



Modelo de gestión del conocimiento para la formulación de proyectos de investigación: Efectos en el sector de ciencia y tecnología

Luis Arcesio Montañez Carrillo

Universidad EAN

Facultad de Administración, Finanzas y Ciencias Económicas

Doctorado en Gestión

Bogotá, D.C., Colombia

2026

Modelo de gestión del conocimiento para la formulación de proyectos de investigación: Efectos en el sector de ciencia y tecnología

Luis Arcesio Montañez Carrillo

Directora:

Dra. Laura Teresa Tuta Ramírez

Línea de Investigación:

Modelos, metodologías y sistemas de gestión para la gerencia de proyectos.

Universidad EAN

Facultad de Administración, Finanzas y Ciencias Económicas

Doctorado en Gestión

Bogotá, D.C., Colombia

2026

DEDICATORIA

A Dios, por haberme otorgado la vida, la sabiduría y la fortaleza para enfrentar los desafíos de este camino.

A mi amada esposa, Sandra, por su inquebrantable apoyo, su paciencia y por ser el pilar en cada paso de este camino. Esta meta es tan tuya como mía.

A mis adoradas hijas, Isabella y María José, la inspiración diaria que me impulsa a ser mejor. Con cada logro, espero enseñarles que la perseverancia y el amor por lo que hacemos, nos permite construir nuestros sueños.

A mis padres, Ruth y Juan Eugenio, a quienes debo todo. Gracias por haberme enseñado el valor del trabajo duro y la honestidad.

A mis hermanos, Giovanny y Nataly, por ser un apoyo constante. Su presencia es un recordatorio de que siempre estoy en casa.

A mis sobrinos, Laura, Karen, Santiago y Daniel. Que este logro les sirva como ejemplo de que no hay límites para el conocimiento y la dedicación.

AGRADECIMIENTOS

En este camino doctoral, cada logro ha sido el reflejo del apoyo incondicional y la orientación de personas e instituciones a las que extiendo mi más sincero agradecimiento.

A la doctora Laura Tuta, mi directora de tesis, por su guía, su paciencia y su sabiduría. Su rigor académico y su apoyo fueron una brújula para enfrentar los desafíos de esta investigación.

Al doctor Omar Patiño, director del Doctorado en Gestión de la EAN, por su dirección y compromiso con la excelencia académica.

A la doctora Alicia Holgado, de la Universidad de Salamanca (España), por acogerme con tanta calidez durante mi pasantía doctoral. Su ayuda fue fundamental para desarrollar y enriquecer las entrevistas de esta investigación.

A todos los docentes del Doctorado en Gestión de la EAN, por haber compartido su conocimiento y haber enriquecido mi formación. En particular, agradezco al doctor Carlos Andrés Osorio por guiarnos durante el desarrollo de la asignatura de métodos cuantitativos y cualitativos, conocimientos esenciales para el desarrollo de esta tesis.

Un agradecimiento especial a los participantes de las entrevistas y encuestas, quienes generosamente compartieron su tiempo, experiencias y conocimientos. Sus aportes no solo validaron el modelo, sino que le dieron vida a la investigación, proporcionando un contexto y una profundidad invaluable.

También expreso mi gratitud a las instituciones que hicieron posible este sueño: a Minciencias, por la beca de Bicentenario que me permitió dedicarme por completo a esta investigación, y a Colfuturo por su eficiente administración de los recursos.

Finalmente, a la Universidad EAN, por abrirme las puertas a un espacio de crecimiento y aprendizaje donde pude explorar una pasión y convertirla en una contribución tangible al conocimiento.

RESUMEN

El sector de ciencia y tecnología se ha consolidado como un pilar estratégico para el desarrollo económico y social; sin embargo, las organizaciones de este sector enfrentan desafíos complejos en la formulación de proyectos de investigación. A pesar de los avances en la inversión, se ha identificado una brecha en la capacidad para maximizar el impacto institucional, lo que requiere una comprensión profunda de cómo se gestiona y transfiere el conocimiento.

Esta tesis doctoral tuvo como propósito desarrollar un modelo de gestión del conocimiento para la formulación de proyectos de investigación en el sector de ciencia y tecnología. Para ello, se empleó una metodología de métodos mixtos, que incluyó la aplicación de un modelamiento de ecuaciones estructurales (PLS-SEM) a datos cuantitativos y un análisis temático a partir de entrevistas cualitativas a expertos.

Los resultados cuantitativos revelaron que tanto las etapas de la gestión del conocimiento como los factores clave de éxito de la gestión del conocimiento poseen una asociación positiva y significativa con los factores críticos de éxito de los proyectos. Específicamente, se demostró la capacidad predictiva de los procesos operativos sobre la planificación estratégica y la calidad técnica, mientras que los habilitadores estructurales resultaron determinantes para la viabilidad financiera, la sostenibilidad y la gestión del riesgo. Complementariamente, el análisis cualitativo profundizó en estos hallazgos, explicando el "cómo" y el "por qué" de estas asociaciones al identificar el rol estratégico del gestor de proyectos y la importancia de la formalización del conocimiento tácito.

La combinación de estos enfoques permitió validar las hipótesis de la investigación y diseñar un modelo de gestión del conocimiento que se consolida como una herramienta práctica y una hoja de ruta para la toma de decisiones estratégicas, permitiendo alinear la gestión del saber con los objetivos organizacionales. Finalmente, este estudio genera un importante aporte metodológico al demostrar la validez del enfoque de métodos mixtos para investigar fenómenos complejos en el sector de ciencia y tecnología, enriqueciendo la evidencia estadística con la experiencia práctica de los profesionales.

Palabras clave: *Gestión del conocimiento, formulación de proyectos, ciencia y tecnología, etapas de la gestión del conocimiento, factores clave de éxito de la gestión del conocimiento, factores críticos de éxito.*

TABLA DE CONTENIDO

CAPÍTULO 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	13
1.1. INTRODUCCIÓN	13
1.2. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	14
1.2.1. Descripción del problema	15
1.2.2. Pregunta de Investigación	23
1.2.3. Variables del modelo	24
1.2.4. Hipótesis	29
1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	33
1.3.1. Objetivo General	33
1.3.2. Objetivos Específicos	33
1.4. JUSTIFICACIÓN	33
CAPÍTULO 2. MARCO REFERENCIAL	39
2.1. ANTECEDENTES DE LA TEMÁTICA	39
2.1.1. Orígenes de la gestión del conocimiento	39
2.2. MARCO TEÓRICO	41
2.2.1. Gestión del conocimiento	41
2.2.2. Capital intelectual	53
2.2.3. Interdependencia estratégica: Capital intelectual y gestión del conocimiento	57
2.2.4. Modelos de gestión del conocimiento	59
2.2.5. Factores críticos de éxito	67
2.2.6. Contextualización de la Ciencia y la Tecnología como ecosistema de Gestión	72
2.3. ESTADO DEL ARTE	73
2.3.1. Tipología de los modelos de GC identificados en la revisión de literatura	78
2.3.2. Estructura de los modelos de GC identificados en la revisión de literatura	79
2.4. MARCO NORMATIVO	82
2.4.1. Régimen Legal de la Inversión Pública y la Estructuración de Proyectos	83
2.4.2. Evolución y Dimensión Regional de las Políticas de CTel	83
2.4.3. Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (CONPES 4069)	84
2.4.4. Áreas Estratégicas y Clasificación del Programa Nacional de CyT	84
CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	86
3.1. POSTURA FILOSÓFICA DE LA INVESTIGACIÓN	86
3.1.1. Del Positivismo al Post-positivismo: Justificación del cambio de perspectiva	86
3.1.2. Pertinencia del paradigma en el contexto de la gestión del conocimiento	86
3.1.3. Lógica de la asociación predictiva	87
3.2. ALCANCE Y ESTRATEGIA DE LA INVESTIGACIÓN	87
3.2.1. Estrategia Multimétodo	88

3.3. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	88
3.3.1. Procedimiento de revisión de literatura	89
3.4. POBLACIÓN Y MUESTRA	92
3.5. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	94
3.5.1. Instrumento de tipo encuesta	96
3.5.2. Instrumento de tipo entrevista	103
3.6. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN	107
3.6.1. Análisis de la información cuantitativa	107
3.6.2. Análisis de la información cualitativa	111
3.6.3. Triangulación de resultados	112
3.6.4. Validación de las hipótesis	113
CAPÍTULO 4. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	114
4.1. CARACTERIZACIÓN DE LA MUESTRA EFECTIVA	114
4.1.1. Perfil sociodemográfico y formación	114
4.1.2. Contexto institucional y territorial	116
4.1.3. Trayectoria y posicionamiento en el sistema de CTel	117
4.2. ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE LOS DATOS CUANTITATIVOS	119
4.2.1. Análisis descriptivo general del instrumento	120
4.2.2. Análisis descriptivo por subvariables	121
4.3. VALORACIÓN DE LA CONSISTENCIA INTERNA (ALFA DE CRONBACH)	122
4.4. ANÁLISIS FACTORIAL EXPLORATORIO (AFE)	132
4.4.1. Adecuación muestral y contrastes iniciales	133
4.4.2. Interpretación de la Estructura Factorial	136
4.5. DISCUSIÓN TEÓRICA SOBRE LA VALIDEZ DE CONSTRUCTO	142
4.6. ANÁLISIS DE RELACIONES ESTRUCTURALES (PLS-SEM)	144
4.6.1. Análisis PLS-SEM de la hipótesis 1	144
4.6.2. Análisis PLS-SEM de la hipótesis 2	148
4.6.3. Análisis PLS-SEM de la hipótesis 3	152
4.7. DISCUSIÓN DE RESULTADOS CUANTITATIVOS EN RELACIÓN CON LA LITERATURA	156
4.7.1. La madurez operativa: Etapas de la GC y su asociación con el éxito estratégico	156
4.7.2. Habilitadores organizacionales: El Rol de los FCL como determinantes estructurales	157
4.7.3. Gestión del riesgo: La prioridad de la estructura sobre el proceso	157
4.7.4. Síntesis de la fase cuantitativa y transición a la triangulación	157
4.8. RESULTADOS DEL ANÁLISIS CUALITATIVO	158
4.8.1. Fase 1: Inmersión en los datos	159
4.8.2. Fase 2: Codificación inicial	160
4.8.3. Fase 3: Búsqueda de temas	161
4.8.4. Fase 4: Revisión de temas	163
4.8.5. Fase 5: Definición y nombramiento de temas	164

4.8.6. Fase 6: Informe técnico	166
4.9. TRIANGULACIÓN DE LOS RESULTADOS	170
4.9.1. Matriz de triangulación	170
4.9.2. Análisis de convergencias y divergencias	172
4.10. VALIDACIÓN DE LAS HIPÓTESIS	174
4.10.1. Validación de la hipótesis 1	174
4.10.2. Validación de la Hipótesis 2	175
4.10.3. Validación de la Hipótesis 3	175
<i>CAPÍTULO 5. MODELO DE GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO</i>	176
5.1. ARQUITECTURA ESTRUCTURAL DEL MODELO DE GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO	176
5.2. DISEÑO Y ESTRUCTURA DEL MODELO PROPUESTO	177
5.2.1. Descripción conceptual del modelo	177
5.2.2. Componentes del modelo	180
5.2.3. Descripción de las interconexiones	187
5.3. VALIDACIÓN DEL MODELO	188
5.4. GUIA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL MODELO	189
5.4.1. Fase 1: Diagnóstico y sensibilización	190
5.4.2. Fase 2. Planificación para las etapas de la gestión del conocimiento	193
5.4.3. Fase 3: Ejecución y despliegue	196
5.4.4. Fase 4: Monitoreo, evaluación y mejora continua	198
5.4.5. Requisitos y consideraciones para la implementación	199
5.4.6. Ejemplo de aplicación	200
5.5. CONSIDERACIONES FINALES Y CONTRIBUCIONES	203
5.5.1. Contribución a la teoría	203
5.5.2. Contribución a la práctica	204
<i>CAPÍTULO 6. CONCLUSIONES, LIMITACIONES Y RECOMENDACIONES PARA FUTUROS ESTUDIOS</i>	207
6.1. CONCLUSIONES	207
6.2. DELIMITACIONES Y RECOMENDACIONES PARA FUTUROS ESTUDIOS	212
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	215
LISTA DE ANEXOS	235

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. <i>Proyectos I+D+i financiados por Minciencias e indicadores de inversión en ACTI e I+D en Colombia (2014-2022)</i>	15
Figura 2. <i>Presupuesto por programa estratégico del SNCTI entre 2015 y 2024</i>	16
Figura 3. <i>Proyectos I+D+i ejecutados entre 2015 y 2022 según entidad ejecutora</i>	18
Figura 4. <i>Hipótesis 1 de la investigación</i>	30
Figura 5. <i>Hipótesis 2 de la investigación</i>	31
Figura 6. <i>Hipótesis 3 de la investigación</i>	32
Figura 7. <i>Evolución de la gestión del conocimiento</i>	40
Figura 8. <i>Análisis de los resultados a través de la herramienta de Scopus</i>	73
Figura 9. <i>Autores con el mayor número de clusters</i>	74
Figura 10. <i>Palabras clave con el mayor número de clusters</i>	75
Figura 11. <i>Áreas estratégicas del Programa Nacional de CyT</i>	84
Figura 12. <i>Estructura del instrumento de encuesta</i>	97
Figura 13. <i>Criterios de selección de expertos</i>	98
Figura 14. <i>Estructura del guion de entrevista semiestructurada</i>	104
Figura 15. <i>Identidad de género de los investigadores</i>	115
Figura 16. <i>Rangos de edad de los investigadores</i>	115
Figura 17. <i>Máximo nivel de formación de los investigadores</i>	116
Figura 18. <i>Tipo de IES donde se desempeñan los investigadores</i>	116
Figura 19. <i>Departamento donde se desempeñan los investigadores</i>	117
Figura 20. <i>Años que llevan los participantes desempeñándose como investigadores</i>	118
Figura 21. <i>Categoría actual de los investigadores en el sistema de Minciencias</i>	118
Figura 22. <i>Proyectos en los que han participado los investigadores en los últimos años</i>	119
Figura 23. <i>Modelo estructural estimado para la hipótesis 1 mediante PLS-SEM</i>	147
Figura 24. <i>Modelo estructural estimado para la hipótesis 2 mediante PLS-SEM</i>	151
Figura 25. <i>Modelo estructural PLS-SEM para la hipótesis 3</i>	155
Figura 26. <i>Temas y subtemas generados en la fase 5</i>	164
Figura 27. <i>Representación gráfica del modelo</i>	179

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. <i>Proyectos I+D+i ejecutados por Departamento (2014-2022)</i>	19
Tabla 2. <i>Dimensión de etapas para la gestión del conocimiento</i>	25
Tabla 3. <i>Dimensión de factores clave de éxito de la gestión del conocimiento</i>	25
Tabla 4. <i>Dimensiones de la variable de resultado: Factores críticos de éxito (FCE) para la formulación de proyectos de investigación</i>	27
Tabla 5. <i>Definiciones de gestión del conocimiento encontradas en la revisión de literatura</i>	43
Tabla 6. <i>Enfoques de gestión del conocimiento encontrados en la revisión de literatura</i>	47
Tabla 7. <i>Dimensiones, áreas o etapas clave de la GC identificadas en la revisión de literatura</i>	51
Tabla 8. <i>Definiciones de capital intelectual</i>	53
Tabla 9. <i>Enfoques de capital intelectual</i>	54
Tabla 10. <i>Dimensiones del capital intelectual</i>	56
Tabla 11. <i>Relación entre la GC y el CI</i>	57
Tabla 12. <i>Diferencias entre la GC y el CI</i>	58
Tabla 13. <i>Tipología de modelos de GC definida desde su estructura y flujo</i>	61
Tabla 14. <i>Tipología de Modelos de GC definida desde el contexto de aplicación</i>	62
Tabla 15. <i>Estructura de los modelos de GC</i>	63
Tabla 16. <i>Estructura del modelo de GC de Negocios Comunitarios (OTOP Tailandeses)</i>	65
Tabla 17. <i>Factores clave de éxito de la GC identificados en la revisión de la literatura</i>	66
Tabla 18. <i>Factores clave de éxito de la GC agrupados por afinidad y nivel lógico</i>	66
Tabla 19. <i>Factores críticos de éxito identificados en la revisión de la literatura</i>	68
Tabla 20. <i>Fases de perfil, prefactibilidad y factibilidad en el marco de la etapa de preinversión de un proyecto en el ciclo de la inversión pública.</i>	69
Tabla 21. <i>Agrupación de CSF para la formulación de proyectos en el sector de CyT</i>	71
Tabla 22. <i>Resultados de las ecuaciones de búsqueda diseñadas para la construcción del estado del arte</i>	73
Tabla 23. <i>Clasificación taxonómica de los modelos de GC por dominio de especialización (1995-2023)</i>	77
Tabla 24. <i>Tipología de los Modelos de GC según su Naturaleza Estructural</i>	78
Tabla 25. <i>Etapas de la GC identificadas en la literatura</i>	80
Tabla 26. <i>Factores Clave de Éxito identificados en la literatura como habilitadores de la GC</i> ...81	
Tabla 27. <i>Resultados de las ecuaciones de búsqueda diseñadas para la construcción del marco teórico</i>	90
Tabla 28. <i>Muestra efectiva de la investigación</i>	93
Tabla 29. <i>Matriz de Operacionalización de Variables de la Investigación</i>	95
Tabla 30. <i>Expertos que evaluaron el instrumento</i>	98
Tabla 31. <i>Cálculo del IVC para cada reactivo</i>	100
Tabla 32. <i>Cálculo del Alfa de Cronbach del instrumento</i>	103
Tabla 33. <i>Matriz de validación teórica del guion de entrevista semiestructurada</i>	106
Tabla 34. <i>Codificación de variables del instrumento</i>	107
Tabla 35. <i>Resultados de las medidas generales del instrumento</i>	120
Tabla 36. <i>Resultados de las medidas generales del instrumento</i>	120
Tabla 37. <i>Resultados de las medidas descriptivas por subvariable</i>	121

