-cifras/grupos>
- Morris, P. W. G. (1994). *The management of projects*. Thomas Telford.
- Mullaly, M. (2014). "Si la madurez es la respuesta, ¿cuál era exactamente la pregunta?". *International Journal of Management Projects in Business*, 7 (2), 169-185. <https://doi.org/10.1108/IJMPB-09-2013-0047>
- Munns, A., & Bjeirmi, B. (1996). The role of project management in achieving project success. *International Journal of Project Management*, 14 (2), 81–87. [https://doi.org/10.1016/0263-7863\(95\)00057-7](https://doi.org/10.1016/0263-7863(95)00057-7)
- OECD. (2015). *Frascati Manual 2015: Guidelines for Collecting and Reporting Data on Research and Experimental Development*. OECD Publishing. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1787/9789264239012-en>

- Oliveira, D., Neves, J., Raposo, D., & Silva, J. (2020). Research project management in communication design: Methodology proposal. *Advances in Intelligent Systems and Computing: Vol. 1203 AISC*. https://doi.org/10.1007/978-3-030-51038-1_14
- Oliveira, D., Neves, J., Raposo, D., & Silva, J. (2021). Research Project Management in Communication Design: Design Methodology Applied to Communication Design Research. *Springer Series in Design and Innovation (9)*. https://doi.org/10.1007/978-3-030-55700-3_6
- Padhy, A. K., & Dondi, M. (2008). A Report on the Implementation Aspects of the International Atomic Energy Agency's First Doctoral Coordinated Research Project, "Management of Liver Cancer Using Radionuclide Methods With Special Emphasis on Trans-Arterial Radio-Conjugate Therapy and Inte. *Seminars in Nuclear Medicine, 38 (2)*. <https://doi.org/10.1053/j.semnuclmed.2007.10.002>
- Pankowska, M. (2010). ICT innovation Project Management: New knowledge areas in PMBOK. *KMIS 2010 - Proceedings of the International Conference on Knowledge Management and Information Sharing*.
- Paunović, L., Grubić, G., Stokić, A., Popović, S., & Milentijević, D. (2013). Developing business intelligence model for scientific research project management. *Metalurgia International, 18 (SPEC.4)*, 44–49.
- Pérez Rave, J. I. (2019). *Revisión Sistemática de literatura en Ingeniería (2nd ed.)*. IDINNOV.
- Perry1, B., & Perry, B. (2006). Science, Society and the University: A Paradox of Values. *Social Epistemology, 20 (3–4)*, 201–219. <https://doi.org/10.1080/02691720600879798>
- Pinto, J. K., & Winch, G. (2016). The unsettling of “settled science:” The past and future of the management of projects. *International Journal of Project Management, 34 (2)*, 237–245. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2015.07.011>
- Project Management Institute. (2017). *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (guía del PMBOK®) (6th ed.)*. Project Management Institute, Inc.
- Prost, L., Chizallet, M., Taverne, M., & Barcellini, F. (2019). Towards a reflective approach to research project management. *Agroecological Transitions: From Theory to Practice in Local Participatory Design*. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-01953-2>
- Ren, B. Q., Guo, J., & Zhong, W. Z. (2011). Una Representación de Time Petri Net para la Gestión de Proyectos de Investigación Científica. *Mecánica aplicada y materiales, 109*, 596–602. Publicaciones Trans Tech, Ltd. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/amm.109.596>
- Riol, H., & Thuillier, D. (2015). Project management for academic research projects: balancing structure and flexibility. *International Journal of Project Organisation and Management, 7 (3)*, 251. <https://doi.org/10.1504/IJPOM.2015.070792>

- Sánchez Serna, A., Martínez, A., & Del Río Cortina, A. (2017). Methodological selection criteria in project management. *Espacios*, 38 (58), 2. <https://www.scopus.com>
- Sánchez-Barrioluengo, M. (2014). Articulating the “three-missions” in Spanish universities. *Research Policy*, 43 (10), 1760–1773. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2014.06.001>
- Sapag Chain, N., & Sapag Chain, R. (1989). *Preparacion y Evaluacion de Proyectos* (Mc Graw Hill, Ed.; 3rd ed.).
- Shek Munz, I. (2013). El enfoque de gestión de proyectos en las organizaciones dedicadas a proyectos de investigación. Caso: Grupo de Investigación GIRH. *Revista Escuela de Administración de Negocios*, 74, 152–161.
- Vinekar, V., Slinkman, C. W., & Nerur, S. (2006). ¿Pueden coexistir los enfoques de desarrollo de sistemas tradicionales y ágiles? Una vista ambidiestra. *Gestión de sistemas de información*, 23 (3), 31-42. DOI: 10.1201/1078.10580530/46108.23.3.20060601/93705.4
- Sundström, A., Widforss, G., Rosqvist, M., & Hallin, A. (2016). Industrial PhD Students and their Projects. *Procedia Computer Science*, 100, 739-746. ISSN 1877-0509. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2016.09.219>.
- Times Higher Education World University Rankings. (2023). *World University Rankings 2022-2023*. <https://www.timeshighereducation.com/world-university-rankings/2023>
- Universidad de Antioquia. (2020a). *Historia*. <https://www.udea.edu.co/wps/portal/udea/web/inicio/institucional/quienes-somos>
- Universidad de Antioquia. (2020b). *Sistema Universitario de Investigación*. <https://www.udea.edu.co/wps/portal/udea/web/inicio/investigacion/investigacion-udea>
- Valek, L. (2016). Open ways for time banking research: Project management and beyond. *International Journal of Human Capital and Information Technology Professionals*, 7 (1), 35–47. <https://doi.org/10.4018/IJHCITP.2016010103>
- Velásquez Velásquez, M., Mora Cardona, E. & Pérez Rave, J. (2022). Modelo conceptual e instrumento sobre las funciones de la oficina de gestión de proyectos en ámbitos educativos. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, 30 (2), 321-342. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-33052022000200321>
- Vicerrectoría de Extensión. (2009). Metodología General para la presentación de proyectos (p. 108). Universidad de Antioquia. <http://www.slideshare.net/COMPHOR/metodologia-buppe-2010>
- Wang, B., & Liu, D. (2014). The performance evaluation of university scientific research project management based on the FAHP. *Journal of Digital Information Management*, 12 (1), 18–25.