Tabla 38. <i>Coeficiente alfa de Cronbach general del instrumento</i>	123
Tabla 39. <i>Coeficiente alfa de Cronbach de la subvariable etapas de la GC</i>	123
Tabla 40. <i>Coeficiente alfa de Cronbach de la subvariable factores clave de éxito de la GC</i>	124
Tabla 41. <i>Coeficiente alfa de Cronbach de la subvariable factores críticos de éxito estratégicos y de planificación.</i>	125
Tabla 42. <i>Coeficiente alfa de Cronbach de la subvariable factores críticos de éxito financieros y de viabilidad económica.</i>	126
Tabla 43. <i>Coeficiente alfa de Cronbach de la subvariable factores críticos de éxito de gestión del riesgo y entorno regulatorio.</i>	127
Tabla 44. <i>Coeficiente alfa de Cronbach de la subvariable factores críticos de éxito de equipo y liderazgo.</i>	127
Tabla 45. <i>Coeficiente alfa de Cronbach de la subvariable factores críticos de éxito de comunicación y trabajo colaborativo.</i>	128
Tabla 46. <i>Coeficiente alfa de Cronbach de la subvariable factores críticos de éxito técnicos y operativos.</i>	129
Tabla 47. <i>Coeficiente alfa de Cronbach de la subvariable factores de gestión de los interesados y entorno social.</i>	130
Tabla 48. <i>Coeficiente alfa de Cronbach de la subvariable factores de sostenibilidad y mantenimiento.</i>	131
Tabla 49. <i>Ítems recomendados para eliminar antes del análisis estructural (PLS-SEM).</i>	132
Tabla 50. <i>Valores del índice Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) general e individual por ítem.</i>	133
Tabla 51. <i>Prueba de esfericidad de Barlett</i>	135
Tabla 52. <i>Contraste Chi-cuadrado para el modelo factorial</i>	136
Tabla 53. <i>Cargas factoriales resultantes del análisis factorial exploratorio (AFE)</i>	136
Tabla 54. <i>Matriz de estructura del AFE</i>	138
Tabla 55. <i>Características de los factores del AFE</i>	140
Tabla 56. <i>Matriz de correlaciones entre los 5 factores del AFE</i>	141
Tabla 57. <i>Matriz de correlaciones entre los 5 factores del AFE</i>	141
Tabla 58. <i>Coeficientes de Trayectoria (Path Coefficients) de la hipótesis 1</i>	144
Tabla 59. <i>Fiabilidad y Validez Convergente de los Constructos de la hipótesis 1</i>	144
Tabla 60. <i>Efectos Totales del Modelo de la hipótesis 1</i>	145
Tabla 61. <i>Coeficientes de Determinación (R²) de la hipótesis 1</i>	145
Tabla 62. <i>Tamaño del Efecto (Cohen's f²) de la hipótesis 1</i>	146
Tabla 63. <i>Validez Discriminante (HTMT y Fornell-Larcker) de la hipótesis 1</i>	146
Tabla 64. <i>Coeficientes de trayectoria (Path coefficients) de la hipótesis 2</i>	148
Tabla 65. <i>Fiabilidad y validez convergente de los constructos de la hipótesis 2</i>	149
Tabla 66. <i>Efectos totales del modelo de la hipótesis 2</i>	149
Tabla 67. <i>Coeficientes de determinación (R²) de la hipótesis 2</i>	149
Tabla 68. <i>Tamaño del efecto (Cohen's f²) de la hipótesis 2</i>	150
Tabla 69. <i>Validez discriminante: Matriz HTMT</i>	150
Tabla 70. <i>Validez discriminante: Criterio Fornell-Larcker</i>	150
Tabla 71. <i>Coeficientes de trayectoria (Path coefficients) de la hipótesis 3</i>	153
Tabla 72. <i>Fiabilidad y validez convergente de los constructos de la hipótesis 3</i>	153
Tabla 73. <i>Efectos totales del modelo estructural de la hipótesis 3</i>	153

Tabla 74. <i>Coefficiente de determinación (R^2) de la hipótesis 3</i>	153
Tabla 75. <i>Tamaño del efecto (Cohen's f^2) de la hipótesis 3</i>	154
Tabla 76. <i>Validez discriminante – Matriz HTMT de la hipótesis 3</i>	154
Tabla 77. <i>Validez discriminante – Criterio de Fornell-Larcker</i>	154
Tabla 78. <i>Definiciones de temas y subtemas generados en la fase 5</i>	164
Tabla 79. <i>Matriz de triangulación de los resultados (cuantitativos y cualitativos) y la fundamentación teórica</i>	171

CAPÍTULO 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. INTRODUCCIÓN

El sector de ciencia y tecnología se ha consolidado como un pilar fundamental para el crecimiento económico y la competitividad en el mercado global. En la última década, se ha reconocido ampliamente su capacidad para impulsar la productividad y el bienestar social, lo que lo convierte en un motor estratégico para el desarrollo de las naciones. La inversión en este sector no solo fomenta la innovación y el avance del conocimiento, sino que también equipa a los países con las herramientas necesarias para enfrentar desafíos globales y locales, como la sostenibilidad ambiental y la equidad social (Comisión Económica para América Latina y el Caribe, 2022).

En este sentido, la capacidad de generar, gestionar y aplicar conocimiento de manera efectiva es clave para que las organizaciones del sector de CyT puedan maximizar el impacto de su trabajo y contribuir activamente a la economía del conocimiento. Desde un contexto nacional, el desarrollo de la ciencia, la tecnología y la innovación (CTel) es fundamental para abordar los desafíos sociales, ambientales y económicos, y para contribuir al crecimiento económico a largo plazo (Departamento Nacional de Planeación, 2021).

Un análisis de los proyectos de I+D+i financiados en Colombia entre 2014 y 2022 (Departamento Nacional de Planeación, 2021) evidencia un incremento en el esfuerzo presupuestal; sin embargo, este fortalecimiento financiero no ha derivado proporcionalmente en una mayor eficiencia en la estructuración de propuestas de alto impacto. El reto no radica únicamente en la disponibilidad de recursos, sino en la complejidad de las actividades de I+D+i, las cuales dependen de la captura de conocimiento previo para evitar la duplicación de esfuerzos y de la transferencia efectiva de saber tácito entre investigadores. En consecuencia, la efectividad en la formulación sigue siendo un desafío, debido a que los marcos de gestión actuales no logran sistematizar el aprendizaje organizacional derivado de proyectos anteriores.

A pesar de los esfuerzos significativos en inversión y desarrollo del sector, persiste una brecha crítica entre el volumen de conocimiento técnico generado por los investigadores y la capacidad institucional para codificar y transformar ese capital intelectual en propuestas de investigación sólidas. Esta brecha se manifiesta como una desconexión entre el aprendizaje individual y la memoria organizacional; mientras las organizaciones poseen expertos con alto conocimiento tácito, carecen de mecanismos de gestión que permitan formalizar dicho saber, reutilizar las experiencias de proyectos anteriores y evitar la duplicación de esfuerzos. Por lo tanto, la brecha reside en la ausencia de un modelo que actúe como puente entre la acumulación de conocimiento y su movilización estratégica hacia la formulación de proyectos de I+D+i.

Esta dificultad en la gestión del conocimiento impacta directamente la calidad de las propuestas, el éxito en la obtención de financiamiento y la capacidad del sector para generar resultados científicos de manera sostenible. El problema central que esta tesis busca abordar, corresponde a la ausencia de un modelo holístico y validado que integre las etapas de la gestión del conocimiento y los factores clave de éxito de la gestión del conocimiento, con los factores críticos

de éxito en la formulación de proyectos de investigación en el sector de Ciencia y Tecnología, limitando así la efectividad de las iniciativas científicas.

Esta investigación se guía por una pregunta principal que busca determinar la estructura de un modelo capaz de integrar sus dimensiones y establecer una asociación predictiva con los factores críticos de éxito en la formulación de proyectos en el sector de Ciencia y Tecnología.

Las hipótesis de investigación proponen que las dimensiones de la gestión del conocimiento actúan como predictores en la calidad de la formulación de proyectos. Específicamente, se plantea que: (I) las etapas de la gestión del conocimiento se asocian positivamente con los factores estratégicos y de planificación, técnicos y operativos, y de comunicación y trabajo colaborativo; (II) los factores clave de éxito de la gestión del conocimiento (habilitadores) predicen la efectividad en las dimensiones de equipo y liderazgo, financieros y viabilidad económica, sostenibilidad, y gestión de interesados; y (III) los factores vinculados a la gestión del riesgo y el entorno regulatorio presentan una relación asociativa con las capacidades integrales (etapas y factores clave de éxito) de la gestión del conocimiento.

De esta manera, las hipótesis no buscan atribuir la gestión operativa a la gestión del saber, sino validar cómo el flujo de conocimiento es el insumo crítico que eleva los estándares de éxito en cada dimensión de la formulación.

En este orden de ideas, el propósito principal consiste en desarrollar un modelo de GC aplicable a la formulación de proyectos en el sector de ciencia y tecnología. Esta validación empírica enriquece la frontera del conocimiento al proporcionar un marco robusto para comprender la asociación predictiva entre los activos intangibles y el éxito en la estructuración de proyectos de CyT, permitiendo reducir la ambigüedad inherente a esta fase.

A nivel práctico, los hallazgos ofrecen un modelo aplicable para gestores e investigadores, permitiéndoles optimizar la gestión del conocimiento tácito y explícito. La triangulación de datos demuestra que una adecuada GC se traduce en proyectos más exitosos y sostenibles. A partir de este contexto, la tesis se organiza en seis capítulos: el Capítulo 1 establece el planteamiento y justificación; el Capítulo 2 profundiza en el marco referencial; el Capítulo 3 detalla la metodología; el Capítulo 4 presenta el análisis y discusión de resultados; el Capítulo 5 articula la propuesta del modelo; y el Capítulo 6 expone las conclusiones y recomendaciones futuras.

Finalmente, esta investigación ofrece una contribución aplicada que busca fortalecer la gestión del conocimiento en el sector, constituyendo una herramienta valiosa para que las organizaciones mejoren su capacidad de formulación y su competitividad.

1.2. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

A pesar de la creciente importancia del sector de Ciencia y Tecnología y la considerable inversión destinada a la investigación, se observa una paradoja: la eficacia en la formulación de proyectos no siempre presenta una asociación clara con el conocimiento institucional disponible. Este apartado profundiza en las causas y los efectos de esta desconexión, identificando la falta de una gestión del conocimiento sistemática —que integre tanto sus etapas como sus factores clave

de éxito— como un obstáculo principal para la robustez de los factores críticos de éxito en las propuestas investigativas. A través de este análisis, se expone la brecha de investigación que la presente tesis busca abordar desde una perspectiva asociativo-predictiva.

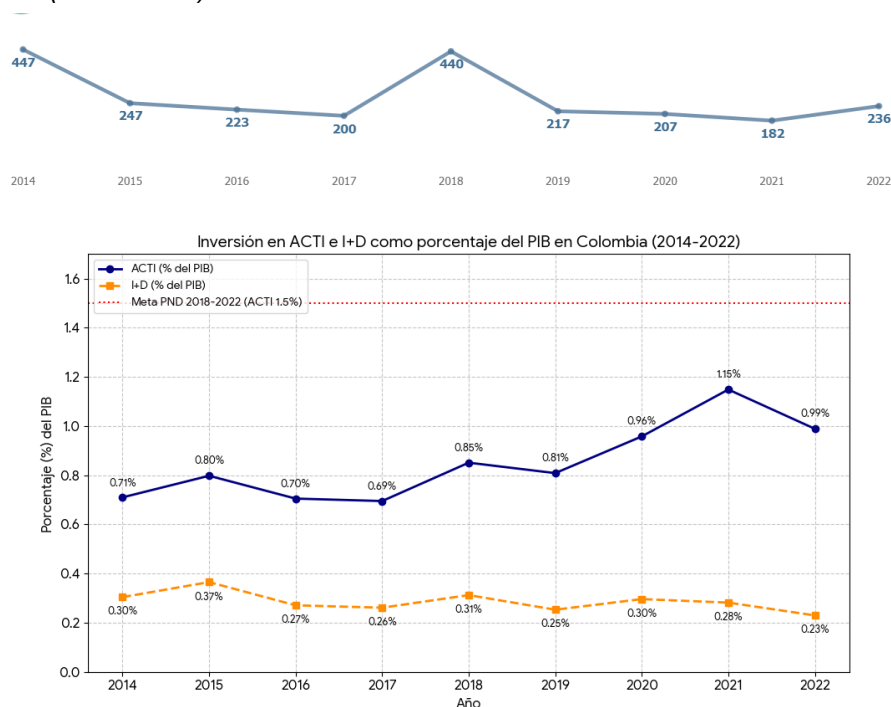
1.2.1. Descripción del problema

En la última década, el sector de ciencia y tecnología (CyT) ha ganado una importante relevancia, consolidándose como un pilar fundamental para impulsar el crecimiento económico y mejorar la competitividad en el mercado global. Según la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (2022), la inversión en este sector es fundamental para que los países puedan alcanzar mayores niveles de desarrollo y participar de manera activa en la economía mundial, permitiendo a las naciones mejorar su capacidad de respuesta ante los desafíos globales y locales, tales como la sostenibilidad ambiental, la equidad social y la innovación tecnológica.

Desde un contexto nacional, el Departamento Nacional de Planeación (2021) señala que el desarrollo de CyT es clave para enfrentar los retos sociales, ambientales y económicos de las sociedades modernas. En este orden de ideas, la ciencia, la tecnología y la innovación se perfilan como motores para mover la frontera de la productividad global.

La Figura 1 presenta el panorama de los proyectos de I+D+i financiados por Minciencias, complementado con el esfuerzo financiero del país en términos de inversión en ACTI (Actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación) e I+D. Aunque se observa un interés institucional por mantener el apoyo al sector, la dinámica de proyectos aprobados y los montos de inversión muestran una tendencia irregular y fluctuante, lo que acentúa la necesidad de marcos de gestión que aseguren la eficiencia en la formulación bajo escenarios de incertidumbre presupuestal.

Figura 1. *Proyectos I+D+i financiados por Minciencias e indicadores de inversión en ACTI e I+D en Colombia (2014-2022)*



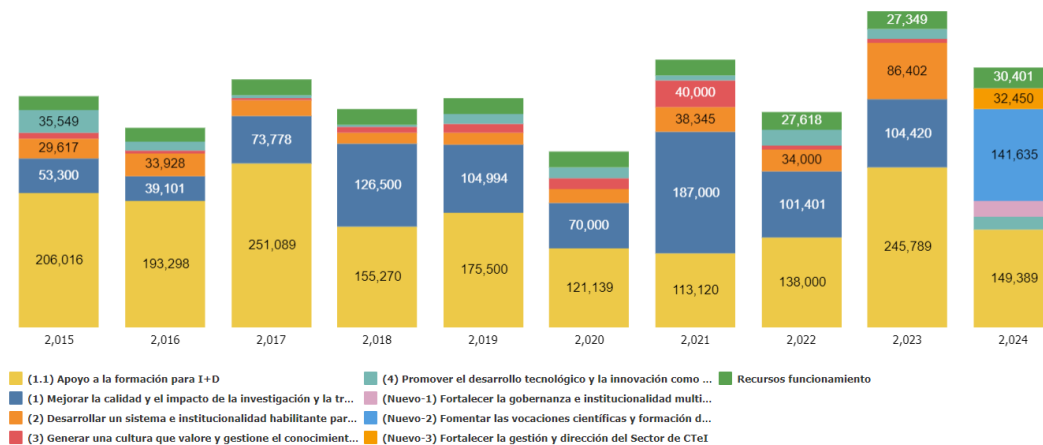
Nota. Adaptado de *proyectos I+D+i financiados por Minciencias*, por Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, 2022, Minciencias (<https://minciencias.gov.co/la-ciencia-en-cifras/proyectos-idi-informacion>); e *Inversión en ACTI e I+D*, por el Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología [OCyT], 2024 (<https://inversion.ocyt.org.co/>)

A partir de la figura 1, se puede evidenciar la evolución de los proyectos de I+D+i (Investigación, Desarrollo e Innovación) financiados por Minciencias entre 2014 y 2022, en contraste con el esfuerzo financiero nacional. Se observa una marcada fluctuación en la cantidad de proyectos aprobados, con un pico significativo en 2014 (447 proyectos), seguido de una tendencia decreciente que alcanzó un mínimo de 200 proyectos en 2017. Aunque en 2018 se registró un repunte importante con 440 proyectos, dicha cifra disminuyó gradualmente hasta su punto más bajo en 2021, con solo 182 proyectos financiados.

Este comportamiento demuestra una inestabilidad que no solo se refleja en el volumen de iniciativas aprobadas, sino también en la intensidad de la inversión. Al analizar estos datos en conjunto con los indicadores de inversión, se observa que mientras la inversión en ACTI ha mostrado una recuperación porcentual, la inversión específica en I+D ha descendido a su nivel más bajo en 2022 (0.23% del PIB), lo que sugiere que el sistema está financiando proyectos bajo condiciones de mayor restricción de recursos para la investigación pura. A pesar de la leve recuperación en 2022 con 236 proyectos aprobados, la persistente variabilidad en los montos invertidos destaca la importancia de implementar modelos de gestión del conocimiento que garanticen la eficiencia y el progreso científico del país, independientemente de las fluctuaciones presupuestales.

Asimismo, en la figura 2 se presenta un resumen del presupuesto de Minciencias para la ejecución de diferentes programas estratégicos en el marco del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTI), entre 2015 y 2024. Los datos revelan una estructura asimétrica y una transición en las prioridades de política pública, donde el rubro de formación domina la asignación de recursos, en contraste con el debilitamiento de los programas orientados a la calidad de la investigación.

Figura 2. Presupuesto por programa estratégico del SNCTI entre 2015 y 2024



Montos en millones de pesos corrientes correspondientes a apropiación vigente. Corte a marzo de 2024
Fuente: Oficina Asesora de Planeación e Innovación Institucional.
Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación - Minciencias

Nota. Adaptado de *Presupuesto Minciencias por Programa Estratégico del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación*, por Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, 2024, Minciencias (<https://minciencias.gov.co/la-ciencia-en-cifras/presupuesto-colciencias>).

Tal como se aprecia en la figura 2, el programa de "Apoyo a la formación para I+D" registró su máximo histórico en el año 2017 con 251.089 millones de pesos, frente a los 73.778 millones destinados a "Mejorar la calidad e impacto de la investigación" en ese mismo periodo. Para la vigencia 2024, se observa la implementación del programa "Fomentar las vocaciones científicas y formación de alto nivel, la generación, uso y apropiación social del conocimiento de la CTel", el cual recibe una asignación de 141.635 millones de pesos. Esta reconfiguración sugiere que, si bien se mantiene un rubro significativo para el fomento científico, este se ha fusionado con la apropiación social, dejando en un segundo plano la inversión específica en la mejora técnica de la calidad investigativa.

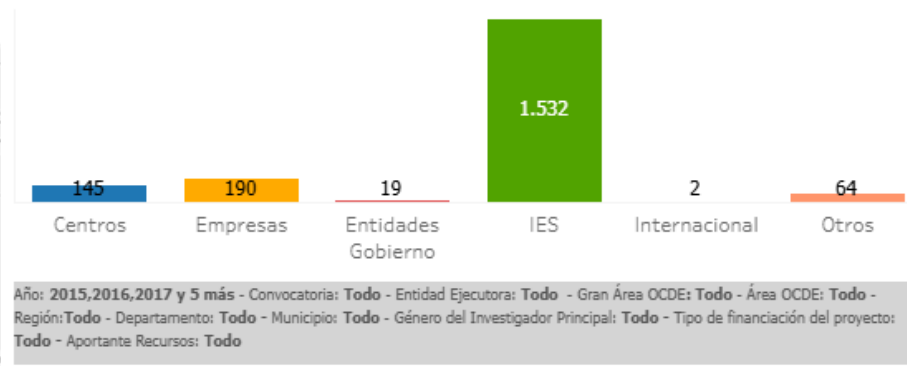
Esta disparidad es fundamental para el planteamiento del problema: el sistema nacional prioriza la semilla y la divulgación, pero genera un vacío financiero en el fortalecimiento de la infraestructura y calidad de la investigación donde se sitúa la formulación de proyectos. Esta realidad valida la necesidad de un modelo de gestión del conocimiento que actúe como una capacidad dinámica; ante un escenario donde el apoyo a la ejecución de alto impacto es volátil, las organizaciones deben optimizar sus procesos de formulación para asegurar que el capital humano formado sea altamente competitivo en la captación de los recursos disponibles.

No obstante, a pesar de los picos históricos registrados en la financiación, el análisis detallado de la distribución presupuestal revela desequilibrios estratégicos y transiciones programáticas que impactan la sostenibilidad del sistema. En la vigencia 2024, se observa que mientras el programa "Fomentar las vocaciones científicas y formación de alto nivel" concentra una gran asignación (141.635 millones de pesos), otros rubros estratégicos para la estructura del SNCTI mantienen una participación significativamente menor. Específicamente, solo el 5,78% (23.000 millones) se asignó al programa "Fortalecer la gobernanza e institucionalidad multinivel del Sector de CTel" y apenas un 5,28% (21.000 millones) al programa "Promover el desarrollo tecnológico y la innovación como motor de crecimiento empresarial".

Asimismo, el presupuesto se distribuye en gastos transversales como los recursos de funcionamiento con un 7,64% (30.401 millones) y el programa "Fortalecer la gestión y dirección del Sector de CTel" con un 8,16% (32.450 millones). Esta asimetría presupuestal, sumada a la reconfiguración del programa específico de gestión del conocimiento vigente hasta 2023, demuestra la necesidad de marcos de gestión institucional que aseguren la eficiencia en el uso de los recursos para la generación de conocimiento científico de alto impacto.

Por otra parte, desde el año 2015 y hasta el año 2022 se han ejecutado un total de 1952 proyectos de I+D+i, en los cuales han participado 1850 investigadores (646 mujeres y 1204 hombres). En la figura 3, se presenta un resumen de los proyectos apoyados de acuerdo con el tipo de entidad ejecutora.

Figura 3. Proyectos I+D+i ejecutados entre 2015 y 2022 según entidad ejecutora



Nota. Adaptado de la base de datos de Proyectos apoyados por entidad ejecutora, por Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación (2022). Para la construcción de esta figura, se aplicaron filtros específicos en la plataforma fuente para consolidar la ventana temporal 2015-2022 (excluyendo 2014 para mantener la homogeneidad de la serie analizada). Se aclara que, aunque el enlace de referencia muestra por defecto únicamente los datos de la vigencia 2022, la figura corresponde a la suma agregada de los proyectos aprobados en el periodo mencionado. Datos disponibles en: <https://minciencias.gov.co/la-ciencia-en-cifras/proyectos-idi-informacion>

De acuerdo con la figura 3, es evidente que las Instituciones de Educación Superior (IES) lideran la ejecución del SNCTI con 1.532 proyectos aprobados, lo que representa el 78,5% de la participación nacional. Esta cifra ratifica el papel protagónico y la responsabilidad estratégica que recae sobre el sector académico para dinamizar la ciencia y la tecnología en Colombia.

En contraste, el esfuerzo de otros actores muestra una brecha significativa frente a la academia. Las empresas ocupan el segundo lugar con 190 proyectos ejecutados, seguidas por los centros de investigación con 145 proyectos. Por su parte, la categoría "Otros" (que incluye diversas formas asociativas) registra 64 proyectos, mientras que las entidades gubernamentales y las organizaciones internacionales presentan una participación marginal con 19 y 2 proyectos respectivamente.

Estas cifras confirman una alta concentración de la capacidad de formulación y ejecución en las IES, lo que destaca la pertinencia de un modelo de gestión del conocimiento diseñado para optimizar los procesos principalmente en este tipo de organizaciones, permitiendo capturar y transferir el saber técnico acumulado hacia el resto del ecosistema.

Por otra parte, en la tabla 1 se muestra la distribución de los proyectos de I+D+i ejecutados por Departamento entre 2014 y 2022. Estos datos no solo reflejan una disparidad en la asignación de recursos, sino que evidencian una asimetría crítica en las capacidades de gestión y formulación de proyectos a nivel nacional.

Tabla 1. Proyectos I+D+i ejecutados por Departamento (2014-2022)

DEPARTAMENTO	PROYECTOS	%
Antioquia	712	29,68%
Bogotá	629	26,22%
Valle	195	8,13%
Santander	176	7,34%
Atlántico	107	4,46%
Caldas	84	3,50%
Bolívar	70	2,92%
Cundinamarca	69	2,88%
Boyacá	60	2,50%
Risaralda	58	2,42%
Cauca	43	1,79%
Magdalena	36	1,50%
Nariño	22	0,92%
Tolima	21	0,88%
Quindío	19	0,79%
Córdoba	18	0,75%
Guajira	11	0,46%
Chocó	10	0,42%
Meta	10	0,42%
Caquetá	9	0,38%
Norte de Santander	7	0,29%
Huila	7	0,29%
Sucre	5	0,21%
San Andrés, Providencia, Santa Catalina	4	0,17%
Cesar	4	0,17%
Guainía	3	0,13%
Amazonas	3	0,13%
Arauca	2	0,08%
Casanare	2	0,08%
Vichada	1	0,04%
Putumayo	1	0,04%
Vaupés	1	0,04%
TOTAL	2399	100%

Nota. Adaptado de *proyectos por Departamento*, por Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, 2024, Minciencias (<https://minciencias.gov.co/la-ciencia-en-cifras/proyectos-idi-informacion>).

A partir de la tabla 1, la ejecución de proyectos revela una profunda brecha: Antioquia y Bogotá concentran el 55,9% de los proyectos, mientras que los últimos siete departamentos (Guainía,

Amazonas, Arauca, Casanare, Vichada, Putumayo y Vaupés) apenas alcanzan el 0,5% de la participación total.

Desde la perspectiva de la gestión, esta desproporción sugiere que el éxito en la obtención de fondos está directamente ligado a la acumulación de capital intelectual y experiencia previa en formulación, activos que se encuentran centralizados en los grandes núcleos urbanos. El problema radica en que este "saber hacer" (conocimiento tácito) no ha sido sistematizado ni convertido en activos de conocimiento transferibles, lo que condena a las regiones con menor trayectoria a un ciclo de rezago.

En definitiva, la iniquidad geográfica es un síntoma de la ausencia de un modelo de Gestión del Conocimiento (GC) que permita democratizar las metodologías de formulación exitosas. Si el conocimiento para estructurar propuestas de alto impacto permanece cautivo en las mentes de unos pocos expertos o en instituciones con alta tradición investigativa, la brecha seguirá creciendo. Por lo tanto, el desarrollo de un modelo de GC es imperativo no solo para mejorar la eficiencia interna de las organizaciones, sino para dotar al sistema de un marco robusto que codifique y movilice el conocimiento estratégico, reduciendo la dependencia de la ubicación geográfica y potenciando la competitividad de todos los actores del SNCTI.

Esta desigualdad destaca la necesidad de fortalecer las capacidades de ciencia y tecnología en departamentos periféricos, mediante políticas que promuevan una distribución equitativa de los recursos. Un caso de análisis prioritario es el departamento de Guainía, referente de interés para esta investigación dado que el financiamiento de estos estudios doctorales proviene del Fondo de CTel del Sistema General de Regalías, a través de la convocatoria de Becas de Excelencia Doctoral del Bicentenario para este territorio.

No obstante, los resultados del Índice Departamental de Innovación para Colombia (IDIC) del año 2023 (publicado en diciembre de 2025), confirman que Guainía persiste en niveles de desempeño "bajo", evidenciando brechas estructurales: 1) una marcada debilidad en el pilar de Capital Humano e Investigación, manifestada en la escasez de competencias para la formulación de proyectos; y 2) una desconexión entre la generación de conocimiento y los activos locales (Departamento Nacional de Planeación & Technopolis Group, 2025). Ante esta realidad, el desarrollo de un modelo de Gestión del Conocimiento se presenta no solo como una necesidad académica, sino como una estrategia de retribución y fortalecimiento institucional, orientada a que el capital humano de alto nivel formado pueda codificar y transformar los saberes del territorio en proyectos de alto impacto, rompiendo así el ciclo de rezago frente a los centros urbanos líderes.

Esta evidencia reciente demuestra que, a pesar de los esfuerzos de regionalización, la ausencia de un modelo de Gestión del Conocimiento adaptado a estas realidades territoriales impide la captura y transformación de los activos intangibles en procesos de innovación efectivos, perpetuando el ciclo de rezago frente a los centros urbanos líderes.

Esta asimetría nacional justifica la necesidad de analizar territorios donde la brecha de capacidades es crítica, con el fin de validar la aplicabilidad de un modelo de gestión del conocimiento en contextos de alta restricción. Bajo esta premisa, la presente investigación

selecciona al departamento de Guainía como escenario de estudio referencial por dos razones fundamentales: primero, por representar un caso extremo de rezago en el SNCTI (según el IDIC 2023), lo que permite testear el modelo en condiciones de mínima infraestructura; y segundo, como un compromiso de transferencia y retribución social, dado que esta investigación es financiada por el Fondo de CTel del Sistema General de Regalías a través de las Becas de Excelencia Doctoral del Bicentenario asignadas a este departamento.

En este sentido, Guainía enfrenta desafíos estructurales en CTel que el modelo de esta tesis busca mitigar. Según las Demandas Territoriales de Minciencias para el bienio 2025-2026, el departamento ha priorizado retos críticos que requieren de una alta capacidad de gestión investigativa, tales como el aprovechamiento de la biodiversidad, la soberanía alimentaria y la transición energética (Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, 2024). Sin embargo, el cumplimiento de metas como la "formulación y ejecución de proyectos de economía biocultural" o el "fortalecimiento de capacidades científicas en salud", se ve limitado por la persistente brecha en formación especializada y la baja capacidad de respuesta técnica ante las convocatorias nacionales.

Al centrar el análisis en este territorio, se pretende demostrar que una gestión eficiente de los activos intangibles y saberes locales puede compensar la escasez de recursos institucionales. El diagnóstico de capacidades reflejado en el IDIC 2023 y ratificado por las demandas territoriales de 2024, evidencia que, en focos estratégicos como la biodiversidad y el agro, el departamento aún presenta condiciones críticas para la estructuración de proyectos. Factores como la dispersión geográfica y la baja cobertura de educación superior dificultan el trabajo colaborativo y, especialmente, la Gestión del Conocimiento (GC). Estas condiciones resaltan la urgencia de implementar el modelo propuesto, permitiendo capturar y conectar el saber disperso para transformar las demandas del territorio en proyectos de alto impacto (Departamento Nacional de Planeación & Technopolis Group, 2025; Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, 2024).

Otro aspecto crítico que requiere fortalecimiento en Guainía es la transferencia tecnológica y el acceso a mercados de alto valor agregado. Según el IDIC 2023, el departamento presenta una de las puntuaciones más bajas en el pilar de Infraestructura y Sofisticación de Mercados, lo que limita la transformación productiva en sectores estratégicos como el ecoturismo y la agroindustria biocultural. Esta carencia se ve reflejada en las Demandas Territoriales 2025-2026, donde se identifica la necesidad urgente de "formular proyectos que promuevan la economía biocultural y el desarrollo de productos con valor agregado", así como el fomento de sellos de calidad y origen (Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, 2024).

La falta de articulación entre los actores del SNCTI local y la limitada capacidad para estructurar proyectos de investigación (I+D+i) surgen como barreras que impiden convertir estas demandas en realidades económicas. Esta situación demuestra la urgencia de fortalecer no solo los mecanismos de apropiación social del conocimiento, sino también de implementar un modelo de gestión del conocimiento que actúe como puente entre los saberes nativos y las exigencias de los mercados globales. Ante la ausencia de centros interactivos de ciencia y tecnología físicos en la región, la gestión sistemática del capital intelectual se convierte en el motor principal para

impulsar la innovación y el crecimiento social de Guainía (DNP & Technopolis Group, 2025; Minciencias, 2024).

A partir de este diagnóstico, resulta imperativo diseñar estrategias y mecanismos que fortalezcan las capacidades locales en el departamento de Guainía en materia de formulación de proyectos de investigación, especialmente en los sectores estratégicos identificados en sus demandas territoriales. Según los resultados del IDIC 2023, Guainía forma parte del grupo de departamentos con un nivel de desempeño "Bajo" (puntuación inferior a 20/100), compartiendo características críticas con otras entidades territoriales de la periferia nacional que, en conjunto, han ejecutado apenas el 0,5% de los proyectos de I+D+i del país (Departamento Nacional de Planeación & Technopolis Group, 2025).

Esta conclusión se sustenta en el análisis de los pilares de "Instituciones", "Capital Humano e Investigación" e "Infraestructura" del índice mencionado, los cuales evidencian que el rezago en la ejecución no es un hecho aislado, sino la consecuencia de barreras estructurales compartidas: la baja densidad de investigadores, la limitada conectividad digital y la dispersión geográfica. Estos factores, documentados en el informe técnico del IDIC, impiden una adecuada Gestión del Conocimiento (GC), obstaculizando la articulación entre los actores locales y el sistema nacional de CTel (Departamento Nacional de Planeación & Technopolis Group, 2025).

La ausencia de una adecuada gestión del conocimiento en la formulación de proyectos de CyT compromete tanto la calidad como el impacto de la investigación. De acuerdo con Castro & Moreira (2023), la GC involucra procesos de planificación, creación, integración y transferencia; en el contexto de esta investigación, la falla en estos procesos se evidencia a través de los indicadores previamente analizados. Específicamente, la "ausencia" o deficiencia en la formulación se concluye a partir de tres evidencias métricas:

- I. Baja efectividad en la integración de saberes (Indicador de Ejecución): El hecho de que Guainía y otros departamentos periféricos concentren solo el 0,5% de los proyectos nacionales (tabla 1) demuestra una incapacidad sistémica para realizar la "planificación y creación" de conocimiento que exige el SNCTI.
- II. Brecha de capacidades dinámicas (Indicador IDIC 2023): El desempeño "Bajo" en los pilares de Capital Humano e Infraestructura del IDIC confirma que no existen los canales para la "integración y transferencia" de conocimiento técnico, lo que deriva en una baja densidad de propuestas aprobadas.
- III. Desbalance entre Demandas y Proyectos (Minciencias): La existencia de 12 demandas territoriales críticas para 2025-2026, contrastada con la histórica baja ejecución, revela que, aunque el territorio identifica sus necesidades (conocimiento tácito), carece de los procesos de GC necesarios para codificarlas en proyectos técnicos competitivos (conocimiento explícito).

En este sentido, sin una adecuada GC, las organizaciones enfrentan dificultades en la coordinación de actividades interdependientes —como la selección de investigadores y la integración de metodologías—, lo que explica por qué, a pesar de contar con recursos de regalías

(como por ejemplo las Becas Bicentenario), la tasa de éxito en la materialización de proyectos de alto impacto sigue siendo marginal (Canónico et al., 2020; Farinosi et al., 2023).

Adicionalmente, la falta de una efectiva GC disminuye las posibilidades de superar las barreras de conocimiento entre disciplinas, lo cual es esencial en proyectos interdisciplinarios, teniendo en cuenta que la colaboración efectiva depende de políticas y estructuras que faciliten la integración de conocimientos de diversa naturaleza (Thumbumrung et al., 2022). En este mismo sentido, la correcta formulación de un proyecto, que incluye la definición de objetivos, estrategias y la gestión de recursos, se ve comprometida si no se dispone de mecanismos que faciliten la organización y transferencia del conocimiento entre los actores involucrados (Berglund et al., 2020; Kuchta & Stanek, 2020).

En este orden de ideas, resulta imperativo generar mecanismos que faciliten la planificación y estructuración de proyectos de investigación en el marco de la CTel. La ausencia de procesos de Gestión del Conocimiento (GC) específicamente en el componente de investigación se hace evidente al contrastar las Demandas Territoriales 2025-2026 de Guainía con sus indicadores de resultados. A pesar de que el departamento ha identificado 12 retos estratégicos (Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, 2024), la persistencia de un nivel de desempeño "Bajo" en el pilar de "Investigación y Desarrollo" del IDIC 2023 —donde se evalúan subindicadores como la tasa de publicación científica y la densidad de investigadores— demuestra que no existe un sistema para transformar el conocimiento tácito del territorio en proyectos de investigación competitivos.

Esta ruptura en la cadena de valor de la I+D+i confirma que la GC es el eslabón perdido: sin procesos de integración y transferencia de conocimiento técnico, las necesidades locales (demandas) no logran materializarse en propuestas de investigación sólidas. Por tanto, el planteamiento de este problema se centra en la incapacidad estructural del sistema local para gestionar el conocimiento científico necesario para la formulación, lo que explica la marginal participación del 0.5% en la ejecución nacional y justifica la creación de un modelo de GC diseñado específicamente para subsanar estas deficiencias en el proceso de investigación.

1.2.2. Pregunta de Investigación

El diseño de un modelo de gestión del conocimiento orientado a la formulación de proyectos de investigación en el sector de CTel requiere un análisis sistémico de los elementos que facilitan la conversión de necesidades territoriales en propuestas técnicas viables. En este contexto, la gestión del conocimiento se concibe como el eje estratégico para optimizar los procesos investigativos, permitiendo que la identificación de etapas y factores clave responda directamente a las brechas de capacidad detectadas en el sistema nacional y regional.

Bajo esta premisa, y considerando la necesidad de potenciar la efectividad en la estructuración de proyectos de I+D+i en contextos de alta restricción, se plantea la siguiente pregunta de investigación:

✚ ¿Cómo debe estructurarse un modelo de gestión del conocimiento para apoyar la formulación efectiva de proyectos de investigación en el sector de ciencia y tecnología?

Como complemento a este interrogante principal, se proponen las siguientes subpreguntas orientadoras:

- ✚ ¿Cuáles son las etapas de la gestión del conocimiento aplicadas al proceso de formulación de proyectos de investigación en el sector de ciencia y tecnología?
- ✚ ¿Qué factores clave de éxito de la gestión del conocimiento se encuentran asociados a la formulación de proyectos de investigación en el contexto de ciencia y tecnología?
- ✚ ¿Cuáles son los factores críticos de éxito que impactan la formulación de proyectos de investigación en ciencia y tecnología?
- ✚ ¿Qué tipo de relaciones predictivas existen entre las dimensiones de la gestión del conocimiento y los factores críticos identificados en la formulación de proyectos?
- ✚ ¿Cómo debe diseñarse la estructura del modelo de gestión del conocimiento a partir de las relaciones identificadas entre sus componentes y los factores críticos de éxito?