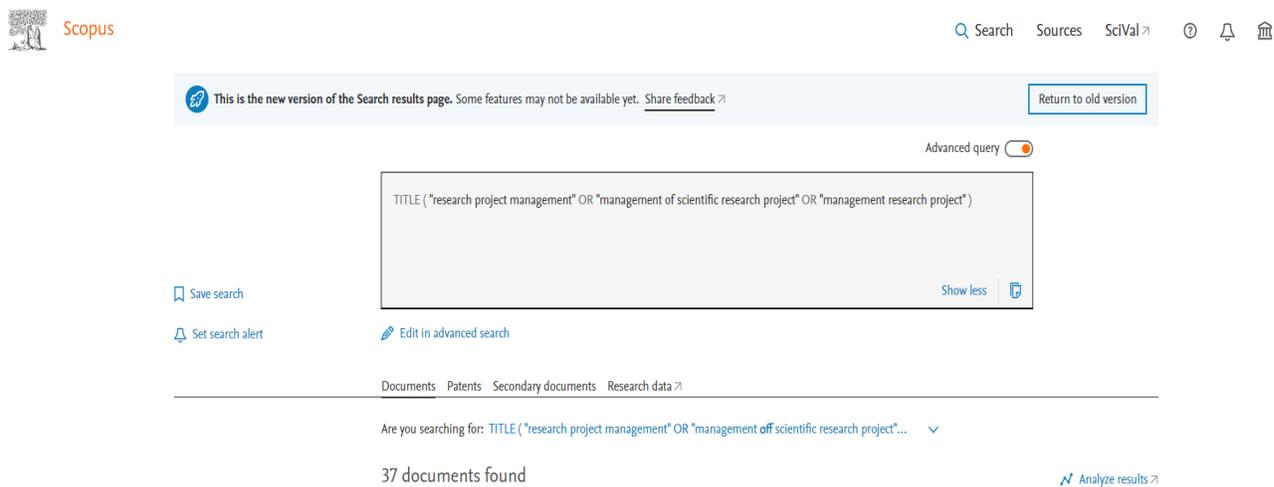
- Wang, Y., Zeng, L., Zhao, C., Kang, L., & Qian, C. (2014). *Mejora de la gestión de proyectos de investigación de tuberías con evaluación posterior* [conferencia]. Actas de la 10.^a Conferencia Internacional sobre Oleoductos de 2014, Volumen 4: Tuberías de producción y líneas de flujo; Gestión de proyectos; Gestión de la integridad de las instalaciones; Operaciones y mantenimiento; Pipelines en Ambientes del Norte y Offshore; diseño basado en la tensión; Normas y Reglamentos. Calgary, Alberta, Canadá. 29 de septiembre a 3 de octubre de 2014. <https://doi.org/10.1115/IPC2014-33463>
- Winter, M., Smith, C., Morris, P., & Cicmil, S. (2006). Directions for future research in project management: The main findings of a UK government-funded research network. *International Journal of Project Management*, 24 (8), 638–649. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2006.08.009>
- Yan, Z., Wei, G., Dongdong, L., Lei, N., & Mengran, Y. (2020). *University Research Project Management System Based on Cloud Platform* [conferencia]. 2020 International Conference on Big Data and Informatization Education (ICBDIE), Zhangjiajie, China, 2020 (pp. 453-456). doi: 10.1109/ICBDIE50010.2020.00112.
- Yu, X., Xie, C., & Huang, T. (2014). Design and Realization of Defense Equipment Scientific Research Project Management System Based on Earned Value Management. *Advanced Materials Research*, 971–973, 2317–2320. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMR.971-973.2317>
- Yuzhou, Y., Dan, Z., Huifeng, X., & Xinghua, G. (2014). The modeling and simulation of universities' research project management based on NetLogo. *WIT Transactions on Engineering Sciences*, 86, 353–361. <https://doi.org/10.2495/ICFCIT130421>
- Zeng, Q. (2002). Study of information processing technology of scientific research project management. *Changsha Dianli Xueyuan Xuebao/Journal of Changsha University of Electric Power*, 17 (3), 16.
- Zhang, G., Yue, T., & Liu, M. (2012). *Research and implementation of a research projects management system based on SOA* [conferencia]. Proceedings - 2012 International Conference on Computer Science and Service System, CSSS 2012, 2165–2168. <https://doi.org/10.1109/CSSS.2012.538>
- Zhao, Y., Chen, S., & Chen, T. (2017). K-means clustering method based on artificial immune system in scientific research project management in universities. *International Journal of Computing Science and Mathematics*, 8 (2), 129–137. <https://doi.org/10.1504/IJCSM.2017.083746>

10 ANEXOS

Anexo A. Evidencia de resultado de búsqueda en SCOPUS.

Figura A1.

Resultado de búsqueda en SCOPUS - 2022/11/06



The screenshot displays the Scopus search interface. At the top left is the Scopus logo. The search query is: `TITLE ("research project management" OR "management of scientific research project" OR "management research project")`. The search results indicate that 37 documents were found. The interface includes navigation links for 'Documents', 'Patents', 'Secondary documents', and 'Research data'. There are also options to 'Save search', 'Set search alert', 'Edit in advanced search', and 'Analyze results'. A notification banner at the top states: 'This is the new version of the Search results page. Some features may not be available yet. Share feedback'. A 'Return to old version' button is also present.

Scopus

Search Sources SciVal ⓘ ⓘ ⓘ

This is the new version of the Search results page. Some features may not be available yet. [Share feedback](#) [Return to old version](#)

Advanced query

TITLE ("research project management" OR "management of scientific research project" OR "management research project")

[Save search](#) [Show less](#) [Edit in advanced search](#)

[Set search alert](#)

[Documents](#) [Patents](#) [Secondary documents](#) [Research data](#)

Are you searching for: TITLE ("research project management" OR "management of scientific research project"...

37 documents found [Analyze results](#)

Anexo B. Análisis de documentación arrojada según la estrategia de búsqueda.

Tabla B1.

Análisis inicial de documentos

Estudio	Referencia	Año	Citado	Estudio	Empírico	Idioma	Tópico	Elegible
01	(Zhao et al., 2017)	2017	3	Desarrolla una propuesta para el análisis de datos en investigación científica.	No	En	Si	Si
02	(He et al., 2005)	2005	0	Aplica un algoritmo para analizar reglas de asociación y evaluar la gestión de proyectos en el área médica	S/D	Ch	Si	No
03	(Clinical Epidemiology and Evidence-Based Medicine Association of Chinese Medical Association, 2019)	2019	0	S/D	S/D	Ch	S/D	No
04	(Ren et al., 2011)	2011	0	Aplicación de un modelo de red Petri para representar la gestión de proyectos científicos	No	En	Si	Si
05	(Oliveira et al., 2020)	2020	2	Busca demostrar la importancia de una metodología de investigación dentro del contexto de la práctica profesional	No	En	Si	Si
06	(Jones, 2019)	2019	0	Se propone usar en la gestión de proyectos la metodología para la elección de tecnología que permite un análisis racional guiado por una lista de verificación para evitar errores atroces y perjudiciales.	No	En	No	No

Estudio	Referencia	Año	Citado	Estudio	Empírico	Idioma	Tópico	Elegible
07	(Paunović et al., 2013)	2013	1	Se adapta un sistema de inteligencia empresarial para gestionar un proyecto de investigación científica lo que proporciona un monitoreo de alta calidad de las actividades de los investigadores durante la implementación del proyecto, el monitoreo de las instituciones de investigación científica, el desarrollo del campo científico para el proyecto relacionado y los recursos utilizados en el proyecto.	No	En	Si	Si
08	(Liu et al., 2012)	2012	0	Se propone la construcción del sistema de gestión de proyectos de investigación científica basado en el flujo de trabajo.	No	En	Si	Si
09	(Marchesi et al., 2007)	2007	16	Se propone aplicar metodología Scrum para la gestión de un proyecto de investigación europeo destinado a desarrollar una plataforma de software	No	En	Si	Si
10	(Yu et al., 2014)	2014	0	Este documento presenta un diseño e implementación del sistema de gestión de proyectos de investigación científica en función del valor ganado.	No	En	Si	Si
11	(Li et al., 2013)	2013	2	Se hace una propuesta de un modelo de sistema de gestión de proyectos de investigación científica en el marco de. NET	No	En	Si	Si
12	(Prost et al., 2019)	2019	1	Proceso reflexivo para la gestión de proyectos se analiza la gestión del proyecto en curso y se refleja lo que se había hecho después de un año. Los líderes del proyecto podrían decidir cómo ajustar su gestión y continuar, con un enfoque reflexivo.	No	En	Si	Si
13	(Y. Wang et al., 2014)	2014	4	Se realiza una post-evaluación a un proyecto de investigación de tuberías para identificar planes de mejora en la gestión.	No	En	Si	Si
14	(Valek, 2016)	2016	5	Realiza una revisión sobre el desarrollo de la investigación sobre “bancos de tiempo”	No	En	No	No
15	(Lenz, 1999)	1999	1	Análisis sobre la gestión de proyectos de investigación, realizando énfasis en los diferentes pasos a desarrollar	No	En	Si	Si
16	(Korsakov et al., 2017)	2017	3	Se plantea que la gestión de proyectos de investigación es la herramienta más importante de la gestión moderna.	No	En	Si	Si
17	(Zhang et al., 2012)	2012	0	Se propone una solución de Sistema de Gestión de Proyectos de Investigación (RPMS) basado en la Arquitectura Orientada a Servicios (SOA)	No	En	No	No