1.2.3. Variables del modelo

En el marco de la presente tesis doctoral, se han definido dos variables principales que estructuran el análisis: la variable predictora (o de soporte) y la variable de resultado. Esta distinción permite analizar cómo las prácticas de gestión interactúan con los elementos críticos de la formulación de proyectos, reconociendo que, dada la naturaleza del sector de CTel, existe una relación de complementariedad y asociación entre ambas, más que una causalidad lineal aislada. Estas dimensiones se describen a continuación.

1.2.3.1. Variable predictora: Gestión del conocimiento

La variable predictora de la presente investigación corresponde a la Gestión del Conocimiento (GC). Se adopta esta denominación en lugar de 'variable independiente' atendiendo a las recomendaciones de Hair et al. (2022), quienes señalan que en investigaciones de carácter no experimental y organizacionales, el término 'variable predictora' es el técnicamente correcto.

Esta distinción es fundamental para reconocer que, en el ecosistema de la CTel, las variables suelen presentar una colinealidad conceptual (comparten dimensiones como el liderazgo o la cultura); por tanto, el modelo no busca establecer una causalidad lineal mecánica, sino analizar la capacidad predictiva y de soporte que la GC ejerce sobre la efectividad en la formulación de proyectos. Bajo esta perspectiva, se asume que la GC actúa como un antecedente estructural que facilita la integración de los factores críticos de éxito en la formulación de proyectos (J. F. Hair et al., 2022).

En las tablas 2 y 3 se detallan las dimensiones que integran la variable predictora: las etapas de la gestión del conocimiento y sus factores clave de éxito, respectivamente. Para cada dimensión

se incluye su descripción técnica y los referentes teóricos que las sustentan, derivados de la revisión sistemática de literatura presentada en el Capítulo 2 (Marco Referencial), específicamente en el apartado 2.3 dedicado al Estado del Arte. Estas dimensiones se presentan no como causas aisladas, sino como componentes interrelacionados que configuran el sistema de soporte propuesto para la formulación de proyectos en CTel.

Tabla 2. Dimensión de etapas para la gestión del conocimiento

Etapas de la GC	Descripción	Autores (Año)
Identificación del conocimiento	Reconocer y localizar conocimientos previos, experiencias institucionales y estudios científicos relevantes para fundamentar la formulación de proyectos de investigación.	Damian & Moro Cabero (2022), Sumet et al. (2012), Zehrer (2011), Abu Adi et al. (2021)
Creación/Obtención del conocimiento	Generar nuevos conocimientos mediante investigación, colaboración y análisis de tendencias científicas para enriquecer la formulación de proyectos.	Damian & Moro Cabero (2022), Li et al. (2018), Koh et al. (2005), 1999)
Almacenamiento /Organización del conocimiento	Organizar y registrar el conocimiento sobre procesos, metodologías y resultados útiles para la formulación de proyectos.	Damian & Moro Cabero (2022), Abu Adi et al. (2021), Zehrer (2011)
Compartición/Di seminación del conocimiento	Difundir el conocimiento mediante plataformas digitales, redes académicas y entornos colaborativos para optimizar la formulación de proyectos.	Damian & Moro Cabero (2022), Abu Adi et al. (2021), Sumet et al. (2012), Zehrer (2011), Koh et al. (2005).
Aplicación/Utilización del conocimiento	Aplicar el conocimiento disponible en la planificación y desarrollo de proyectos, asegurando su relevancia y utilidad en ciencia y tecnología.	Damian & Moro Cabero (2022), Sumet et al. (2012), Li et al. (2018), Koh et al. (2005)
Evaluación del conocimiento	Evaluar el conocimiento utilizado en la formulación de proyectos para optimizar su impacto y pertinencia.	Damian & Moro Cabero (2022), Abu Adi et al. (2021)
Protección y comercialización del conocimiento	Proteger los resultados de la formulación de proyectos y promover su transferencia al sector productivo.	Stemberkova et al. (2021)
Desarrollo de estrategia organizacional	Establecer estrategias organizacionales para integrar el conocimiento en la formulación de proyectos alineados con las prioridades del sector.	Abu Adi et al. (2021)
Implementación y monitoreo	Implementar y supervisar la GC en la formulación de proyectos, ajustándola para maximizar su impacto.	Cooper (2018)
Internalización y creación de sentido	Incorporar el conocimiento en la cultura organizacional mediante la reflexión sobre datos científicos.	Li et al. (2018)
Socialización e integración del conocimiento	Promover la colaboración entre investigadores y actores clave para alinear el conocimiento en la formulación de proyectos.	Li et al. (2018), Zehrer (2011)

Nota. La tabla presenta la dimensión operativa de la variable predictora establecida para la investigación, la cual se desglosa en las etapas de la GC identificadas en la revisión de literatura. De acuerdo con el enfoque de Hair et al. (2022), estos componentes se describen como elementos de un sistema de soporte que busca asociarse con la efectividad en la formulación de proyectos, reconociendo su interdependencia con los factores estructurales del sector. Cada etapa incluye su descripción técnica y los referentes teóricos que sustentan su inclusión en el modelo.

Tabla 3. Dimensión de factores clave de éxito de la gestión del conocimiento

Factor clave de éxito de la GC	Descripción	Autores (año)
Liderazgo estratégico	Líderes que promueven el uso del conocimiento en equipos y dirigen estrategias de GC para proyectos.	Tuamsuk et al. (2013)

Cultura organizacional	Entorno que fomenta colaboración, aprendizaje continuo y confianza entre investigadores para proyectos.	
Competencias del equipo	Habilidades de investigadores para gestionar y usar conocimiento en la formulación de proyectos.	
Conocimiento explícito y tácito	Capturar y aprovechar conocimiento explícito (documentos, bases de datos) e implícito (experiencia, buenas prácticas) para la formulación de proyectos.	
Estrategia de gestión del conocimiento	Plan para integrar la GC en todas las etapas de formulación de proyectos.	
Infraestructura tecnológica	Herramientas digitales para capturar y compartir conocimiento relevante en formulación de proyectos.	
Evaluación y mejora continua	Métodos para evaluar y optimizar el impacto del uso del conocimiento en proyectos.	
Calidad y actualización del conocimiento	Relevancia y vigencia del conocimiento usado en la formulación de proyectos.	Cham et al. (2016)
Confianza en los sistemas de GC	Confiabilidad percibida en plataformas y métodos de gestión del conocimiento.	
Apoyo institucional	Respaldo institucional para implementar y sostener la GC en proyectos.	
Benchmarking y mejores prácticas	Adopción de estrategias exitosas de GC para la formulación de proyectos.	
Trabajo en red y colaboración interdisciplinaria	Colaboración interdisciplinaria para integrar conocimientos en la formulación de proyectos.	Gunasekera & Chong (2018)
Desarrollo de habilidades en forma de T	Habilidades especializadas y transversales para fomentar colaboración en proyectos.	
Indicadores de impacto del conocimiento	Métricas para medir la producción científica y tecnológica derivada del conocimiento en proyectos (publicaciones, patentes, proyectos financiados).	

Nota. La tabla presenta la dimensión estratégica de la variable predictora, conformada por los factores clave de éxito identificados en la revisión de literatura. Estos factores se definen como los habilitadores organizacionales que facilitan la operatividad del modelo. De acuerdo con el planteamiento de Hair et al. (2022), se reconoce que estos elementos actúan como variables predictoras que guardan una relación asociativa con el desempeño en la formulación de proyectos, funcionando como un soporte estructural que potencia las capacidades institucionales preexistentes. Cada factor incluye su descripción técnica y los referentes teóricos correspondientes.

1.2.3.2. Variable de resultado: Efectividad en la formulación de proyectos

En concordancia con el enfoque asociativo adoptado, la variable de resultado corresponde a la efectividad en la formulación de proyectos de investigación. Esta variable no se concibe como un producto derivado causalmente de la gestión del conocimiento, sino como un constructo de desempeño que integra diversos Factores Críticos de Éxito (FCE) técnicos, institucionales y del entorno.

Bajo la perspectiva de Hair et al. (2022), esta "variable criterio" permite medir el nivel de alineación y robustez de una propuesta de investigación. El modelo de GC no pretende "crear" factores preexistentes (como el financiamiento o el marco regulatorio), sino que actúa como un sistema de integración que permite capturar, organizar y aplicar el conocimiento necesario para que dichos factores alcancen los estándares de calidad exigidos por el sector de CTel.

En la tabla 4 se presentan las dimensiones que conforman esta variable de resultado, agrupadas según los hallazgos del marco referencial:

Tabla 4. Dimensiones de la variable de resultado: Factores críticos de éxito (FCE) para la formulación de proyectos de investigación

Categoría de factores críticos de éxito (FCE)	factores críticos de éxito (FCE)	Descripción	Autores
Factores estratégicos y de planificación	<ul style="list-style-type: none"> - Definición clara de la misión y objetivos del proyecto. - Alineación y aprobación de los interesados (stakeholders) en el sector de CyT. - Selección del proyecto con base en su pertinencia científica y tecnológica. - Planificación y programación detallada de actividades y recursos. - Realización de estudios preliminares para fundamentar la viabilidad del proyecto. - Análisis de viabilidad y toma de decisiones tempranas para optimizar el desarrollo del proyecto. 	<p>Una definición clara de los objetivos del proyecto y su alineación con los actores clave son fundamentales para la viabilidad y éxito de la investigación. La planificación rigurosa y la evaluación temprana de su factibilidad permiten estructurar proyectos sólidos y bien fundamentados</p>	<p>Mwakabole et al. (2019), Nguyen (2019), Shrestha et al. (2020), Pozzi et al. (2023)</p>
Factores financieros y de viabilidad económica	<ul style="list-style-type: none"> - Evaluación de la viabilidad económica del proyecto de investigación. - Capacidad financiera para cubrir todas las fases del proyecto. - Acceso a fuentes de financiamiento y recursos adecuados para la ejecución del proyecto. - Implementación de mecanismos de pago eficientes para la administración de fondos. - Rentabilidad y retorno de inversión (beneficio financiero) del proyecto en términos de impacto en el sector de CyT. 	<p>El acceso a fuentes de financiamiento y la administración eficiente de los recursos aseguran la continuidad y sostenibilidad del proyecto de investigación en CyT, minimizando riesgos económicos y garantizando su viabilidad a largo plazo.</p>	<p>Mwakabole et al. (2019), Oppong et al. (2021)</p>
Factores de gestión del riesgo y entorno regulatorio	<ul style="list-style-type: none"> - Identificación y gestión efectiva de riesgos asociados a la investigación. - Generación de un entorno de inversión confiable para la ejecución del proyecto. - Cumplimiento de normativas y marco legal vigente en ciencia y tecnología y su alineación con políticas públicas nacionales e internacionales. - Aplicación de políticas económicas que favorezcan la 	<p>La identificación y mitigación de riesgos, junto con un marco normativo adecuado, facilitan el desarrollo del proyecto de investigación sin interrupciones y garantizan el cumplimiento de los estándares científicos y regulatorios.</p>	<p>Mwakabole et al. (2019), Wuni & Shen (2020), Shrestha et al. (2020)</p>

	<p>financiación de proyectos de investigación.</p> <hr/> <ul style="list-style-type: none"> - Estrategias efectivas para la gestión de riesgos en la formulación del proyecto. 		
Factores de equipo y liderazgo	<ul style="list-style-type: none"> - Competencias y experiencia del equipo de investigación en la temática del proyecto. - Gestión efectiva del talento humano para optimizar la formulación del proyecto. - Liderazgo del gerente del proyecto para coordinar el equipo de trabajo y asegurar el cumplimiento de los objetivos. 	<p>Contar con equipos de investigación altamente capacitados y con un liderazgo efectivo permite optimizar la formulación del proyecto, asegurando la calidad y eficiencia en el uso de recursos humanos.</p>	<p>Nguyen (2019), Shrestha et al. (2020), Choi et al. (2020)</p>
Factores de comunicación y trabajo colaborativo	<ul style="list-style-type: none"> - Implementación de buenas prácticas de gobernanza en la formulación del proyecto. - Comunicación clara y efectiva entre los miembros del equipo de investigación, asegurando la apropiación y gestión de un lenguaje común adaptado al contexto. - Consenso entre los participantes del proyecto sobre sus objetivos y metodología. - Participación temprana de todos los actores clave para fortalecer el diseño del proyecto. 	<p>La comunicación y el trabajo colaborativo efectivo entre los actores involucrados favorece la gobernanza del proyecto, reduce la incertidumbre y permite establecer alianzas estratégicas que enriquecen la formulación de la investigación.</p>	<p>Wuni & Shen (2020), Oppong et al. (2021), Choi et al. (2020)</p>
Factores técnicos y operativos	<ul style="list-style-type: none"> - Experiencia y conocimiento técnico de los investigadores involucrados. - Uso de tecnologías avanzadas (IoT, IA, Big Data y Analítica) para optimizar el proceso de formulación. - Diseño robusto y especificaciones detalladas que fortalezcan la investigación. - Desarrollo de estrategias adaptadas a la transformación digital en el ámbito científico. 	<p>El uso de herramientas tecnológicas avanzadas y la experiencia técnica de los investigadores garantizan la calidad del proyecto, permitiendo abordar desafíos complejos en la formulación de investigaciones científicas y tecnológicas.</p>	<p>Wuni & Shen (2020), Pozzi et al. (2023), Shrestha et al. (2020), Ramanayaka et al. (2023)</p>
Factores de gestión de interesados y entorno social	<ul style="list-style-type: none"> - Identificación y gestión de las partes interesadas en el proyecto (investigadores, financiadores, entidades gubernamentales, empresas). - Compromiso y articulación entre el sector público, privado y académico. - Apoyo social y compromiso de las comunidades para la aceptación del proyecto a nivel científico y tecnológico. - Construcción de relaciones de confianza entre investigadores, instituciones y otros actores clave. 	<p>La gestión efectiva de los actores involucrados, tanto en el ámbito académico como en el sector productivo, es clave para asegurar el respaldo y la viabilidad del proyecto de investigación en CyT.</p>	<p>Oppong et al. (2021), Wuni & Shen (2020), Mwakabole et al. (2019)</p>

Factores de sostenibilidad y mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"> - Implementación de estrategias para la sostenibilidad ambiental, social y económica del proyecto. - Disponibilidad de datos y documentación técnica accesible para su reutilización en futuras investigaciones. - Flexibilidad y capacidad de adaptación del proyecto a nuevas necesidades del sector de CyT. 	<p>Garantizar la sostenibilidad de los proyectos de investigación en ciencia y tecnología implica no solo su viabilidad operativa y financiera durante el ciclo de vida del proyecto, sino también la sostenibilidad de sus resultados a largo plazo. Esto requiere evaluar y mitigar impactos ambientales, sociales y económicos, asegurando que los productos generados continúen aportando valor y sean adaptables a futuras necesidades del sector.</p>	<p>Shrestha et al. (2020), Choi et al. (2020), Pozzi et al. (2023)</p>
---------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------

Nota. La tabla presenta los componentes de la variable de resultado, identificados como factores críticos de éxito en la literatura. El modelo de investigación busca analizar la relación de soporte que la gestión del conocimiento ejerce sobre estos componentes para potenciar la viabilidad y el impacto de las propuestas formuladas.

En este orden de ideas, la relación entre ambas categorías de variables no es de causalidad lineal, sino de interdependencia funcional. Mientras que la gestión del conocimiento proporciona los mecanismos de soporte (etapas y habilitadores), la efectividad en la formulación representa el desempeño de los factores críticos del proyecto. El modelo propuesto busca, por tanto, la optimización asociativa: que los procesos de GC actúen como un catalizador que permite articular los recursos preexistentes y las demandas territoriales (como las de Guainía) en propuestas de investigación técnicamente sólidas y socialmente pertinentes.

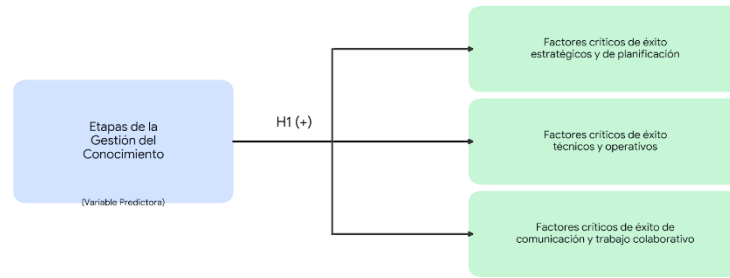
1.2.4. Hipótesis

En el marco de la presente tesis doctoral, se establecen hipótesis de asociación predictiva. Es importante mencionar que la gestión del conocimiento (GC) y la formulación de proyectos comparten dimensiones transversales. No obstante, para efectos de este modelo, se distinguen las etapas de la GC como los procesos de flujo de información (metabolismo del conocimiento), de los factores críticos de éxito (FCE), que representan los estándares de calidad y requisitos estructurales del sector de CTel.

Bajo este enfoque de soporte sistémico, se plantean las siguientes hipótesis:

- **Hipótesis 1:** La implementación sistemática de las etapas de la gestión del conocimiento se asocia positivamente con la robustez de los factores críticos de éxito estratégicos y de planificación, técnicos y operativos, y de comunicación y trabajo colaborativo en la formulación de proyectos de investigación.

Figura 4. Hipótesis 1 de la investigación



Nota: La figura presenta la hipótesis 1 definida para la investigación doctoral

Justificación teórica de la hipótesis 1

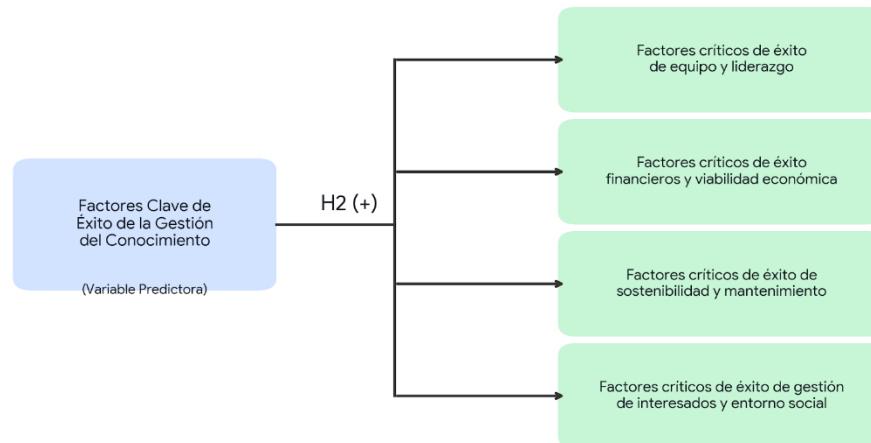
La gestión del conocimiento (GC) se define en esta investigación como un sistema de soporte que articula los flujos de activos intangibles para fortalecer la toma de decisiones institucionales. Bajo el enfoque de asociación predictiva, las etapas de la GC (identificación, creación, almacenamiento, compartición, aplicación y evaluación) no se consideran equivalentes al proceso de formulación, sino como antecedentes operativos que procesan la información necesaria para que los requisitos técnicos del proyecto alcancen los estándares de calidad exigidos. Autores como Damian & Moro Cabero (2022) destacan que estas etapas permiten sistematizar el conocimiento tácito y explícito, proporcionando el insumo informativo que sustenta la planificación técnica.

Desde esta perspectiva, la relación planteada no es de identidad, sino de soporte predictivo. Mientras que la formulación técnica es un requisito estructural del sector de CTel, la GC actúa como la capacidad institucional que reduce la entropía informativa. Al respecto, Mwakabole et al. (2019) y Pozzi et al. (2023) identifican factores críticos como el diseño técnico y la planificación estratégica; no obstante, esta investigación postula que la robustez de dichos factores está asociada a la eficiencia con la que la organización identifica y aplica lecciones aprendidas previas. En consecuencia, se plantea una relación de asociación predictiva entre la operatividad de la GC y la solidez de la estructuración estratégica del proyecto, evitando la equivalencia conceptual al distinguir el proceso de gestión (GC) del estándar de resultado (FCE).

Adicionalmente, las etapas de compartición y socialización actúan como habilitadores de dinámicas colaborativas que, si bien comparten dimensiones sociales con la formulación, se enfocan específicamente en la gobernanza del conocimiento (Abu Adi et al., 2021; Li et al., 2018). Esta distinción es fundamental: la GC gestiona el flujo del saber entre investigadores, lo cual se asocia positivamente con el cumplimiento del factor crítico de comunicación efectiva en el proyecto (Oppong et al., 2021; Wuni & Shen, 2020). Por lo tanto, el modelo no busca probar que la GC "es" comunicación, sino que una gestión sistemática del conocimiento predice un mejor desempeño en los entornos colaborativos de los proyectos de CyT, validando así la hipótesis desde una óptica relacional y no tautológica.

- **Hipótesis 2:** Los factores clave de éxito de la GC (habilitadores organizacionales) actúan como predictores positivos de la efectividad en las dimensiones de equipo y liderazgo, financieros y viabilidad económica, sostenibilidad y mantenimiento, y gestión de interesados y entorno social de las propuestas de investigación.

Figura 5. Hipótesis 2 de la investigación



Nota: La figura presenta la hipótesis 2 definida para la investigación doctoral

Justificación teórica de la hipótesis 2

Los factores clave de éxito de la gestión del conocimiento se definen como los habilitadores organizacionales o capacidades latentes que permiten a una organización gestionar sus activos intangibles de manera sistemática. Bajo el enfoque de asociación predictiva respaldado por Hair et al. (2022), se postula que estas capacidades actúan como antecedentes necesarios para alcanzar los estándares de calidad técnica exigidos en la formulación de proyectos de CyT. De este modo, no se plantea una equivalencia conceptual, sino que se analiza cómo el "potencial de gestión" de la organización predice la robustez de los componentes estructurales del proyecto (liderazgo, finanzas y sostenibilidad).

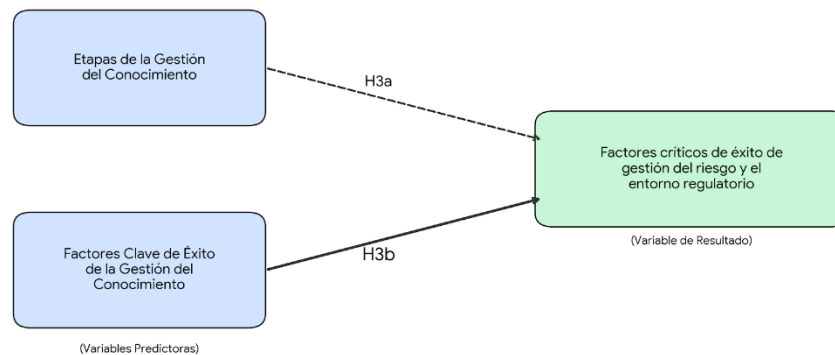
En este sentido, autores como Gunasekera & Chong (2018) sugieren que integrar prácticas de GC permite mitigar limitaciones estructurales (como sobrecostos o baja calidad de resultados) al proporcionar un marco de soporte que optimiza el desempeño. No obstante, en esta investigación, dichos elementos no se asumen como sinónimos, sino como dimensiones de resultado cuya varianza es explicada, en gran medida, por la madurez de los habilitadores de la GC. Por ejemplo, dimensiones como el liderazgo estratégico y la infraestructura tecnológica de la GC generan condiciones para una toma de decisiones informada, lo que se asocia positivamente con la viabilidad financiera y la gestión de interesados del proyecto (Cham et al., 2016; Tuamsuk et al., 2013).

Bajo esta lógica, la relación planteada es de predicción estadística y no de identidad. Mientras que la sostenibilidad y el entorno social son requisitos técnicos externos definidos por el sector,

la estrategia de GC y el benchmarking actúan como mecanismos de aprendizaje organizacional que reducen la incertidumbre en la formulación (Oppong et al., 2021; Wuni & Shen, 2020). Por lo tanto, se justifica la hipótesis de que existe una asociación significativa donde los factores clave de éxito de la GC funcionan como predictores del éxito en las dimensiones de equipo, finanzas y sostenibilidad, permitiendo validar empíricamente si estas capacidades institucionales logran explicar efectivamente el desempeño técnico alcanzado en las propuestas de investigación.

- Hipótesis 3:** Los factores críticos vinculados a la gestión del riesgo y el entorno regulatorio presentan una relación asociativa con las capacidades integrales (etapas y factores clave de éxito) de la gestión del conocimiento.

Figura 6. Hipótesis 3 de la investigación



Nota: La figura presenta la hipótesis 3 definida para la investigación doctoral

Justificación teórica de la hipótesis 3

La relación entre las capacidades integrales de la Gestión del Conocimiento (GC) y los factores críticos asociados a la gestión del riesgo y el entorno regulatorio se fundamenta en un enfoque de soporte sistémico ante la incertidumbre. Bajo la perspectiva de asociación predictiva, se postula que la GC proporciona el marco de inteligencia institucional necesario para que los requisitos normativos y la mitigación de riesgos dejen de ser obligaciones administrativas y se conviertan en activos estratégicos del proyecto. En este sentido, mientras que las etapas de la GC facilitan el flujo de información técnica y legal, su impacto en el éxito del riesgo no es automático, sino que requiere de una base estructural sólida.

De acuerdo con Gunasekera & Chong (2018), los factores clave de éxito de la GC refuerzan la toma de decisiones informada y adaptativa, lo cual resulta fundamental para establecer entornos de investigación confiables. Esta investigación plantea que la relación es específicamente predictiva: los factores clave (como el liderazgo, la infraestructura tecnológica y la cultura) actúan como habilitadores de la resiliencia técnica, permitiendo que la organización se anticipe a cambios regulatorios y técnicos. Autores como Cham et al. (2016) y Wuni & Shen (2020)

respaldan que prácticas como el uso de conocimiento explícito y la colaboración interdisciplinaria fortalecen la alineación con políticas públicas y criterios éticos.

Por lo tanto, la hipótesis no sugiere una equivalencia conceptual, sino una dependencia de soporte. El modelo busca validar empíricamente que la efectividad en la gestión del riesgo (variable de resultado) es predicha en mayor medida por la madurez de los factores estructurales de la GC que por la simple ejecución secuencial de sus etapas. Esto permite concluir que la GC, como variable predictora, es un componente determinante para reducir la vulnerabilidad de las propuestas de investigación en contextos de alta complejidad normativa, justificando así la relación asociativa planteada.

1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.3.1. Objetivo General

Desarrollar un modelo de gestión del conocimiento para la formulación de proyectos de investigación en el sector de ciencia y tecnología.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Analizar las etapas de la gestión del conocimiento (GC) aplicadas al proceso de formulación de proyectos de investigación en el sector de ciencia y tecnología.
- Identificar los factores clave de éxito asociados a la gestión del conocimiento para la formulación de proyectos de investigación en el contexto de ciencia y tecnología.
- Determinar los factores críticos de éxito que impactan la formulación de proyectos de investigación en ciencia y tecnología.
- Evaluar la asociación predictiva entre las etapas y los factores clave de éxito de la gestión del conocimiento, sobre los factores críticos en la formulación de proyectos de investigación.
- Diseñar la estructura del modelo de gestión del conocimiento sustentado en la asociación detectada entre las etapas, factores clave de éxito y los factores críticos de éxito para la formulación de proyectos de investigación en el sector de ciencia y tecnología.

1.4. JUSTIFICACIÓN

La presente investigación se fundamenta, primordialmente, en la existencia de una brecha técnico-científica en la estructuración de propuestas de investigación en territorios con baja densidad institucional, y en la necesidad de establecer un soporte teórico que explique la relación entre las capacidades organizacionales y el éxito en la formulación de proyectos. A diferencia de los enfoques tradicionales de gestión administrativa, esta tesis se justifica por la necesidad de integrar un modelo de asociación predictiva que reconozca a la gestión del conocimiento (GC) no solo como un proceso facilitador, sino como una capacidad que implica y determina la robustez de los factores críticos de éxito en el sector de ciencia y tecnología (CyT).

En cuanto a las implicaciones prácticas, la carencia de modelos de GC adaptados a territorios con baja densidad institucional no es solo una omisión teórica, sino la causa subyacente de indicadores críticos de desempeño. De acuerdo con el Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología (2024), la brecha en la estructuración técnica en departamentos como Guainía se

traduce en una baja tasa de aprobación de proyectos frente al Sistema General de Regalías; la subejecución histórica de recursos en este territorio no responde a la falta de presupuesto, sino a la incapacidad sistémica para transformar el conocimiento tácito local en requisitos técnicos viables. Por tanto, el desarrollo de esta herramienta basada en evidencia se justifica como la intervención necesaria para revertir la ineficiencia operativa reportada en los indicadores nacionales de competitividad."

Ahora bien, la pertinencia de integrar el contexto del departamento de Guainía en esta investigación radica en su condición de escenario crítico para el análisis de las brechas de innovación en Colombia. De acuerdo con el Índice Departamental de Innovación para Colombia (Departamento Nacional de Planeación & Technopolis Group, 2025), publicado a finales de 2025, territorios con estas características presentan desafíos persistentes en la consolidación de sistemas regionales de innovación, lo que justifica la urgencia de diseñar modelos estructurales que trasciendan la simple gestión administrativa. En este sentido, la selección de este referente geográfico permite fundamentar el diseño del modelo en datos recientes sobre la inversión en Actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación (ACTI) e I+D, que para este tipo de regiones continúa mostrando una alta dependencia de recursos externos y una baja capacidad de absorción de conocimiento (Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología, 2024).

Bajo esta óptica, el fortalecimiento de carácter institucional para la CTel no es solo un objetivo programático, sino una necesidad técnica que se alinea con las demandas territoriales de Minciencias para el bienio 2025-2026 (Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, 2024). Estas demandas resaltan que la formulación de proyectos en sectores prioritarios como el medio ambiente, la salud y el agro depende de una capacidad de respuesta organizada que hoy es fragmentaria. Por tanto, la presente investigación no se limita a resolver una necesidad local, sino que utiliza la realidad de este contexto para diseñar una estructura de gestión del conocimiento con validez científica, capaz de sistematizar la transferencia de saberes y potenciar la viabilidad de las propuestas de investigación en entornos de alta complejidad normativa y técnica.

Desde una perspectiva sistémica y organizacional, el diseño de esta estructura de Gestión del Conocimiento (GC) se configura como una capacidad organizacional que predice la efectividad en la viabilización de iniciativas de ciencia y tecnología (CyT). De acuerdo con las demandas territoriales de Minciencias (2025-2026), la articulación de actores no es un resultado administrativo, sino que depende de una arquitectura que sistematice los flujos de información técnica y normativa. El modelo actúa como un sistema de soporte que garantiza la captura de lecciones aprendidas, abordando barreras críticas identificadas por el Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología (2024), permitiendo que las propuestas alcancen los estándares de rigor exigidos por los fondos de financiación nacionales.

Asimismo, la propuesta se justifica por su capacidad para fomentar un desarrollo endógeno, integrando saberes locales con conocimiento técnico para potenciar la transformación productiva. El soporte para esta afirmación radica en los indicadores de impacto del Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología (2024), que demuestran cómo las organizaciones con estructuras de GC consolidadas logran una mayor tasa de escalabilidad de sus resultados hacia

el tejido productivo. Esto es particularmente relevante para sectores priorizados en las demandas territoriales (2025-2026), como la agroindustria y el ecoturismo, donde la transferencia efectiva de capacidades asegura que la innovación impacte directamente en la calidad de vida y en la reducción de brechas sociales, evitando que el conocimiento quede estancado en el documento de formulación.

Con respecto a los enfoques tradicionales de gestión centrados exclusivamente en requisitos financieros, esta estructura se distingue por abordar la brecha de capacidades desde la asociación predictiva. Mientras que la gestión administrativa convencional suele ignorar la rotación de talento y el conocimiento tácito, la evidencia del IDIC 2023 (publicado en 2025) indica que los departamentos con mejores puntajes en "Capital Humano e Investigación" son aquellos que integran sistemas de gestión de activos intangibles. Los beneficios del modelo se materializan así en una optimización de recursos; según el reporte de Inversión en ACTI e I+D (Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología, 2024), la baja eficiencia en la ejecución de fondos en regiones como Guainía se debe a la debilidad en la estructuración técnica. Por tanto, el modelo proporciona la base informativa necesaria para maximizar la apropiación social y garantizar el impacto transformador que las políticas de 2025 exigen para los territorios rezagados.

Desde una perspectiva de valor teórico, la pertinencia de diseñar una estructura de Gestión del Conocimiento (GC) para la formulación de proyectos en el sector de ciencia y tecnología (CyT) radica en la necesidad de cerrar la brecha entre la captura de activos intangibles y la ejecución técnica. La evidencia de esta necesidad se halla en los reportes del IDIC 2023, donde se establece que la baja eficiencia en la producción de resultados científicos en regiones con recursos limitados no se debe a la falta de ideas, sino a la carencia de sistemas que metabolicen el conocimiento previo en propuestas viables. Esta desconexión teórica justifica el tránsito hacia un modelo de asociación predictiva, que permita entender a la GC como el antecedente estructural que otorga rigor y coherencia a la planificación investigativa.

En este ámbito, el conocimiento no es solo un insumo, sino el eje que coordina actividades críticas como la asignación de tareas y la selección de métodos. De acuerdo con Berglund et al. (2020) y Farinosi et al. (2023), la gestión sistemática del saber asegura que se reconozcan las interdependencias del proyecto, manteniendo la rigurosidad científica en contextos colaborativos. No obstante, para que el conocimiento adquirido en fases iniciales aumente la probabilidad de éxito en etapas avanzadas (Ippoliti et al., 2021), es imperativo que exista una estructura que mitigue la pérdida de información.

La necesidad de este soporte teórico no es una presunción del investigador, sino una deducción basada en el éxito de arquitecturas de GC validadas en sectores de alta incertidumbre como la gestión de desastres (Javadpour et al., 2023) y negocios comunitarios (Tuamsuk et al., 2013). La evidencia en estos campos demuestra que la sistematización de flujos de información reduce significativamente el error en la planificación. Al no existir un modelo análogo para la CyT, el sistema nacional opera bajo un riesgo permanente de pérdida de capital intelectual; por ello, esta investigación llena ese vacío mediante una asociación predictiva que ofrece una base científica para la retención del saber especializado.

Bajo esta lógica, la colaboración efectiva en el sector CyT depende de la capacidad del modelo para superar las barreras del conocimiento entre disciplinas. Como señala Thumbumrung et al. (2022), la interdisciplinariedad en la formulación solo es exitosa cuando se cuenta con mecanismos de transferencia que traduzcan los lenguajes especializados en objetivos comunes. Por lo tanto, el aporte de esta tesis reside en proponer una arquitectura de GC que estandarice los flujos de conocimiento explícito, proporcionando un marco conceptual que explique cómo la madurez en la gestión de intangibles predice la solidez de las propuestas de investigación."

La validez teórica de esta investigación se sustenta en la transferencia de arquitecturas de Gestión del Conocimiento (GC) que han demostrado ser críticas en sectores de alta complejidad, adaptándolas por primera vez a la especificidad de la formulación de proyectos en ciencia y tecnología (CyT). La revisión de literatura evidencia que modelos de GC exitosos en áreas como la gestión de desastres (Javadpour et al., 2023), la ingeniería de requisitos (Serna M. et al., 2017) y los negocios comunitarios (Tuamsuk et al., 2013), comparten una característica común: la capacidad de sistematizar flujos de información para reducir la incertidumbre en la toma de decisiones. No obstante, existe un vacío teórico en modelos que aborden la formulación investigativa como un proceso donde el objeto de gestión y el resultado esperado son, simultáneamente, conocimiento científico.

A diferencia de los modelos aplicados a pequeñas y medianas empresas (Wang & Wang, 2020) o logística (Fugate et al., 2012), cuya finalidad es la eficiencia operativa, un modelo orientado a la CyT requiere una integración profunda entre las capacidades predictivas de la organización y la rigurosidad del método científico. En este sentido, el presente modelo toma elementos de la gestión organizacional (Damian & Moro Cabero, 2022) y la transferencia tecnológica (Stemberkova et al., 2021) para proponer una estructura que no solo almacene datos, sino que metabolice el conocimiento tácito interdisciplinario en propuestas con alta viabilidad técnica.

La evidencia recopilada en contextos de universidades emprendedoras (Centobelli et al., 2019; Secundo et al., 2019) sugiere que la GC es el motor que permite transformar la investigación básica en impacto social y productivo. Por lo tanto, la justificación teórica de esta tesis radica en que, al sistematizar etapas y factores clave de éxito —similares a los validados por Abu Adi et al. (2021) en construcción o Geng et al. (2018) en desarrollo organizacional—, se proporciona un marco de asociación predictiva diseñado específicamente para la naturaleza intangible de los proyectos de CyT. Este enfoque permite que la formulación deje de ser un proceso administrativo aislado y se convierta en una práctica científica robusta, fundamentada en la evidencia de modelos previos de alto impacto.

A pesar de la robustez de la literatura en los sectores mencionados, no se identificaron investigaciones que aborden explícitamente la relación entre la gestión del conocimiento y la formulación de proyectos de investigación científica. Esta ausencia se atribuye, fundamentalmente, a que la formulación ha sido tratada tradicionalmente como un proceso administrativo-técnico estandarizado, ignorando que el éxito de una propuesta depende de la metabolización de activos intangibles. En este sentido, el vacío existe porque se ha asumido que el rigor del método científico es autosuficiente para gestionar la complejidad de la información,

omitiendo la necesidad de una estructura que coordine el conocimiento tácito e interdisciplinario antes de su plasmación en el documento final.