Estudio	Referencia	Año	Citado	Estudio	Empírico	Idioma	Tópico	Elegible
				La implementación de este sistema logra el propósito de la interacción de la información y la integración de procesos de negocios entre sistemas heterogéneos.				
18	(Mejri et al., 2021)	2021	0	Propuesta de enfoque para la reutilización de investigación histórica	No	En	Si	Si
19	(Padhy & Dondi, 2008)	2008	12	Aborda desafíos en la terapia del cáncer de hígado usando métodos radiológicos.	No	En	No	No
20	(Bai et al., 2019)	2019	12	Este documento propone researchchain usando blockchain para sistemas de gestión de proyectos de investigación científica SRPMS. Esto proporciona un nuevo método para la construcción de una plataforma de gestión de investigación científica.	No	En	Si	Si
21	(Letouze et al., 2013)	2013	2	Mejoras en los proyectos interdisciplinarios aplicando estrategias de Modelo-Vista-Controlador y adquisición evolutiva	No	En	No	No
22	(Gong & Zhu, 2014)	2014	0	Analiza problemas existentes en la gestión de proyectos de investigación científica y proporciona referencias para mejorarla.	No	En	Si	Si
23	(Oliveira et al., 2021)	2021	3	Busca demostrar la importancia de una metodología de investigación en el contexto de una práctica profesional en el área de diseño	No	En	No	Si
24	(Knapp et al., 2014)	2014	15	Estudio Ambiental sobre estrategias de manejo forestal en una zona de Missouri USA, planteados por el proyecto Missouri Ozark Forest Ecosystem Project (MOFEP)	Si	En	No	No
25	(B. Wang & Liu, 2014)	2014	4	Aplicación FAHP (Proceso de jerarquía analítica difusa) para evaluar el desempeño de proyectos de investigación científica	No	En	Si	Si
26	(Demidova et al., 2017)	2017	2	Diseño e implementación de un modelo para mejorar el apoyo a la investigación desde los estudiantes de escuelas.	Si	En	Si	Si
27	(Leng et al., 2019)	2019	1	Se revisa la gestión de riesgos en los proyectos de investigación científica.	No	En	Si	Si
28	(Findley et al., 1991)	1991	0	Aborda los problemas comunes que afectan a un investigador al momento de desarrollar la gestión de proyectos de investigación	No	En	Si	Si
29	(Yan et al., 2020)	2020	4	Diseña un sistema de gestión de proyectos de investigación basado en la nube.	No	En	Si	Si

Estudio	Referencia	Año	Citado	Estudio	Empírico	Idioma	Tópico	Elegible
30	(Meng & Sun, 2021)	2021	4	Propone un modelo de investigación científica basado en blockchain	No	En	Si	Si
31	(Hutchinson & Cuffe, 2004)	2004	3	Este documento describe y critica una iniciativa de enseñanza y aprendizaje basada en la web para estudiantes de una escuela de derecho australiana.	No	En	No	No
32	(Zeng, 2002)	2002	1	S/D	S/D	Ch	S/D	No
33	(Johanson & Woods, 1999)	1999	7	S/D	S/D	En	S/D	No
34	(Yuzhou et al., 2014)	2014	0	Modelo para simular los sistemas de gestión de proyectos en universidades y se exploran formas para mejorar su eficiencia	No	En	Si	Si
35	(Findley et al., 1989)	1989	4	Aborda algunos problemas comunes que enfrenta el investigador	No	En	Si	Si
36	(Goschnick, 1984)	1984	0	En este documento se presenta un estudio de caso sobre el uso de DBMS para implementar un sistema de Gestión de Proyectos de Investigación.	No	En	Si	No
37	(Katz, 2016)	2016	7	Se hace un estudio con 1470 aspirantes a doctorado, donde se evalúan las habilidades de gestión de proyectos de investigación	Si	En	Si	Si

Anexo C. Ranking de publicaciones analizadas.

Tabla C1.

Tabla de ranking de publicaciones según www.scimagojr.com

Estudio	Revista	Editor	País del editor	Cuartil SJR	H-index	SJR
04	Applied Mechanics and Materials	Trans Tech Publications	Suiza	Q4(2018)	37	0.112(2018)
05	Advances in Intelligent Systems and Computing	Springer Science and Business Media Deutschland GmbH	Alemania	Q4(2021)	48	0.184(2019)
07	Metalurgia International	Editura Stiintifica F. M. R.	Rumania	Q4(2016)	13	0.104(2016)
08	Advanced Materials Research	Trans Tech Publications	Alemania	Q4(2017)	43	0.121(2017)
09	Lecture Notes in Computer Science	Springer Verlag	Alemania	Q3	415	0.407(2021)
12	Agroecological Transitions: From Theory to Practice in Local Participatory Design	Springer International Publishing	S/D	S/D	S/D	S/D
13	Proceedings of the	S/D	Estados	S/D	26	0.121(20)

	Biennial International Pipeline Conference, IPC		Unidos de América			17)
15	Nursing leadership forum	Springer Verlag	Alemania	Q2(2008)	8	0.377(2008)
16	International Journal of Applied Business and Economic Research	Serials Publications	India	Q4(2019)	21	0.143(2019)
18	International Journal of Advanced Computer Science and Applications	Science and Information Organization	Reino Unido	Q3(2021)	23	0.284(2021)
20	Proceedings 2018 Chinese Automation Congress, CAC 2018	S/D	Estados Unidos de América	S/D	10	S/D
25	Journal of Digital Information Management	Digital Information Research Foundation	India	Q4(2019)	14	0.146(2019)
26	Man in India	Man In India	India	Q2(2019)	16	0.136(2019)
27	ACM International Conference Proceeding Series	Association for Computing Machinery (ACM)	Estados Unidos de América	S/D	128	0.232(2021)
35	American Journal of	Lippincott	Estados Unidos de América	Q2(2021)	108	0.762(2021)

	Physical Medicine and Rehabilitation	Williams and Wilkins Ltd.	Unidos de América			21)
29	2020 International Conference on Big Data and Informatization Education, ICBDIE 2020	Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc.	S/D	S/D	S/D	S/D
30	Journal of Signal Processing Systems	Springer New York	Estados Unidos de América	Q3(2021)	54	0.399(2021)
37	International Journal of Doctoral Studies	Informing Science Institute	Estados Unidos de América	Q2(2021)	28	0.544(2021)

Anexo D. Cuadro de aspectos identificados en la ELR.

Tabla D1.
Aspectos identificados en la ELR

No.	Estudio	Particularidad	Problemas/Necesidades/Oportunidades que justifican la GPI	Buenas prácticas	Resultados
1	01		<p>1. Existe mucha competencia para acceder a fuentes financiación.</p> <p>2. Se requiere la aplicación de herramientas de minería de datos para mejorar los procesos de GPI</p>		<p>1. Identificación de patrones que apoyan la optimización de toma de decisiones en Investigación científica.</p>
2	04	<p>1. La investigación científica es un proceso que se realiza en multifase y de forma multioperacional, los eventos suelen ocurrir al mismo tiempo.</p> <p>2. Los proyectos de GPIC se pueden caracterizar en procesos secuenciales, paralelos y cíclicos</p>	<p>1. Las limitaciones de tiempo son una variable crítica dentro de la GPIC.</p> <p>2. Falta profesionalización de los líderes en el uso de métodos enfocados en la GPIC</p>	<p>1. Todos los acontecimientos de gestión deben ser organizados de forma adecuada para evitar una colisión en los recursos y asegurar la eficiencia del cronograma.</p> <p>2. Adoptar herramientas o modelos de representación unificados.</p> <p>3. La variable tiempo debe tenerse en cuenta de forma crítica en el diseño del modelo de GP.</p> <p>4. Usar modelos simplificados de GPIC para facilitar la tarea a</p>	<p>1. Tareas finalizadas a tiempo que garantizan la validez del proyecto.</p>

No.	Estudio	Particularidad	Problemas/Necesidades/Oportunidades que justifican la GPI	Buenas prácticas	Resultados
				equipos inexpertos.	
3	05	<p>1. LA GPIC es un proceso estratégico que con su ejecución permite soluciones innovadoras.</p> <p>3. La base de todo PIC es la retroalimentación con el estado del arte documentado otros PIC.</p>		<p>1. Apoyarse en estrategias de GPIC ayudan a coordinar de forma controlada el desarrollo de los proyectos.</p> <p>2. El GPIC debe buscar un alto grado de coordinación en la ejecución de tareas.</p> <p>3. La GPIC debe promover la eficiencia en el análisis y síntesis de la información.</p>	<p>1. Proyectos desarrollados en los tiempos definidos con el presupuesto definido.</p> <p>2. Alto grado de coordinación en la ejecución de tareas que conlleva a una alta tasa de éxito en los PIC.</p>
4	07	<p>1. Las entradas de un PIC es conocimiento científico existente, fondos, legislación, método científico, estándares, investigadores</p> <p>2. Las salidas son la creación de nuevo conocimiento científico y su divulgación.</p>	<p>1. Llevar a cabo modelos de monitoreo para realizar seguimiento a las actividades.</p>	<p>1. Incluir evaluadores expertos externos en la revisión del progreso y las actividades.</p> <p>2. Coordinación de tareas es una herramienta que beneficia el desarrollo del proyecto</p>	
5	08		<p>1. Falta de flexibilidad y versatilidad en el diseño y modelación dentro de la GPIC.</p> <p>2. Incapacidad para resolver</p>	<p>1. Estandarización en la modelación de la GPIC.</p> <p>2. Determinar claramente jerarquías y roles en los equipos</p>	<p>1. Mayor apoyo para el liderazgo y la toma de decisiones entre los líderes de proyecto.</p> <p>2. Eleva el nivel de éxito en las</p>

No.	Estudio	Particularidad	Problemas/Necesidades/Oportunidades que justifican la GPI	Buenas prácticas	Resultados
			<p>problemas imprevistos</p> <p>3. falta de capacidad de maniobra.</p> <p>4. En muchas ocasiones proyectos en ejecución deben regresar a fase de desarrollo, afectando los tiempos y el presupuesto.</p>	<p>de trabajo.</p> <p>3. Mantener un registro juicioso de la información recopilada.</p>	<p>investigaciones científicas universitarias.</p>
6	09	<p>1. Son procesos complejos, no estables debido a que cada acción, práctica y técnica no es simple ni repetible.</p> <p>2. Las actividades pueden requerir un cambio constante de dirección.</p> <p>3. Pueden aparecer nuevas tareas.</p> <p>4. Se pueden requerir interacciones imprevistas entre los participantes.</p> <p>6. Es un proceso empírico, no se puede definir bien y la incertidumbre es inevitable.</p>	<p>1. La mayoría de los métodos de GP son prescriptivos, atan a una secuencia fija de eventos y ofrecen poca flexibilidad.</p>	<p>1. Propietario del proyecto: Controla que los entregables estén alineados con el objetivo del proyecto</p> <p>2. Scrum Máster: Guía el desarrollo del proceso, elimina impedimentos</p> <p>3. Coordinador de la unidad: coordina a los integrantes y controla que los artefactos estén en línea con los entregables</p> <p>4. Miembros: Participantes Unidad de investigación</p> <p>5. Unidad de investigación: equipo entre 3 y 6 personas responsables de un conjunto de entregables.</p>	<p>1. Autoorganización entre los participantes en equipos de alto rendimiento.</p> <p>2. Valoración del esfuerzo requerido para desarrollar actividades</p> <p>3. Asignación de responsabilidades a cada miembro de los equipos</p> <p>4. Monitoreo permanente del avance de cada uno de los miembros del equipo</p> <p>5. División de los entregables en pequeñas actividades que se van planificando en cada sprint</p>

No.	Estudio	Particularidad	Problemas/Necesidades/Oportunidades que justifican la GPI	Buenas prácticas	Resultados
				<p>6. Definir una lista de características para lograr los productos del proyecto</p> <p>7. Para cada característica se define el esfuerzo requerido para alcanzarla.</p> <p>8. Se realizan reuniones diarias de 15 minutos (Daily)</p> <p>9. Definir Sprints de 4 a 6 semanas para desarrollar una tarea específica asociada a las características definidas.</p> <p>10. Antes iniciar un sprint se realiza una planificación para asignar tareas a los diferentes miembros del grupo</p> <p>11. Un grupo de Sprint van encaminados a un entregable.</p>	
7	11	<p>1. Un proyecto tiene roles definidos con funciones específicas.</p> <p>2. La información de un proyecto debe ser tratada con confidencialidad.</p>	<p>1. La gestión de proyectos en cada una de sus etapas es un trabajo completo, trivial y operativo.</p> <p>2. es necesario una alternativo de trabajo colaborativo centralizado para mejorar el desempeño.</p>	<p>1. Definir roles y asignar las tareas correspondientes a cada uno.</p> <p>2. Crear un entorno de trabajo colaborativo para poder recibir aportes de cada uno de los interesados.</p>	<p>1. Mejor cohesión entre los diferentes equipos de proyectos.</p> <p>2. Entorno de trabajo colaborativo.</p> <p>3. mayor comunicación entre los interesados.</p>