Superar este vacío no es una simple búsqueda académica, sino una exigencia estratégica para el fortalecimiento del ecosistema de CTel. A diferencia de un dato trivial, resolver la falta de un modelo de GC en la formulación permite explicar el fenómeno de la baja eficiencia en la aprobación de proyectos en entornos con alta rotación de investigadores, donde la ausencia de estructuras de retención impide que el conocimiento se capitalice y transfiera. La utilidad de este estudio radica en que, al integrar la GC en procesos que son intrínsecamente "gestión de conocimiento", se proporciona un marco robusto para reducir la brecha entre la idea investigativa y su viabilidad científica y presupuestal, optimizando el retorno de inversión del sistema nacional de ciencia y tecnología. Por tanto, la presente investigación no solo llena un espacio bibliográfico, sino que otorga un marco de asociación predictiva diseñado para asegurar que el capital intelectual acumulado se traduzca efectivamente en propuestas de alto impacto y rigor técnico.

La presente investigación fomenta la generación de nuevo conocimiento al constituirse como uno de los estudios pioneros en establecer la asociación predictiva entre las capacidades organizacionales de la gestión del conocimiento (GC) y los factores críticos de éxito específicos para la formulación de proyectos en el sector de CyT. Más allá de un análisis de interrelaciones, esta propuesta examina cómo las etapas y los factores clave de la GC funcionan como variables predictoras que determinan la robustez y viabilidad de las dimensiones estratégicas, técnicas y de riesgo de las propuestas de investigación. A partir de la validación de estas relaciones de soporte, se diseña la estructura del modelo de GC como una arquitectura que optimiza el capital intelectual institucional para alcanzar los estándares de excelencia exigidos en el ecosistema científico (Shahzadi et al., 2021).

Con respecto al impacto social, el diseño de este modelo de GC aborda directamente la brecha de competitividad detectada en el Índice Departamental de Innovación para Colombia 2023 (publicado en 2025), donde regiones como Guainía ocupan los últimos lugares en el pilar de 'Producción de Conocimiento'. Esta posición crítica no es aleatoria; el reporte asocia estos resultados a la falta de herramientas de estructuración. En consecuencia, el modelo actúa como un nivelador técnico de capacidades que democratiza el acceso al conocimiento, eliminando las asimetrías informativas que tradicionalmente han marginado a estas regiones. Al proporcionar una arquitectura que sistematiza las experiencias locales y las traduce en proyectos con rigor internacional, se asegura que la autonomía regional en la gestión del saber se traduzca en indicadores reales de innovación ante el Sistema General de Regalías (Departamento Nacional de Planeación & Technopolis Group, 2025).

En este contexto, la arquitectura de GC propuesta facilita la colaboración interregional e interdisciplinaria, fomentando la cohesión social mediante la creación de redes de conocimiento inclusivas. La selección del Departamento del Guainía como referente muestral permite identificar las barreras de acceso a recursos que afectan a regiones con baja densidad institucional, potenciando su integración en redes nacionales de investigación bajo un enfoque de asociación predictiva que optimiza el intercambio de saberes y recursos con otras regiones.

De igual forma, la estructura de GC para la formulación de proyectos tiene el potencial de transformar el panorama de la CTel en Colombia al promover la equidad territorial. Al fundamentar el diseño en las brechas detectadas en el IDIC 2023, el modelo cimienta las bases para un desarrollo científico descentralizado, donde la capacitación de actores locales en capacidades de gestión reduce las desigualdades históricas. Esto no solo fortalece la competitividad de las regiones que, como Guainía, sirven de referencia para el estudio, sino que promueve su inclusión efectiva en la economía del conocimiento, asegurando una distribución más equitativa de los beneficios derivados de la inversión en ACTI e I+D reportada por el Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología (2024).

Más allá del valor teórico y práctico, esta investigación se fundamenta en un compromiso de transferencia de conocimiento hacia el departamento del Guainía, derivado del Programa de Becas de Excelencia Doctoral del Bicentenario de Minciencias. No obstante, este vínculo institucional se justifica académicamente por la caracterización crítica del sistema regional de CTel en dicho departamento. Según el Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología (2024), Guainía presenta una de las brechas más pronunciadas en la estructuración de propuestas de investigación, lo que ha resultado en una subejecución histórica de los recursos del Fondo de CTel del Sistema General de Regalías.

Por lo tanto, la selección de este contexto geográfico responde a la necesidad de resolver indicadores de impacto negativos, tales como la baja tasa de viabilización de proyectos y la limitada retención de talento humano investigador. A través del diseño de la estructura del modelo de GC, se busca proporcionar a los investigadores locales una arquitectura técnica que mitigue estas deficiencias estructurales, permitiendo que las propuestas regionales alcancen los estándares de calidad exigidos a nivel nacional. Si bien el modelo se fundamenta en las necesidades particulares detectadas en este territorio, su arquitectura sistémica se proyecta con una validez escalar, de modo que el diseño final pueda ser extendido a otros departamentos con condiciones de vulnerabilidad institucional similares, contribuyendo así a la descentralización de la ciencia en Colombia.

Finalmente, la viabilidad de esta propuesta no se fundamenta en una expectativa subjetiva, sino en la correlación técnica observada por el Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología (2024), que señala que el fortalecimiento de las competencias institucionales es el paso indispensable para que la inversión en ciencia impacte la calidad de vida. Este modelo provee el soporte metodológico para que dicha inversión deje de ser un gasto administrativo y se convierta en un motor de transformación social verificable.

CAPÍTULO 2. MARCO REFERENCIAL

Este capítulo presenta el sustento teórico y el estado del conocimiento que fundamentan el diseño del modelo de gestión del conocimiento (GC) para la formulación de proyectos en el sector de ciencia y tecnología. El desarrollo de este apartado permite comprender las interrelaciones entre las capacidades organizacionales y el éxito en la estructuración de propuestas investigativas. Para su exposición, el capítulo se ha estructurado en cuatro secciones principales:

- **Antecedentes de la temática:** Evolución histórica y conceptual de la GC.
- **Marco Teórico:** Definición de constructos como capital intelectual, factores clave de éxito de la GC y factores críticos de éxito en proyectos.
- **Estado del Arte:** Análisis comparativo de modelos de GC existentes en la literatura.
- **Marco Normativo:** Regulación y políticas de CTel en Colombia que enmarcan la formulación de proyectos.

2.1. ANTECEDENTES DE LA TEMÁTICA

A través de este apartado se examinan las raíces teóricas del campo de la gestión del conocimiento, así como su surgimiento y consolidación, y como se ha convertido en un componente clave para la generación de valor en las organizaciones.

2.1.1. Orígenes de la gestión del conocimiento

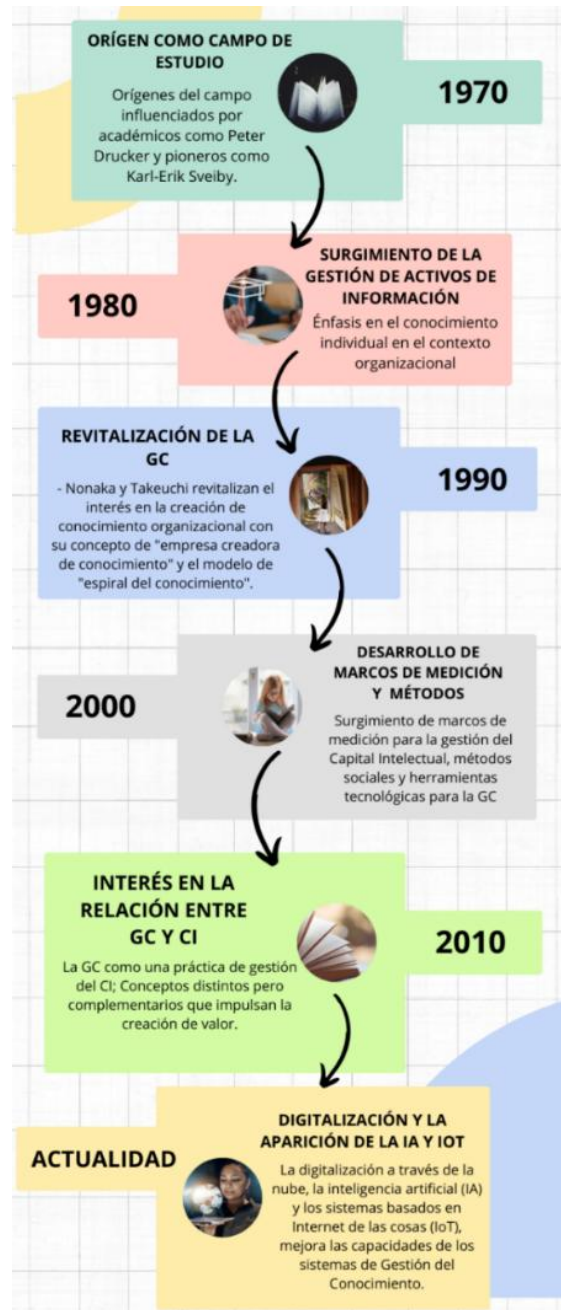
La Gestión del Conocimiento (GC) ha transitado desde sus orígenes en la década de 1970 como un campo de estudio influenciado por Peter Drucker, hasta consolidarse como un área de convergencia entre la academia y los negocios (Farooq, 2019). Como se detalla en la figura 7, su trayectoria refleja un cambio de paradigma: desde la administración de activos individuales hasta la integración de sistemas complejos de inteligencia organizacional.

Durante los años 80, la atención se centró en el conocimiento individual como factor de calidad y receptividad del producto (Agrawal & Mukti, 2020). En este periodo, Marchand & Horton (1986) postularon el desarrollo de la "gestión de información asimilada", un modelo de madurez que situaba a la GC como la cuarta etapa de evolución, previa al análisis de competencia empresarial. Esta transición marcó el punto donde la GC comenzó a fusionar la importancia estratégica de los activos de información con las herramientas de intercambio de conocimiento (Agrawal & Mukti, 2020).

En la década de 1990, la revitalización del campo surgió con la propuesta de Nonaka y Takeuchi sobre la "empresa creadora de conocimiento" (Nonaka, 1994). Su modelo de la "espiral del conocimiento" fue determinante para explicar la conversión entre conocimiento tácito y explícito, permitiendo que la "Vista basada en el conocimiento" (KbV) vinculara estos recursos con la ventaja competitiva sostenible (Pawlowsky et al., 2021).

Posteriormente, entre los años 2000 y 2010, el enfoque se desplazó hacia el desarrollo de marcos de medición para el Capital Intelectual (CI) y la exploración de las interacciones entre los componentes dinámicos de la GC y la creación de valor estratégico (Pawlowsky et al., 2021). En la actualidad, la evolución de este campo se encuentra intrínsecamente ligada a la digitalización. La integración de la nube, la inteligencia artificial (IA) y el Internet de las cosas (IoT) ha potenciado las capacidades de toma de decisiones e innovación, permitiendo que la GC opere como una capacidad organizacional clave frente a entornos de alta complejidad y ambigüedad (Rocha et al., 2022; Saratchandra & Shrestha, 2022).

Figura 7. Evolución de la gestión del conocimiento



Nota. Esta línea del tiempo sintetiza las transiciones de la gestión del conocimiento, desde la valoración de activos individuales hasta su integración sistémica actual.

En conclusión, la gestión del conocimiento en el contexto de entornos caracterizados por la volatilidad, la incertidumbre, la complejidad y la ambigüedad (VICA), se consolida como una capacidad organizacional estratégica. Su evolución, fundamentada en la valorización del capital intelectual desde finales del siglo XX, ha transitado desde enfoques operativos de gestión de información hacia modelos multidimensionales que integran factores humanos, culturales y de contenido (Rocha et al., 2022). Esta trayectoria demuestra que la GC no es un fin en sí mismo, sino el mecanismo habilitador para transformar el saber institucional en valor público y científico, particularmente en procesos de alta complejidad como la formulación de proyectos en el sector de ciencia y tecnología.

2.2. MARCO TEÓRICO

El presente apartado constituye la arquitectura conceptual que fundamenta el modelo predictivo de esta investigación. Su estructura se desarrolla de manera lógica y deductiva, iniciando con el análisis de la Gestión del Conocimiento y el Capital Intelectual como los activos estratégicos y flujos dinámicos que definen la capacidad de una organización. A partir de allí, se profundiza en su Interdependencia Estratégica, estableciendo la relación entre el stock de recursos intangibles y los procesos necesarios para movilizarlos hacia la creación de valor.

Posteriormente, se examinan los Modelos de Gestión del Conocimiento, abordando su tipología, estructura y los factores que aseguran su operatividad, lo que permite transitar hacia la definición de los Factores Críticos de Éxito. Estos últimos se posicionan como la variable de resultado, diferenciando claramente los habilitadores de gestión de los estándares de cumplimiento en la Formulación de Proyectos. El capítulo concluye con la Contextualización de la Ciencia y la Tecnología como Ecosistema de Gestión, integrando la teoría con las particularidades del sector de CyT, proporcionando así una visión holística que sustenta la validez científica y la aplicabilidad práctica de la propuesta de tesis.

2.2.1. Gestión del conocimiento

La gestión del conocimiento (GC) emerge como un campo de estudio fundamental tanto para profesionales como para académicos, en virtud del papel central que desempeña el conocimiento en la capacidad de las organizaciones para identificar oportunidades y adaptarse a los cambios en el entorno empresarial (Iddy & Alon, 2019). La relevancia de autores referentes como Davenport (1994), Duhon (1998), Prusak (2001) y Gloet & Terziovski (2004) es fundamental para comprender este campo; particularmente, Davenport (1994) fue pionero al definir la GC como el proceso integral de capturar, desarrollar, compartir y utilizar el conocimiento organizacional, mientras que Duhon (1998) la describió como una disciplina que facilita un enfoque sistemático para manejar los activos de información.

Una vez comprendida esta trayectoria y sentadas las bases del campo, es imperativo establecer la base conceptual sobre la cual se edifica el modelo propuesto. Tras abordar los antecedentes históricos, esta investigación trasciende el debate epistemológico sobre la esencia del saber para

adoptar una definición operativa de conocimiento, entendido como una creencia justificada que incrementa la capacidad de acción efectiva de una entidad (Akbar, 2022). Bajo esta premisa, el conocimiento organizacional se concibe como el conjunto de información, experiencias y prácticas que una organización acumula y metaboliza para evaluar y mejorar su desempeño institucional (Akbar, 2022; Mani & Muthulingam, 2019; Pudjiarti & Priagung Hutomo, 2020).

En este sentido, la GC en esta tesis no se aborda como el estudio del objeto en sí, sino como la arquitectura de capacidades que permite capturar y transformar dicho capital intelectual en resultados científicos viables. Este proceso se sustenta en el aprendizaje organizacional, definido no solo como la acumulación de datos, sino como el proceso de cambio en el contenido del conocimiento a lo largo del tiempo, facilitando la adaptación a entornos complejos (Nujen et al., 2023; Zhu & Schulz, 2019). Para el sector de ciencia y tecnología (CyT), este aprendizaje es fundamental en la dicotomía entre la explotación del conocimiento existente para la eficiencia operativa y la exploración de nuevas ideas para enfrentar problemas desconocidos en la formulación de proyectos (De Sordi et al., 2021; Mora Cortez & Johnston, 2019).

Ahora bien, se asume que la efectividad del modelo de GC depende de la capacidad para mitigar la pérdida de conocimiento (Galan, 2023; Rashid et al., 2019) y potenciar la transferencia entre el saber tácito individual y el explícito institucional (Ahmad et al., 2021; Nonaka, 1994). Esta visión pragmática permite centrar el análisis en la GC como un sistema de soporte predictivo que otorga rigor y coherencia a la planificación investigativa, asegurando que el capital intelectual acumulado se traduzca efectivamente en propuestas de investigación de alto impacto.

Prusak (2001), por su parte, aportó una perspectiva dinámica al combinar ideas nuevas y preexistentes, destacando el valor estratégico del pensamiento significativo en la resolución de problemas organizacionales. Asimismo, Gloet & Terziovski (2004) enfatizaron la importancia de interpretar la experiencia para generar nuevas capacidades e impulsar la innovación. Retomar las contribuciones de estos autores pioneros es imperativo, ya que sus conceptos constituyen la piedra angular sobre la cual se edifican las teorías contemporáneas de la Gestión del Conocimiento (GC), proporcionando una base validada académicamente para enfrentar los desafíos de complejidad y competitividad en las organizaciones actuales.

Desde una perspectiva contemporánea, Pérez-Salazar et al. (2019) expanden las definiciones previas al establecer que la GC no debe limitarse al control interno, sino enfocarse en el manejo sistemático del conocimiento y su potencial tanto dentro como fuera de los límites de la organización. A diferencia de los modelos centrados en el almacenamiento de información, este enfoque prioriza la creación de valor estratégico a partir de recursos intangibles, lo cual resulta crítico en entornos de colaboración abierta y cadenas de suministro complejas. En estos contextos, la GC permite transitar de un procesamiento reactivo de datos hacia procesos proactivos basados en el conocimiento, facilitando la toma de decisiones compartida entre diversos actores del ecosistema.

Según Bashir & Farooq (2019), la GC se define como el sistema de procedimientos diseñados para identificar y movilizar el conocimiento colectivo de una organización, transformándolo en un recurso productivo orientado a fines estratégicos. Desde esta perspectiva, la gestión no se limita a la posesión del saber, sino a su aprovechamiento sistemático para fortalecer la capacidad

competitiva, el aprendizaje institucional y la efectividad en la toma de decisiones. Esta distinción es fundamental para el modelo propuesto, ya que posiciona a la GC como el mecanismo que permite que la experiencia dispersa de los investigadores se convierta en una capacidad institucional estructurada para la formulación de proyectos.

Por su parte, Marchiori & Mendes (2020) afirman que la gestión del conocimiento se define como el proceso mediante el cual las organizaciones crean, comparten, desarrollan y aplican el conocimiento disponible para generar valor. Este proceso implica la adquisición, comunicación y aplicación del conocimiento disponible, así como la capacidad de crear y agregar mayor valor a las habilidades empresariales para generar una organización más innovadora y de rendimiento más rápido.

De acuerdo con García-Pérez et al. (2020), la GC se refiere a las actividades organizacionales relacionadas con la gestión de los recursos basados en el conocimiento, lo que implica tanto el aprovechamiento como la aplicación estratégica del conocimiento para crear valor y mantener una ventaja competitiva. Para ello, las estrategias de GC posibilitan la aplicación del conocimiento y de esta manera crear valor organizacional (García-Pérez et al., 2020).

Para Bamel et al. (2021), la GC se define como la capacidad de una empresa para crear, transferir, ensamblar, integrar y explotar activos de conocimiento, y se considera crucial para la competitividad sostenible de una empresa, ya que ayuda a crear recursos y capacidades específicas de la empresa que generan ventajas competitivas sostenibles.