No.	Estudio	Particularidad	Problemas/Necesidades/Oportunidades que justifican la GPI	Buenas prácticas	Resultados
8	12	Objetivos claramente definidos para un periodo de tiempo específico.	<p>1. Se evidencia falta de sincronización en la idea del objetivo del proyecto.</p> <p>2. Objetivos del proyecto mal definidos</p> <p>3. Falta de sincronización en el marco conceptual</p> <p>Fallas en la estructuración del proyecto</p> <p>Falta de gestión estratégica de proyectos</p> <p>Ausencia de una estrategia definida para la toma de decisiones</p> <p>El diseño de SGPI carece de innovación</p>	<p>Realizar una estructuración integral, no solo priorizar el aspecto técnico sino también la organización de las actividades y el entrenamiento del equipo de investigación</p>	<p>Requerimientos de presupuesto y calidad son cumplidos.</p>
9	13	<p>1. Los proyectos se pueden dividir en 3 tipos: Proyectos de investigación básicos y avanzados, producción y aplicación, económicos.</p> <p>2. Los proyectos tienen características que pueden ser valoradas para definir sus efectos en el entorno.</p>	<p>1. El proceso de desarrollo de un proyecto debe ser evaluado para identificar posibles acciones de mejora.</p> <p>2. Es necesario evaluar los proyectos tiempo después de su cierre</p>	<p>1. Luego del cierre del proyecto se debe desarrollar una evaluación expost para validar los efectos del proyecto en el entorno.</p> <p>2. Recolectar lecciones aprendidas de proyectos previos para evitar repetir errores.</p> <p>3. Identificar acciones ya</p>	<p>1. Inventario de resultados para evitar esfuerzos repetitivos en los nuevos proyectos.</p> <p>2. Capacidad de calificar los proyectos para ver su real efecto y aporte.</p> <p>3. Mejorar la eficiencia de los proyectos soportados en las lecciones aprendidas de</p>

No.	Estudio	Particularidad	Problemas/Necesidades/Oportunidades que justifican la GPI	Buenas prácticas	Resultados
				realizadas para evitar costos innecesarios.	proyectos anteriores. 4. Identificar líneas de trabajo que no tienen efectos significativos.
10	15	<p>1. Una propuesta aprobada es un contrato con los financiadores y otras entidades interesadas.</p> <p>3. Todo estudio tiene un investigador principal designado responsable de los temas administrativos, operaciones y científicos. El Co investigador principal es el responsable de aspectos científicos particulares.</p> <p>4. La gestión del presupuesto es responsabilidad del investigador principal.</p> <p>5. La propuesta (borrador) incluye como mínimo la especificación de los propósitos y objetivos del proyecto, las tareas que se realizarán y como se realizan, los roles del equipo de trabajo, el cronograma</p>	<p>1. Se subestima el tiempo necesario para la ejecución de las tareas.</p> <p>2. Sobrecarga laboral externa afecta la dedicación al proyecto.</p> <p>3. Se asume que el proyecto no sufrirá imprevistos bajo el supuesto de una buena concepción del proyecto.</p> <p>4. No hay buena “gestión del registro” que permita generar documentación suficiente, de interés</p>	<p>1. Desarrollar una buena gestión del cambio, con aprobación y comunicarlo a todos los interesados.</p> <p>2. Desarrollar un plan de trabajo que permita resolver las tareas de inicio, además de planear y organizar el trabajo del proyecto completo.</p> <p>3. El plan de trabajo debe incluir especificaciones de actividades, roles y responsabilidades, esto permite que el personal ejecute los protocolos de forma precisa y consistente y anticipe y evite cometer errores.</p> <p>4. Construir una línea de tiempo realista para completar las actividades.</p> <p>5. Proyectar tiempo y doblarlo</p>	<p>1. Equipos alienados hacia el logro de los objetivos.</p> <p>2. Plan de comunicaciones estructurado y eficiente.</p> <p>3. Documentación organizada.</p> <p>4. Roles y responsabilidad definidas y claras.</p>

No.	Estudio	Particularidad	Problemas/Necesidades/Oportunidades que justifican la GPI	Buenas prácticas	Resultados
		general, las categorías de presupuesto y anticipación de los costos		<p>para prever eventos inesperados</p> <p>6. Antes de iniciar cualquier estudio es importante clarificar las relaciones de colaboración y jerarquía entre los miembros del equipo.</p> <p>7. Entrenamiento adecuado del equipo que participa en el proyecto.</p> <p>8. La división de tareas del proyecto y los roles del personal deben ser revisados periódicamente principalmente cuando ocurren cambios en el equipo.</p> <p>9. El progreso debe ser monitoreado y corregido cuando sea necesario para asegurar integridad.</p> <p>10. Reuniones del equipo, de forma regular, ayudan a mantener una vigilancia del desarrollo del proyecto</p> <p>11. Discusiones abiertas facilitan la detección de problemas y</p>	

No.	Estudio	Particularidad	Problemas/Necesidades/Oportunidades que justifican la GPI	Buenas prácticas	Resultados
				<p>anima en la búsqueda de soluciones</p>	
				<p>12. Actas de reuniones son documentación oficial y debe distribuirse a todo el equipo para mantenerlos informados</p>	
				<p>13. La gestión de registro debe incluir: todas las actas, documentación de decisiones (racionalmente), correspondencia oficial, curriculum y otros documentos del equipo de trabajo, copias de reportes y publicaciones resultado del estudio.</p>	
				<p>14. La gestión de los registros es una tarea del todo el equipo clasificado y conservados de manera cuidadosa.</p>	
				<p>15. Revisar cuidadosamente las políticas respecto al presupuesto impuestos por los financiadores</p>	
				<p>16. Mantener una contabilidad independiente de ingresos y gastos y revisar gastos de forma</p>	

No.	Estudio	Particularidad	Problemas/Necesidades/Oportunidades que justifican la GPI	Buenas prácticas	Resultados
				regular. 2. La planificación de actividades precede cualquier actividad de recolección de datos.	
11	16	1. Su objetivo es buscar solución a problemas teóricos y prácticos de actualidad con importancia sociocultural, económica y política. 2. Ofrecen soluciones técnicas, económicas o tecnológicas científicamente razonables. 3. Un proyecto es original, Con objetivo claro, principio y final definidos, limitado en tiempo y recursos, es complejo, especialistas de diferentes perfiles, es prioritario.	1. Se requiere caracterizar los proyectos para poder desarrollar procesos de gestión	1. Realizar procesos de caracterización del proyecto 2. Definir fases de desarrollo para gestionarlas independientemente.	1. Proyectos caracterizados y una estructura definida para poder desarrollar una gestión óptima.
12	18	1. Los proyectos de investigación están compuestos por muchos años de estudio y experimentación.	1. Hay poca formación para elegir la mejor temática de investigación. 2. Poca experiencia en	1. Crear una memoria histórica de proyectos de investigación para reutilización 2. Se debe crear un plan de	1. Tener una base de conocimiento para nuevas preguntas de investigación 2. No repetir trabajos ya

No.	Estudio	Particularidad	Problemas/Necesidades/Oportunidades que justifican la GPI	Buenas prácticas	Resultados
		<p>2. Los proyectos de investigación hacen uso de muchas fuentes de conocimiento y recurso humano experimentado.</p> <p>3. requieren pasos organizados y metodológicos para lograr los objetivos</p> <p>4. este tipo de proyectos implican una fase de concepción que combina diferentes modos de razonamiento, técnicas y herramientas para diseñar un sistema final que hace que este tipo de proyectos de investigación sea más complejo</p> <p>5. Los investigadores saben cómo funcionar para llevar a cabo sus proyectos de investigación de acuerdo con el conocimiento tradicional</p>	<p>seleccionar los temas de investigación adecuados.</p> <p>3. Se desarrollan trabajos que podrían complementarse con otros ya realizados.</p>	<p>documentación de información durante el desarrollo del proyecto.</p> <p>3. Plan de registro y seguimiento de todas las acciones realizadas y sus responsables.</p> <p>4. Recolectar y documentar la información del know-how para apropiar el conocimiento adquirido y habilidades que utilizarán los expertos para lograr los objetivos.</p>	<p>desarrollados.</p> <p>3. Claridad a la hora de seleccionar un tema de investigación</p> <p>4. Apoyar la fase de literatura de investigación</p> <p>5. Evitar la ambigüedad y la redundancia en los proyectos de investigación</p>
13	20	<p>1. Un proyecto de investigación científica tiene como productos: documentos, monografías,</p>	<p>1. Los proyectos puede presentar casos de falsificación, manipulación y plagio.</p>	<p>1. Crear una estructuración para el proceso de gestión.</p> <p>2. Promover el apoyo</p>	<p>1. Apoyo colaborativo entre los centros de investigación.</p> <p>2. Estructuración de los procesos</p>

No.	Estudio	Particularidad	Problemas/Necesidades/Oportunidades que justifican la GPI	Buenas prácticas	Resultados
		informes, invenciones patentadas	2. La gestión de los proyectos no es fluida. 3. Mecanismo para gestión de incentivos tiene fallas.	colaborativo entre los centros de investigación. 3. Apoyo de tecnología para garantizar la confiabilidad de la información	que forman la gestión de proyectos de investigación. 3. Información centralizada, organizada y segura
14	22	2. Los proyectos se dividen en varias etapas y procesos: Gestión de información, Gestión de planeación, gestión documental, gestión de evaluación científica, gestión de expertos, gestión de cambios, gestión de fondos, gestión de investigación científica, gestión de estadísticas, gestión de resultados	1. Proyectos sin gestión tienden a salirse de control. 2. Desconocimiento de responsabilidades. 3. Costos no claros. 4. Insatisfacción al dpto. de aprobaciones.	1. Sistematizar y automatizar los procesos y etapas donde aplique. 3. Generar estadísticas para mejor seguimiento. 4. Facilitar la consulta por parte de los interesados y expertos de apoyo. 5. Centralizar la gestión de la documentación	1. Se pasa de una gestión “pasiva” a una gestión “activa” de los proyectos.
15	25		1. La gestión de proyectos de investigación universitaria y la evaluación del desempeño aún se encuentran en la etapa inicial y tienen algunos problemas. 2. La evaluación de desempeño en los proyectos de investigación no cuenta con índices	1. Desarrollar un sistema de evaluación integral de proyectos de investigación, usando un proceso de jerarquía de analítica difusa. 2. Definir índices de objetividad para evaluar los proyectos de investigación	1. Eficiencia en la evaluación de los proyectos de investigación, con índices de objetividad y evitando la subjetividad. 2. La evaluación de los proyectos de investigación proporciona una base científica para la toma de decisiones y al mismo tiempo la

No.	Estudio	Particularidad	Problemas/Necesidades/Oportunidades que justifican la GPI	Buenas prácticas	Resultados
			cuantitativos.		oportuna realimentación de la base de conocimiento.
16	26	<p>1. Se genera nuevo conocimiento.</p> <p>2. Los PIC funcionan como diseñadores activos de sí mismos y de su entorno</p> <p>3. Los PIC, aportan al desarrollo del pensamiento crítico en la sociedad.</p> <p>4. La investigación se puede definir como un medio de capacitación.</p>		<p>1. Promover entornos colaborativos para el desarrollo de proyectos de investigación.</p> <p>2. Aprovechar la capacidad de los escolares y su capacidad de aportar en proceso de investigación. (para la prosa)</p>	<p>1. Aportes significativos desde la escuela a los procesos de investigación.</p> <p>2. Desarrollo de investigación desde la escuela</p>
17	27	<p>1. En los proyectos de investigación los riesgos son variables y complejos</p> <p>2. Los riesgos se pueden materializar en cualquiera de las etapas.</p> <p>3. En su ejecución, los PIC poseen riesgo de tiempo, cambio de miembros, técnicos, de coordinación, cambio de</p>	<p>1. Los proyectos no cuentan con una buena evaluación de sus riesgos.</p> <p>2. Hay riesgos causados por los retrasos en la adquisición de insumos necesarios para el desarrollo del proyecto.</p> <p>3. Es difícil encontrar talento humano competente para los proyectos, por lo que un cambio</p>	<p>1. Identificar los riesgos de tiempo</p> <p>2. Afianzar procesos de contratación.</p> <p>3. Fuertes canales de comunicación entre los miembros de proyecto</p> <p>4. Fortalecer la coordinación técnica.</p> <p>5. Mejorar la fluidez de las</p>	<p>1. Baja rotación del talento humano.</p> <p>2. Capacidad de respuesta ante la baja de un miembro.</p> <p>3. Fluidez en los procesos internos del proyecto</p> <p>4. Claridad en los eventos que pueden ocurrir durante el desarrollo del proyecto</p> <p>5. Cronogramas acordes a las</p>

No.	Estudio	Particularidad	Problemas/Necesidades/Oportunidades que justifican la GPI	Buenas prácticas	Resultados
		objetivos. 8. Las incertidumbres son más altas que en otros tipos de proyectos. 9. Los factores de riesgo son cambiantes e inciertos.	de miembros afecta el desarrollo. 4. Problemas de gestión y distribución del talento humano. 5. Los recursos son limitados. 6. No se realizan buenos procesos de factibilidad para identificar sus necesidades y herramientas disponibles. 7. La coordinación técnica no tiene total control sobre el desarrollo del proyecto. 8. Los cambios de objetivos afectan el presupuesto y el cronograma.	comunicaciones. 6. Realizar estudios previos para identificar necesidades 7. Desarrollar un proceso que permita identificar los riesgos que puedan afectar el proyecto. Posteriormente cuantificar esos riesgos (probabilidad e impacto). 9. Desarrollar planes de respuesta para afrontar los riesgos al momento que se materialicen. 10. Generar un plan de monitoreo a los riesgos del proyecto. 11. documentación de lecciones aprendidas.	condiciones del entorno. 7. Distribución de los esfuerzos de lo miembros acordes a su disponibilidad. 8. Mayor claridad sobre las condiciones y resultados posibles al momento de realizar subcontrataciones. 9. Mayor control técnico sobre el desarrollo y cambios que presenta el proyecto. 10. Se disminuyen las incertidumbres. 11. Documentación de lecciones aprendidas para minimizar riesgos en futuros proyectos. 12. Se minimiza la posibilidad de fallas que afecten la calidad de los proyectos
18	29	1. Los proyectos de investigación Universitaria tiene las siguientes etapas: Gestión de solicitudes y revisiones, apertura del proyecto, inspección del progreso del proyecto, gestión de aceptación y	1. La gestión manual de los proyectos genera baja eficiencia, dificultad de consulta y sobrecostos.	1. Sistematizar los procesos de gestión de los proyectos en sistemas centralizados	1. Menos tiempo a la hora de diligenciar formularios y realizar evaluaciones 2. La sistematización de GPI mejora la eficiencia.