Según Asiedu et al. (2022), se define como la práctica de organizar, capturar, utilizar y analizar el conocimiento colectivo de un grupo de personas para almacenarlo y acceder fácilmente a él, maximizando la eficiencia y la productividad. Estos autores también expresan que la estrategia de codificación (recopilar y almacenar conocimiento explícito), así como la estrategia de personalización (facilitar el uso de la tecnología para comunicar eficientemente el conocimiento), son comunes en la GC.

Desde la perspectiva de Castro & Moreira (2023), la GC abarca procesos simultáneos como planificación, creación, integración, organización, transferencia, mantenimiento y evaluación del conocimiento, el cual desempeña un papel fundamental en todas las funciones de las organizaciones, siendo la base para la creación de ventajas competitivas que permiten a las empresas crecer y destacarse entre sus competidores. Este autor destaca que el conocimiento no solo es un recurso estratégico en sí mismo, sino que también permite a las empresas aprovechar y explotar mejor otros recursos organizativos.

En la tabla 5, se presenta una síntesis de las definiciones de gestión del conocimiento encontradas en la revisión de literatura, así como sus respectivos autores y año.

Tabla 5. Definiciones de gestión del conocimiento encontradas en la revisión de literatura

Autor	Año	Síntesis de la Definición
Davenport	1994	Proceso de capturar, desarrollar, compartir y utilizar efectivamente el conocimiento organizacional.
Duhon	1998	Disciplina que promueve un enfoque integrado para identificar, capturar, evaluar, recuperar y compartir todos los activos de información de una empresa.

Prusak	2001	Combinación de ideas nuevas y antiguas, así como de cada pensamiento que tiene valor.
Gloet & Terziovski	2004	Interpretación de la experiencia y cómo acceder a ese conocimiento y competencia, que producen nuevas competencias, potencian la rutina superior, impulsan la innovación y aumentan la satisfacción del cliente.
Pérez-Salazar et al.	2019	Enfoque en el manejo sistemático del conocimiento y su potencial tanto dentro como fuera de una organización, con el objetivo de crear valor a partir de recursos intangibles.
Bashir & Farooq	2019	Identificación y aprovechamiento del conocimiento colectivo en una organización, a través de un conjunto de procedimientos diseñados para gestionar el conocimiento productivo, con el fin de mejorar su capacidad competitiva, el aprendizaje y la toma de decisiones en las organizaciones.
Marchiori & Mendes	2020	Proceso mediante el cual las organizaciones crean, comparten, desarrollan y aplican el conocimiento disponible para generar valor, implicando la adquisición, comunicación y aplicación del conocimiento disponible, así como la capacidad de crear y agregar mayor valor a las habilidades empresariales para generar una organización más innovadora y de rendimiento más rápido.
García-Pérez et al.	2020	Actividades organizacionales relacionadas con la gestión de los recursos basados en el conocimiento, aprovechamiento y aplicación estratégica del conocimiento para crear valor y mantener una ventaja competitiva.
Bamel et al.	2021	Capacidad de una empresa para crear, transferir, ensamblar, integrar y explotar activos de conocimiento, considerada crucial para la competitividad sostenible de una empresa.
Asiedu et al.	2022	Práctica de organizar, capturar, utilizar y analizar el conocimiento colectivo de un grupo de personas para almacenarlo y acceder fácilmente a él, maximizando la eficiencia y la productividad, con estrategias de codificación y personalización comunes.
Castro & Moreira	2023	Procesos simultáneos como planificación, creación, integración, organización, transferencia, mantenimiento y evaluación del conocimiento, fundamental en todas las funciones de las organizaciones, siendo la base para la creación de ventajas competitivas que permiten a las empresas crecer y destacarse entre sus competidores.

Nota. Esta tabla presenta una síntesis de las definiciones de gestión del conocimiento encontradas en la revisión de literatura, organizadas cronológicamente desde la más antigua hasta la más reciente. Cada entrada incluye el autor y año correspondiente, junto con una breve descripción de la definición proporcionada por dicho autor.

A partir de la síntesis presentada en la tabla 5, es posible identificar tres etapas críticas en la evolución del campo que trascienden la mera acumulación de definiciones. La primera etapa, liderada por pioneros como Davenport (1994) y Duhon (1998), estableció una visión procesal-administrativa, centrada en la infraestructura interna para evitar la pérdida de activos informacionales. En esta fase, el éxito se medía por la eficiencia en la captura y recuperación de datos.

Una segunda etapa de transición se observa en las contribuciones de Gloet & Terziovski (2004) y Bashir & Farooq (2019), quienes introducen una perspectiva estratégica-conductual. Aquí, el foco se desplaza del almacenamiento hacia la movilización del "conocimiento colectivo" como un recurso productivo. La diferencia sustancial radica en que el conocimiento deja de ser un inventario para convertirse en un motor de competitividad y aprendizaje continuo.

Finalmente, las definiciones de la década de 2020, como las de Castro & Moreira (2023) y Pérez-Salazar et al. (2019), consolidan una etapa de agilidad ecosistémica. El aporte diferencial de estos autores no reside simplemente en la creación de valor como sinónimo de efectividad, sino en la instrumentalización del conocimiento como un activo dinámico de respuesta externa. A partir de esta perspectiva actual, el conocimiento ya no solo se gestiona para mejorar procesos

internos, sino que se moviliza estratégicamente para detectar oportunidades y construir ventajas en entornos de colaboración abierta y alta incertidumbre.

En conclusión, la gestión del conocimiento se ha consolidado como una arquitectura de capacidades organizacionales que integra la planificación, la transferencia y la explotación de activos intangibles. Para efectos de esta tesis doctoral, se adopta una postura que sintetiza estas corrientes: la GC se define como el sistema de soporte predictivo que transforma la experiencia colectiva en un activo estratégico, garantizando que la formulación de proyectos en el sector de CyT no dependa de esfuerzos aislados, sino de una estructura sistémica orientada a la viabilidad científica.

2.2.1.1. Enfoques de la gestión del conocimiento

Los diferentes enfoques de gestión del conocimiento (GC) han surgido desde hitos como por ejemplo la contratación del primer director de conocimiento (a nivel mundial) por parte de Skandia, así como de la mano de investigadores como Nonaka y Takeuchi, quienes introdujeron el modelo SECI, que enfatiza la creación de conocimiento al convertir el conocimiento tácito en explícito (Farooq, 2019). Este enfoque busca priorizar la creación y difusión del conocimiento en una organización, identificando los activos de conocimiento necesarios para lograr los objetivos organizacionales y aprovechándolos para crear ventajas competitivas (Farooq, 2019).

Básicamente, la GC implica un enfoque sistemático para gestionar el conocimiento dentro de una organización, con el objetivo de mejorar su capacidad competitiva, su capacidad de innovación y su rendimiento a largo plazo; la GC reconoce que el conocimiento es un recurso valioso y busca maximizar su valor dentro de una organización, facilitando su creación, almacenamiento, distribución y aplicación eficientes para impulsar el logro de los objetivos organizacionales (Heisig & Kannan, 2020).

De acuerdo con Pellegrini et al. (2020), la GC ha sido objeto de interés para diversas disciplinas, siendo enfocada principalmente como objeto por las ciencias de la información y gestión de la información, y como proceso por disciplinas de gestión y organización. La visión del conocimiento como objeto, se centra en el conocimiento como un recurso a ser adquirido, almacenado y utilizado instrumentalmente, mientras que la visión del conocimiento como proceso se enfoca en cómo se produce y se maneja el conocimiento dentro y entre las organizaciones. Esta segunda perspectiva (GC como proceso) ha ganado prominencia, dando lugar a la inclusión de la GC entre las decisiones estratégicas de alta dirección con una gran influencia en el éxito de las empresas (Pellegrini et al., 2020).

Adicionalmente, la GC ha evolucionado hacia una perspectiva centrada en las dimensiones sociales de los sistemas, reconociendo la importancia de los mecanismos sociales y el liderazgo como habilitadores clave para la implementación y el éxito de la GC (Pellegrini et al., 2020). La gestión eficaz del conocimiento se en un elemento determinante en la era digital, enfrentando grandes desafíos como la gestión de grandes volúmenes de datos, el aumento de flujos de conocimiento y la necesidad de simplificar y personalizar la representación y codificación del conocimiento (Pellegrini et al., 2020).

Por otra parte, gracias a la creciente apertura de las fronteras de las empresas para establecer relaciones interorganizacionales, la GC se ha vuelto cada vez más relevante; para beneficiarse con éxito del conocimiento externo derivado de este enfoque de innovación abierta, una empresa requiere capacidades de gestión para alinear los flujos de conocimiento entrantes con las actividades de innovación internas, por lo tanto, la GC en contextos interorganizacionales implica la gestión de la adquisición y transferencia de conocimiento dentro de las redes de socios empresariales (Agostini et al., 2020).

Desde una perspectiva de emprendimiento, Maalaoui et al. (2020) reconocen que el conocimiento desempeña un papel fundamental en el proceso de creación de nuevas empresas, siendo uno de los factores clave para la implementación exitosa de la estrategia empresarial. En este contexto, la gestión del conocimiento se enfoca en la capacidad de la nueva empresa para generar nuevo conocimiento, incluyendo la socialización, externalización, combinación e internalización del mismo, lo que se convierte en un factor determinante para su rendimiento (Maalaoui et al., 2020).

En el ámbito universitario, la GC se refiere a actividades sistemáticas relacionadas con el apoyo y la mejora de la creación de conocimiento científico y el logro de objetivos de investigación, incluyendo procesos sociales y herramientas tecnológicas relevantes de GC (Secundo et al., 2019). Este concepto implica aprovechar las contribuciones de todos los actores universitarios y facilitar procesos de intercambio de conocimientos dentro y fuera de la organización, por lo que las universidades emprendedoras se perciben como centros de conocimiento y orquestadores estratégicos de procesos de creación, absorción, transferencia y difusión de conocimientos (Secundo et al., 2019).

En esta misma dirección, Mathur & Chauhan (2021) indican que en el contexto de Educación Superior en economías en desarrollo, el papel de las instituciones académicas es crucial para el crecimiento cultural y económico, sin embargo, a pesar de los esfuerzos por mejorar la calidad de la formación, los resultados terminan siendo marginales. Estos autores, también mencionan que los profesores, como depositarios de conocimiento capital, juegan un papel vital en este proceso; la GC por parte de los docentes implica la obtención, almacenamiento, intercambio, aplicación e innovación del conocimiento profesional necesario para la enseñanza.

Desde un enfoque del rol mediador de la GC en la innovación en modelos de negocio, autores como Bashir & Farooq (2019) señalan que la GC proporciona un mecanismo coordinador para convertir la información y el conocimiento en productos y servicios significativos, por lo tanto, la adquisición de conocimiento es fundamental para obtener una ventaja competitiva, ya que las organizaciones actúan como repositorios de conocimiento cuyo propósito es adquirir y aplicar dicho conocimiento.

Así como la conversión y difusión del conocimiento son condiciones habilitadoras para la innovación en modelos de negocio, la aplicación y reutilización del conocimiento también son fundamentales para el desarrollo de modelos de negocio exitosos, debido a que permiten transformar los modelos tradicionales en modelos más ágiles y adaptados al entorno empresarial cambiante (Bashir & Farooq, 2019).

Con respecto a la relación entre la GC y las alianzas estratégicas, Bamel et al. (2021) establecen dos enfoques. El primero de ellos, destaca el papel de las alianzas estratégicas como un medio para que las empresas adquieran nuevos recursos y conocimientos, lo que les permite mejorar su posición competitiva y enfrentar desafíos comerciales cambiantes. El segundo, expresa cómo las alianzas estratégicas proporcionan un vehículo para el intercambio de conocimientos y el aprendizaje organizacional, lo que ayuda a las empresas a acceder a nuevos conocimientos, aprender y mejorar su posición estratégica en un entorno competitivo.

El enfoque de la GC en el ámbito de la salud y el cuidado social, de acuerdo con Hujala & Laihonon (2021) se pueden dividir en dos (2) aspectos clave: 1) La GC implica la utilización del conocimiento existente y nuevo para mejorar la eficiencia y la calidad de los servicios, así como para enfrentar la complejidad mediante la ambidestreza organizacional, equilibrando la explotación y la exploración del conocimiento; 2) Los enfoques de GC en salud y cuidado social involucran la implementación de modelos y herramientas específicas, que pueden ser basadas en tecnología de la información (TI), en redes sociales o impulsadas por recursos humanos, con el objetivo de apoyar la toma de decisiones y mejorar la calidad y eficiencia de los servicios.

En el ámbito de las empresas familiares, Ge & Campopiano (2022) describen que el conocimiento se define como sabiduría, habilidades, experiencia e información, por lo cual, el enfoque principal está en la transferencia de conocimiento entre generaciones durante las sucesiones, donde los titulares (poseedores clave de conocimiento) deben orientar a las generaciones futuras para una transición exitosa. Se reconoce la importancia de los aspectos sociales en la sucesión, donde las interacciones entre diferentes stakeholders, tanto dentro como fuera de la familia, desempeñan un papel crucial en la GC transgeneracional.

A través de la tabla 6, se presenta un resumen de los enfoques de gestión del conocimiento encontrados en la revisión de literatura, así como su respectiva descripción, autores y año.

Tabla 6. Enfoques de gestión del conocimiento encontrados en la revisión de literatura

Autor	Año	Enfoque de GC	Descripción sintetizada del enfoque de GC
Farooq	2019	Creación y difusión del conocimiento	Prioriza la creación y difusión del conocimiento en una organización, identificando activos de conocimiento y aprovechándolos para crear ventajas competitivas.
Heisig & Kannan	2020	Enfoque sistemático para gestionar el conocimiento	Busca gestionar el conocimiento dentro de una organización para mejorar su capacidad competitiva, innovación y rendimiento, reconociendo al conocimiento como un recurso valioso y buscando maximizar su valor mediante su creación, almacenamiento, distribución y aplicación eficientes.
Pellegrini et al.	2020	GC como proceso y enfoque social de los sistemas	Se centra en cómo se produce y maneja el conocimiento dentro y entre organizaciones, reconociendo la importancia de los mecanismos sociales y el liderazgo para la implementación exitosa de la GC.
Agostini et al.	2020	GC en contextos interorganizacionales	Implica la gestión de la adquisición y transferencia de conocimiento dentro de redes de socios empresariales, aprovechando el conocimiento externo para la innovación.
Maalaoui et al.	2020	GC en el proceso de creación de nuevas empresas	Se enfoca en la capacidad de la nueva empresa para generar nuevo conocimiento y su importancia en el rendimiento empresarial, incluyendo su socialización, externalización, combinación e internalización.

Secundo et al.	2019	GC en el ámbito universitario	Implica actividades sistemáticas para apoyar y mejorar la creación de conocimiento científico y el logro de objetivos de investigación, facilitando procesos de intercambio de conocimientos dentro y fuera de la organización universitaria.
Mathur & Chauhan	2021	GC en el contexto de Educación Superior en economías en desarrollo	Se centra en la GC por parte de los docentes para mejorar la calidad de la enseñanza y el aprendizaje, incluyendo la obtención, almacenamiento, intercambio, aplicación e innovación del conocimiento profesional necesario.
Bashir & Farooq	2019	Rol mediador de la GC en la innovación en modelos de negocio	Proporciona un mecanismo coordinador para convertir el conocimiento en productos y servicios significativos, fundamental para obtener una ventaja competitiva y transformar modelos tradicionales en modelos más ágiles y adaptados.
Bamel et al.	2021	Relación entre GC y alianzas estratégicas	Destaca el papel de las alianzas estratégicas en la adquisición de nuevos recursos y conocimientos, así como en el intercambio de conocimientos y el aprendizaje organizacional, mejorando la posición competitiva y estratégica de las empresas.
Hujala & Laihonen	2021	GC en el ámbito de la salud y el cuidado social	Se centra en la utilización del conocimiento para mejorar la eficiencia y calidad de los servicios, enfrentando la complejidad mediante la ambidestreza organizacional, e implica la implementación de modelos y herramientas específicas.
Ge & Campopiano	2022	GC en empresas familiares	Se enfoca en la transferencia de conocimiento entre generaciones durante las sucesiones, reconociendo la importancia de las interacciones sociales en la GC transgeneracional y orientando a las generaciones futuras para una transición exitosa.

Nota. La tabla presenta una síntesis de los enfoques de gestión del conocimiento encontrados en la revisión de literatura, organizados por autor y año de publicación. Cada enfoque se describe brevemente, resaltando los aspectos clave.

A partir de lo establecido en la tabla 6, es posible identificar que la evolución del campo no solo responde a una diversificación de escenarios de aplicación (salud, educación, empresa familiar), sino a una transición entre tres enfoques predominantes que orientan la naturaleza del proceso:

- ✚ **Enfoque Operativo-Tecnológico:** Representado por visiones que priorizan la codificación, el almacenamiento y la eficiencia en el flujo de activos de información. Aquí, la gestión se entiende como la optimización de la infraestructura para el acceso al conocimiento explícito.
- ✚ **Enfoque Social-Humanista:** Propuesto por autores que sitúan el liderazgo, la cultura y los mecanismos de interacción humana como el núcleo de la GC. En este enfoque, el éxito depende de la capacidad de socialización y la transferencia de conocimiento tácito.
- ✚ **Enfoque Estratégico-Sistémico:** Esta perspectiva integra la GC con la agilidad organizacional y la innovación abierta. En este enfoque, la gestión trasciende las fronteras de la firma para coordinar flujos de conocimiento interorganizacionales orientados a la creación de valor y competitividad.

En conclusión, los enfoques de la GC se han desplazado de una visión interna y estática hacia una dinámica y relacional. Esta distinción es fundamental para la presente tesis, ya que el modelo propuesto se inscribe en el enfoque estratégico-sistémico, fundamentándose en que la capacidad de una organización para formular proyectos de investigación exitosos en el sector de CyT no es un hecho aislado, sino el resultado de gestionar activamente la absorción y transferencia de conocimiento científico dentro de un ecosistema complejo.

2.2.1.2. Dimensiones, áreas o etapas de la gestión del conocimiento

Las dimensiones o etapas de la GC han sido abordadas desde múltiples perspectivas, lo que ha generado una falta de consenso terminológico en la literatura. No obstante, al analizar los marcos conceptuales de autores como Farooq (2019), Su & Daspit (2022) e Iddy & Alon (2019), es posible identificar un núcleo operativo común centrado en la creación, transferencia y aplicación del saber cómo ejes para la generación de valor. Estos modelos resaltan que, para la supervivencia organizacional, es imperativo interrelacionar dimensiones como la orientación al aprendizaje y la memoria organizativa, asegurando que el conocimiento basado en experiencias previas sea capturado y reutilizado eficientemente.