No.	Estudio	Particularidad	Problemas/Necesidades/Oportunidades que justifican la GPI	Buenas prácticas	Resultados
		finalización del proyecto, Publicación de los resultados de la investigación			
19	30	3. Estos proyectos manejan información de tipo confidencial. 5. Los componentes principales del proyecto son: inicio del proyecto, declaración del proyecto, ejecución del proyecto, control de etapas y cierre del proyecto. Además, están involucradas la gestión del tiempo del proyecto, la gestión de costos del proyecto y la gestión de la calidad del proyecto.	1. Los proyectos tienden a atrasarse y a fallar debido a la falta de un programa de gestión. 2. Los dos principales problemas son: el incumplimiento de contrato y afectación a la confidencialidad. 3. Atraso y falta de estandarización en el concepto de gestión de proyectos de investigación científica. 4. Existe una baja tasa de sistematización en la gestión de proyectos de investigación científica. 5. las falencias producen finalización tardía, fallas en los resultados, uso ilegal de fondos, fuga de proyectos y baja tasa de conversión 1. No existe un programa de	1. Establecer y normatizar un sistema de gestión de proyectos de investigación científica. 3. Dividir la gestión de proyectos en procesos. 4. Realizar la investigación con apego al proceso para evitar retrasos o fallas. 5. Configurar un sistema para cuantificar indicadores y logros de metas. 6. Apoyarse en sistemas de intercambio de información automatizados y cifrados.	1. Sistemas estandarizado de gestión de investigación científica. 2. Con la cuantificación de indicadores se pueden realizar una evaluación más oportuna del avance. 6. Con el apoyo de sistemas de intercambio de información automatizados y cifrados se da mejor desempeño al desarrollo del proyecto eliminando intermediarios.

No.	Estudio	Particularidad	Problemas/Necesidades/Oportunidades que justifican la GPI	Buenas prácticas	Resultados
			gestión de proyectos de investigación científica.		
20	35	<p>1.Los PIC están supeditados a la concurrencia de posibles eventos de riesgo que puedan afectar su desarrollo</p> <p>2.Los proyectos de investigación científica siempre deben pasar por procesos de evaluación y aprobación en sus etapas iniciales y finales (Resultados)</p> <p>3.Los proyectos de investigación científica requieren obtener aprobaciones, planeación de trabajo, contratación y entrenamiento del equipo de trabajo, recolección de información, entre otros procesos básicos</p>	<p>1.En los planes de GPIC no se suele incluir un plan de gestión de riesgo</p> <p>2.Es más difícil conseguir aprobación por parte de las instituciones para el desarrollo de proyectos de investigación científica no gestionados de la manera correcta (o carentes de gestión)</p> <p>3. Los investigadores omiten la importancia de la realización de tareas como la planeación del esquema de trabajo, el entrenamiento del equipo, obtención de aprobaciones, entre otros procesos</p> <p>4. Los proyectos de investigación científica requieren del diseño de un esquema de trabajo detallado, planteado desde las primeras etapas del proyecto.</p>	<p>1.Construir un plan de gestión del riesgo en proyectos de investigación científica</p> <p>2. Establecer una estrategia de gestión para facilitar el control sobre el proyecto</p> <p>3. Crear sistemas de entrenamiento para el equipo de trabajo seleccionado, desarrollar planes de trabajo, recolectar información y en general promover la realización de las actividades básicas para el establecimiento del proyecto por medio de GPIC</p> <p>4. En la GPIC cada tarea debe estar debidamente detallada y englobada dentro de un plan de ejecución y desarrollo secuenciado y sistematizado</p> <p>5. Establecer de forma constante planes de contingencia que</p>	<p>1. La aplicación de estrategias de gestión de riesgo incrementa las posibilidades de mejorar los indicadores de éxito en su desarrollo.</p> <p>2. Proyectos con gestión correcta mejoran la tasa de aprobación por parte de los entes institucionales encargados de dar el visto bueno a los mismos</p> <p>3. Mejora en los indicadores de éxito de los proyectos de investigación científica</p> <p>4. La estructuración de un plan inicial de tareas permite clarificar el tipo de equipo de trabajo que será necesario contratar y la cantidad de personas que deben integrar el equipo para cumplir las tareas designadas</p> <p>5. La estructuración en un plan inicial de tareas permite definir</p>

No.	Estudio	Particularidad	Problemas/Necesidades/Oportunidades que justifican la GPI	Buenas prácticas	Resultados
				permitan enfrentar desafíos no anticipados.	de forma clara los roles y responsabilidades del equipo de trabajo designado
21	37	<p>3. Los proyectos normalmente se gestionan basado en la experiencia y tradición.</p> <p>4. El cliente de un proyecto de doctorado son los lectores de su artículo.</p> <p>5. El inicio de un proyecto de doctorado es el momento de la aceptación de la propuesta El avance de un proyecto de doctorado se evidencia en la disminución de la incertidumbre El fin de un proyecto de doctorado es la defensa y publicación de los resultados.</p> <p>8. en pPIC donde hay estudiantes involucrados, la relación director-estudiante es crucial para el logro de los objetivos.</p> <p>9. Las relaciones interpersonales entre los estudiantes de</p>	<p>2. Los directores tienen baja formación en gestión de estudiantes de doctorado.</p> <p>1. Los estudiantes de doctorado no tienen formación para gerenciar un proyecto.</p> <p>1. No hay buena formación en gestión de proyectos.</p> <p>2. Los proyectos se desarrollan sin estrategias de gestión.</p> <p>3. No se realiza una evaluación y gestión de los riesgos.</p> <p>5. La academia no ha evolucionado mucho en estrategias de gestión de proyectos a diferencia de los centros de investigación.</p> <p>6. Se identifican problemas que pueden afectar la calidad de los resultados de los proyectos debido a la falta de confianza</p>	<p>1. Formar a los estudiantes de doctorado en herramientas de gestión de proyectos.</p> <p>2. Sensibilizar a los estudiantes de doctorado y sus asesores sobre las ventajas que ofrece aplicar estrategias de gestión de los proyectos.</p> <p>3. Formar a los asesores en habilidades gerenciales que faciliten una mejor orientación a sus estudiantes durante el desarrollo de los proyectos</p> <p>4. Formar a los asesores en habilidades blandas que mejoren los canales de comunicación y las relaciones asesor- estudiante.</p>	<p>1. Eficiencia en el desarrollo de los proyectos de investigación.</p> <p>2. Motivación en el estudiante para cumplir con sus objetivos.</p> <p>3. Comunicaciones efectivas entre asesores y estudiantes de doctorado.</p> <p>4. Mayor posibilidad de ejercer control en la calidad, tiempo, costos y presupuesto del proyecto.</p>

No.	Estudio	Particularidad	Problemas/Necesidades/Oportunidades que justifican la GPI	Buenas prácticas	Resultados
		doctorado y sus asesores afectan la calidad de los proyectos de investigación.	entre asesores y sus estudiantes. 7. Se identifican problemas que pueden afectar la calidad de los resultados de los proyectos debido a fallas en las estrategias de orientación de asesores a sus estudiantes		

Anexo E. Formato de encuesta enviada a los grupos de investigación.**Figura E1.***Encuesta - Caracterización*

Correo electrónico *
Tu dirección de correo electrónico _____
Caracterización
Nombre del grupo de Investigación y Facultad *
Tu respuesta _____
¿Utiliza alguna metodología estandarizada para la gestión de sus proyectos de investigación científica? *
<input checked="" type="radio"/> Si
<input type="radio"/> No

Figura E2.
Encuesta - Usan una metodología

Uso de metodologías estandarizadas

De las metodologías presentadas a continuación ¿Cuáles ha utilizado en sus proyectos de investigación científica? (puede seleccionar varias de las opciones) *

- Metodología Scrum
- Metodología Kanban
- Metodología Scrumban
- Metodología PRINCE2
- Metodología Six Sigma
- Gestión de proyectos por cadena crítica (CCPM)
- Metodología Lean
- PMBOK
- Otros: _____

¿Considera que con la aplicación de metodologías de Gestión de proyectos ha logrado mejorar las tasas de eficiencia y éxito en sus investigaciones? *

- Si
- No

Figura E3.
Encuesta - No usa una metodología

Metodología propia

¿Tiene interés en utilizar metodologías de gestión de proyectos en las investigaciones que realice en el futuro? *

Sí

No

De las siguientes situaciones elija las que usted considera razones para no utilizar, hasta ahora, herramientas estandarizadas de gestión de proyectos *

Desconocimiento del tema de gestión de proyectos

Poco acompañamiento institucional

Falta de tiempo

Falta de presupuesto

No lo considero necesario

Siento que ralentiza el proceso investigativo

Otros: _____

Figura E4.

Encuesta - Similitud del proyectos y formación en el tema

Gestión de los proyectos

¿Qué tan similar considera usted que es la gestión de proyectos de investigación científica respecto a la gestión de otro tipo de proyectos? *

1 2 3 4 5

Nada similar Completamente similar

¿Considera que durante su proceso de formación profesional recibió una instrucción adecuada para la implementación de herramientas de gestión de proyectos en su ejercicio investigativo? *

Si

No

Figura E5.
Encuesta - Motivación para usar metodologías

Como investigador qué lo motivaría a implementar una metodología de gestión de proyectos. Evalúe en una escala de 1 a 5 (donde 1 es "No es fuente de motivación para mí" y 5 "Es una gran fuente de motivación") *

	1	2	3	4	5
Interés profesional	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Exigencia de la institución	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Requisito para participar en convocatorias	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Reducir la ocurrencia de imprevistos	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Prevenir retrasos en los cronogramas	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ayudar a controlar los recursos asignados	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Mejorar la tasa de éxito en las investigaciones	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Homologarme con otros investigadores que lo hacen	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Figura E6.*Encuesta - Necesidad de acompañamiento institucional*

Según su criterio ¿La aplicación de estrategias estandarizadas de gestión de proyectos de investigación científica debería ser una política institucionalizada al interior de la Universidad de Antioquia? *

Si

No

No se

Según su criterio, si la Universidad decidiera desarrollar una política institucional de gestión de proyectos de investigación científica ¿Cree usted como investigador que esto mejoraría la tasa de éxito de los proyectos? *

Si

No

No se

Según su criterio, si la Universidad de Antioquia participara activamente en la gestión y monitoreo de cada proyecto de investigación científica ¿Cree usted como investigador que impactaría positivamente el desarrollo de los proyectos? *

Si

No

No se

Figura E7.
Encuesta - Razones para usar una metodología

Como investigador qué lo motivaría a implementar una metodología de gestión de proyectos. Evalúe en una escala de 1 a 5 (donde 1 es "No es fuente de motivación para mí" y 5 "Es una gran fuente de motivación") *

	1	2	3	4	5
Interés profesional	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Exigencia de la institución	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Requisito para participar en convocatorias	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Reducir la ocurrencia de imprevistos	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Prevenir retrasos en los cronogramas	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ayudar a controlar los recursos asignados	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Mejorar la tasa de éxito en las investigaciones	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Homologarme con otros investigadores que lo hacen	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Figura E8.*Encuesta - Inconvenientes en la gestión de proyectos 1*

Aspectos de la investigación					
De las siguientes situaciones ¿cuáles ha presenciado de forma más recurrente en * las investigaciones que ha participado?.					
(1: Nunca las he presenciado - 5: Muy frecuente en las investigaciones)					
	1	2	3	4	5
Retrasos en el cronograma	<input type="radio"/>				
Desconexión entre los objetivos y el desarrollo investigativo	<input type="radio"/>				
Planteamiento de objetivos poco realistas	<input type="radio"/>				
Problemas de comunicación dentro del equipo de investigación	<input type="radio"/>				
Mala planificación financiera	<input type="radio"/>				
Deficiente asignación de roles y responsabilidades	<input type="radio"/>				
Materialización de riesgos no previstos	<input type="radio"/>				
Repetición innecesaria de tareas por descoordinación	<input type="radio"/>				

Figura E9.*Encuesta - Inconvenientes en la gestión de proyectos 2*

Capacitación insuficiente del equipo de trabajo	<input type="radio"/>				
Ausencia de un esquema estructurado de trabajo	<input type="radio"/>				
Falta de proceso de evaluación durante el desarrollo del proyecto	<input type="radio"/>				
Dificultad para encontrar talento humano competente	<input type="radio"/>				
Sobrecarga laboral en el equipo	<input type="radio"/>				
Falta de estandarización en los procesos	<input type="radio"/>				
Incumplimiento con los entregables	<input type="radio"/>				

Figura E10.*Encuesta - Áreas de interés y etapas de proyectos*

Los líderes de investigación deben encarar tres frentes de trabajo: administrativo, *
operacional y científico.

¿A cuál cree usted que debe brindarse más atención durante el desarrollo de la
investigación?
Marque una o varias opciones

Administrativo

Operacional

Científico

¿Qué nivel de dificultad representa para usted el desarrollo de las siguientes *
etapas de un proyecto? (1: Muy fácil - 5: Muy difícil)

	1	2	3	4	5
Construcción de la propuesta inicial	<input type="radio"/>				
Presentación de la propuesta ante el financiador (o quien avale su realización)	<input type="radio"/>				
Inicio del proyecto	<input type="radio"/>				
Desarrollo del proyecto	<input type="radio"/>				
Seguimiento del proyecto	<input type="radio"/>				
Finalización del proyecto	<input type="radio"/>				
Publicación de resultados	<input type="radio"/>				
Evaluación posterior al cierre	<input type="radio"/>				

Figura E11.

Encuesta - Áreas importantes en la gestión de proyectos

Según su criterio, valore el nivel de importancia que tienen los siguientes procesos dentro de la gestión de proyectos de investigación científica. (1: Nada importante - 5: Muy importante) *

	1	2	3	4	5
Gestión del presupuesto	<input type="radio"/>				
Gestión de recursos e insumos	<input type="radio"/>				
Gestión del talento humano	<input type="radio"/>				
Gestión de tiempo	<input type="radio"/>				
Gestión de compromisos	<input type="radio"/>				
Gestión de cambios	<input type="radio"/>				
Gestión del riesgo	<input type="radio"/>				
Gestión de entes involucrados (financiadores, pares, población objetivo, entre otros)	<input type="radio"/>				
Gestión documental	<input type="radio"/>				
Gestión de las comunicaciones	<input type="radio"/>				