Mientras que en sectores como las franquicias o la gestión empresarial moderna el énfasis recae en la integración operativa del flujo de conocimiento para mejorar el desempeño del negocio (Iddy & Alon, 2019; Su & Daspit, 2022), otros enfoques extienden estas dimensiones hacia contextos industriales y de red. Por ejemplo, en el ámbito de las cadenas de suministro y la Industria 4.0, autores como Pérez-Salazar et al. (2019) y Fakhar Manesh et al. (2021) introducen la adquisición tecnológica y el almacenamiento especializado como dimensiones críticas para gestionar datos de proveedores y sistemas ciberfísicos que garantizan la memoria organizacional.

Por su parte, visiones integrales como las de Marchiori & Mendes (2020) y Agrawal & Mukti (2020) trascienden el proceso técnico para incorporar dimensiones sociales y culturales, destacando que la compartición del conocimiento es indisociable de factores como el liderazgo y la colaboración. Esta multidimensionalidad, que abarca desde la adquisición hasta la utilización estratégica, se sintetiza en la tabla 7, donde se agrupan las etapas identificadas según su recurrencia y enfoque en la literatura actual, sirviendo como base para el análisis crítico posterior.

Desde otra perspectiva, Iddy & Alon (2019) identifican tres dimensiones clave para fomentar un flujo efectivo de conocimiento en el sistema de franquicias: la creación, transferencia e integración del conocimiento. La creación de conocimiento involucra generar nuevas ideas y soluciones que mejoren el desempeño del negocio. La transferencia se enfoca en compartir eficazmente el conocimiento a lo largo de la cadena de franquicias, asegurando que tanto franquiciadores como franquiciados accedan a prácticas y habilidades útiles. Finalmente, la integración del conocimiento implica aplicar este conocimiento en las operaciones diarias, mejorando procesos y adaptándose al entorno empresarial.

De acuerdo con Pérez-Salazar et al. (2019), existen tres dimensiones esenciales para la GC en las cadenas de suministro: almacenamiento, transferencia y aplicación del conocimiento. El almacenamiento se enfoca en la captura y organización de información relevante para las operaciones y decisiones, como datos de proveedores y logística. La transferencia, implica compartir información y experiencia entre actores de la cadena, como proveedores y clientes, para mejorar prácticas y procesos. Finalmente, la aplicación se refiere a la utilización efectiva del conocimiento almacenado para tomar decisiones y ejecutar actividades que optimicen los procesos y productos.

Por su parte, Marchiori & Mendes (2020) identifican cuatro procesos clave en la gestión del conocimiento dentro del contexto de la Gestión de la Calidad Total (TQM): la adquisición, que

implica la captura y generación de nuevo conocimiento a través de investigación y experimentación; la compartición, que se refiere a la transferencia de conocimiento entre individuos y unidades mediante la colaboración y formación; el desarrollo, que amplía y mejora el conocimiento existente mediante análisis e innovación; y la utilización, que consiste en aplicar el conocimiento en la toma de decisiones y resolución de problemas.

A través de la investigación desarrollada por Fakhar Manesh et al. (2021) se identificaron cinco dimensiones clave de la GC en la Industria 4.0: la adquisición de conocimiento mediante herramientas tecnológicas que estructuran e interpretan datos; la documentación del conocimiento, facilitada por los sistemas de Producción Ciberfísicos (CPS) para gestionar información; la transferencia de conocimiento en entornos avanzados como Factory2Fit, donde la interoperabilidad mejora el intercambio; la creación de conocimiento mediante la interpretación de conceptos, y la aplicación estratégica centrada en el cliente, usando la tecnología para mejorar servicios personalizados.

Además de dimensiones clave como creación y compartición del conocimiento, Agrawal & Mukti (2020) identificaron una serie de factores críticos para la implementación de la gestión del conocimiento. Entre ellos, el liderazgo, donde estilos como el transformacional y transaccional impulsan la adquisición de conocimientos; la cultura organizacional, que condiciona la creación y el intercambio de conocimiento; y el desempeño organizacional, influido por la colaboración y la innovación. También destacan el rol esencial de la tecnología de la información en la GC, la integración de conocimiento local y científico en la gestión del riesgo, y la gestión de recursos humanos para fomentar la colaboración y aprovechar la experiencia del personal.

En esta misma dirección, Bamel et al. (2021) establecen dos (2) áreas clave de la GC en el contexto de las alianzas estratégicas. Por una parte, está la gestión de la incertidumbre y el cambio, donde las alianzas se destacan como estrategias de agilidad empresarial, especialmente en tiempos de crisis como la financiera de 2008. Por otro lado, el aprendizaje organizacional, que se potencia mediante la adquisición de nuevos conocimientos y la adaptación a entornos comerciales cambiantes. Estas alianzas permiten a las organizaciones mantenerse flexibles y resilientes frente a desafíos económicos y cambios significativos en el entorno.

De igual forma, Durst et al. (2023) establecen dimensiones adicionales a las anteriormente mencionadas como la percepción de la GC en las organizaciones (conciencia de los beneficios de la GC para las organizaciones) e implementación y adopción de la GC (influencia de capacidades de GC, intercambio de conocimientos y cultura organizacional).

Desde la perspectiva de Berniak-Woźny & Szelągowski (2022), la intensidad de conocimiento en procesos empresariales (BPs) se define como la medida en que se emplean procesos y recursos de conocimiento, identificando tres dominios clave: El rol del conocimiento se enfoca en la creación de valor mediante el uso de conocimiento tácito y la generación de innovaciones. Las características de ejecución del proceso incluyen la flexibilidad, complejidad y toma de decisiones basada en el conocimiento. Finalmente, los recursos organizacionales destacan la importancia de la creatividad, el compromiso y la cooperación, con énfasis en el conocimiento experto de los colaboradores.

En la tabla 7, se presenta una relación de las dimensiones, áreas o etapas clave de la GC identificadas en la revisión de la literatura (así como su respectiva descripción), y los autores que las soportan.

Tabla 7. Dimensiones, áreas o etapas clave de la GC identificadas en la revisión de literatura

Dimensiones, áreas o etapas de la GC	Autores (año)	Descripción
Creación de conocimiento	Iddy & Alon (2019); Agostini et al. (2020); Fakhar Manesh et al. (2021); Saratchandra & Shrestha (2022); Su & Daspit (2022); Castro & Moreira (2023)	Desarrollo de nuevo conocimiento a partir de la innovación, la experimentación y la combinación de ideas.
Transferencia/Compartición de conocimiento	Iddy & Alon (2019); Marchiori & Mendes (2020); Agrawal & Mukti (2020); Heisig & Kannan (2020); Mathur & Chauhan (2021); Fakhar Manesh et al. (2021); Saratchandra & Shrestha (2022); Durst et al. (2023); Ge & Campopiano (2022)	Proceso de mover y compartir conocimiento entre individuos o grupos dentro de la organización.
Aplicación/Utilización de conocimiento	Iddy & Alon (2019); Marchiori & Mendes (2020); Fakhar Manesh et al. (2021); Saratchandra & Shrestha (2022); Su & Daspit (2022); Castro & Moreira (2023)	Proceso de mover y compartir conocimiento entre individuos o grupos dentro de la organización.
Adquisición de conocimiento	Bashir & Farooq (2019); Marchiori & Mendes (2020); Fakhar Manesh et al. (2021); Saratchandra & Shrestha (2022); Durst et al. (2023)	Obtención de conocimientos nuevos a través de diversas fuentes internas y externas.
Almacenamiento/Retención de conocimiento	Pérez-Salazar et al. (2019); Heisig & Kannan (2020); Asiedu et al. (2022); Su & Daspit (2022); Durst et al. (2023)	Conservación de conocimientos adquiridos en bases de datos, documentos y memoria organizacional.
Reutilización del conocimiento	Bashir & Farooq (2019); Farooq (2019); Asiedu et al. (2022)	Aprovechamiento continuo del conocimiento almacenado para diferentes propósitos y en distintos contextos.
Desarrollo del conocimiento	Rashid et al. (2019); Bamel et al. (2021)	Evolución y mejora del conocimiento existente a través de la práctica y el aprendizaje continuo.
Orientación al aprendizaje/Aprendizaje organizacional	Farooq (2019); Bamel et al. (2021); Rocha et al. (2022)	Promoción del aprendizaje continuo a nivel organizacional para adaptarse y mejorar continuamente.
Relaciones interorganizacionales/Interacción en alianzas y redes	Agostini et al. (2020); Heisig & Kannan (2020); Ge & Campopiano (2022)	Colaboración y aprendizaje entre organizaciones mediante alianzas, redes y asociaciones estratégicas.
Factores culturales y contextuales/Contexto y cultura organizacional	Agrawal & Mukti (2020); Pellegrini et al. (2020); Basly & Abdelwahed (2023); Rocha et al. (2022)	Influencia de la cultura y el contexto organizacional en la gestión y compartición del conocimiento.
Liderazgo y desempeño organizacional	Agrawal & Mukti (2020); Asiedu et al. (2022)	Rol del liderazgo en la promoción de la GC y su impacto en el rendimiento y la eficiencia organizacional.
Experimentación y creación de nuevo conocimiento	Mathur & Chauhan (2021); Basly & Abdelwahed (2023)	Proceso de prueba y error que fomenta la generación de

Nota. La tabla presenta una síntesis de las dimensiones, áreas o etapas clave de la GC identificadas en la revisión de literatura, así como una descripción general de cada una, agrupadas a partir de la cantidad de autores que las proponen.

A partir de la revisión consolidada en la tabla 7, se evidencia que, aunque la terminología varía entre autores, existe un núcleo común que estructura el flujo del conocimiento. No obstante, para entornos de alta complejidad técnica como el sector de ciencia y tecnología (CyT), los modelos tradicionales resultan insuficientes al omitir dimensiones estratégicas y de protección. La literatura contemporánea sugiere que un ciclo de GC robusto debe trascender la operatividad para incluir la alineación con la estrategia organizacional y la salvaguarda de los activos intelectuales.

Teniendo en cuenta este análisis, y con el propósito de operacionalizar la variable predictora de esta investigación, se adopta el término "Etapas de la GC" para describir la arquitectura sistémica que sustenta la formulación de proyectos. Para la presente tesis doctoral, se define una estructura integral compuesta por once etapas fundamentales, las cuales se consideran los antecedentes críticos para el éxito de una propuesta investigativa:

- ✚ **Identificación:** Localización de saberes y experiencias previas.
- ✚ **Creación/Obtención:** Generación de nuevo conocimiento científico.
- ✚ **Almacenamiento/Organización:** Registro y sistematización de metodologías.
- ✚ **Compartición/Diseminación:** Flujo del saber en entornos colaborativos.
- ✚ **Aplicación/Utilización:** Ejecución del conocimiento en la planificación técnica.
- ✚ **Evaluación:** Valoración de la pertinencia e impacto del conocimiento usado.
- ✚ **Protección y comercialización:** Salvaguarda legal y transferencia al sector productivo.
- ✚ **Desarrollo de estrategia organizacional:** Alineación de la GC con las prioridades del sector CyT.
- ✚ **Implementación y monitoreo:** Supervisión y ajuste continuo de los procesos de gestión.
- ✚ **Internalización y creación de sentido:** Reflexión e incorporación del saber en la cultura institucional.
- ✚ **Socialización e integración:** Fomento de la colaboración interdisciplinaria entre actores clave.

En conclusión, este desglose detallado de etapas permite superar la visión fragmentaria de la GC detectada en la literatura. Al adoptar este marco de once etapas, la investigación se posiciona

en una perspectiva sistémica donde la gestión no es un evento aislado, sino el motor predictivo que garantiza que el capital intelectual acumulado se metabolice en propuestas de investigación con viabilidad técnica y rigor científico.

2.2.2. Capital intelectual

El capital intelectual se concibe en esta investigación como el conjunto de activos intangibles que, aunque omitidos en los balances financieros tradicionales, constituyen la base del valor estratégico de las organizaciones modernas (Al-Tal & Emeagwali, 2019; Vanini & Rieg, 2019). En el sector de ciencia y tecnología (CyT), el CI trasciende la mera acumulación de datos para convertirse en la materia prima de la innovación, integrando el conocimiento tácito de los investigadores, los procesos metodológicos y las redes de colaboración científica (Daraio et al., 2023; Diaz-Delgado et al., 2020).

La revisión de la literatura, sintetizada en la tabla 8, permite identificar una evolución que transita desde la "contabilidad de activos humanos" hasta una visión sistémica de valor. Esta trayectoria evidencia que el CI no es un concepto estático, sino un activo dinámico que evoluciona desde el enfoque de activos ocultos hacia un actor protagónico en las estrategias de innovación (C. S. Lee & Wong, 2019; Quintero-Quintero et al., 2021).

Tabla 8. Definiciones de capital intelectual

Autor	Año	Síntesis de la Definición
Vanini & Rieg	2019	Activos intangibles como conocimiento o marcas, económicamente beneficiosos, pero no reconocidos en balances financieros.
Al-Tal & Emeagwali	2019	Conjunto de recursos intangibles (conocimiento, información, experiencia, habilidades, relaciones) para generar riqueza y valor.
Lee & Wong	2019	Dos corrientes: divulgación de CI para mostrar fortaleza y atraer accionistas, y CI como activo oculto que genera valor económico.
Diaz-Delgado et al.	2020	Conocimientos, habilidades, experiencia y relaciones que contribuyen a la innovación y competitividad organizacional.
Gallego et al.	2020	Capital humano (conocimiento tácito), estructural (conocimiento explícito), y relacional (conocimiento producido colectivamente).
Crupi et al.	2020	Evolución del enfoque en activos tangibles hacia el reconocimiento de activos intangibles en la creación de valor y ventaja competitiva.
Paoloni et al.	2020	Transformación del CI en universidades, de un contexto cerrado a un actor protagónico en difusión y estrategias de innovación.
Alvino et al.	2021	Habilidades y experiencias de colaboradores y archivos de información que potencian el beneficio corporativo a largo plazo.
Quintero-Quintero et al.	2021	Valoración de activos intangibles en organizaciones, inicialmente concebido como "contabilidad de activos humanos".
Daraio et al.	2023	Activos no tangibles (procesos, innovación, patentes, conocimiento tácito, capacidades, talentos, relaciones) cruciales para la organización.

Nota. Esta tabla presenta una síntesis de las definiciones de capital intelectual encontradas en la revisión de literatura, organizadas cronológicamente desde la más antigua hasta la más reciente. Cada entrada incluye el autor y año correspondiente, junto con una breve definición proporcionada por dicho autor.

A partir del análisis de las contribuciones presentadas en la tabla anterior, esta tesis doctoral adopta una postura integradora, definiendo al CI como la combinación de capacidades individuales, estructuras institucionales y redes externas que permiten a una organización

transformar ideas en proyectos viables. Para operacionalizar este concepto en el ámbito de la formulación de proyectos de investigación, se asumen tres dimensiones fundamentales:

- ✚ Capital Humano: El conocimiento tácito y experiencias de los investigadores, motor de la originalidad en las propuestas (Alvino et al., 2021).
- ✚ Capital Estructural: La cultura organizacional, los repositorios de información y los procesos de gestión que retienen el saber institucional (Daraio et al., 2023; Gallego et al., 2020).
- ✚ Capital Relacional: Las alianzas estratégicas y redes académicas, críticas para la obtención de recursos y la colaboración interorganizacional (Diaz-Delgado et al., 2020; Paoloni et al., 2020).

En conclusión, la utilidad del CI en esta investigación radica en que funciona como el inventario intangible que la Gestión del Conocimiento debe movilizar. Un modelo predictivo de éxito en la formulación de proyectos solo es viable si logra medir y potenciar la interacción entre el talento humano, la infraestructura organizacional y la solidez de las relaciones externas, convirtiendo al CI en el antecedente directo de la capacidad competitiva institucional.

2.2.2.1. Enfoques de capital intelectual

La literatura sobre Capital Intelectual (CI) ha transitado desde una visión contable hacia una perspectiva de gestión estratégica, donde los activos intangibles no solo se reportan, sino que se movilizan para crear ventajas competitivas (Ali et al., 2021; Dumay & Guthrie, 2019). Esta evolución conceptual se sintetiza en la tabla 9, la cual permite identificar que la distinción entre enfoques radica en el alcance de su aplicación y en la teoría de base que sustenta el valor del conocimiento.

Tabla 9. *Enfoques de capital intelectual*

Enfoque	Autor(es) (Año)	Descripción
Gestión estratégica, economía del conocimiento y gestión del talento humano	Martín-de Castro et al. (2019)	Aborda el papel del CI en la generación de ventajas competitivas sostenidas, su gestión y medición, destacando su rareza, valor y dificultad de imitación, relacionado también con la GC y el aprendizaje organizacional.
Cambio de paradigma en la contabilidad	Dumay & Guthrie (2019)	Señala la evolución del CI desde la década de 1990, destacando su creciente importancia frente a los sistemas de contabilidad tradicionales, y cómo se refleja en el valor financiero de empresas con pocos activos físicos.
Visión Basada en Recursos (RBV)	Crupi et al. (2020)	Destaca la importancia de los recursos internos valiosos, raros, difíciles de imitar y no sustituibles para obtener y mantener una ventaja competitiva sostenible, destacando el capital humano y social como recursos estratégicos.
Teoría basada en el conocimiento	Crupi et al. (2020)	Enfatiza que la capacidad de una empresa para generar y utilizar conocimiento es clave para su ventaja competitiva, resaltando el intercambio de conocimientos y la capacidad de aprendizaje organizacional como elementos cruciales.

Enfoque amplio y enfoque estrecho	Konno & Schillaci (2021)	El enfoque amplio abarca la gestión del CI en su totalidad, incluyendo datos, conocimiento explícito y tácito. El enfoque estrecho se centra en la gestión de datos y conocimiento explícito.
Enfoque educativo en Educación Superior	Quintero-Quintero et al. (2021)	Identifica la influencia positiva del CI en prácticas de gestión de recursos humanos basadas en el conocimiento, innovación, rendimiento organizacional, producción científica y competitividad de instituciones de educación superior.
Enfoque estratégico	Rana et al. (2022)	Reconoce la importancia estratégica del conocimiento, la experiencia y las relaciones en el desempeño y competitividad organizacional, buscando entender cómo los activos intangibles influyen en estos aspectos.
Enfoque sociopolítico	Rana et al. (2022)	Utiliza teorías sociológicas para examinar cómo se estructura y organiza el CI, así como el papel de los actores e instituciones en este proceso.

Nota. Esta tabla presenta una síntesis de los enfoques de capital intelectual identificados en la revisión de literatura, organizados cronológicamente desde el más antiguo hasta el más reciente. Cada enfoque incluye el autor y año correspondiente, junto con una breve descripción.

A partir del análisis de las corrientes presentadas en la tabla anterior, es necesario diferenciar los enfoques según el objeto de gestión: mientras que el enfoque estrecho se limita a la administración de datos y conocimiento explícito codificable, el enfoque amplio —adoptado en esta tesis— abarca la totalidad del capital intelectual, incluyendo la complejidad del conocimiento tácito y las interacciones humanas (Konno & Schillaci, 2021).

Asimismo, a nivel teórico, esta investigación distingue entre la Visión Basada en Recursos (RBV), que ve al CI como un inventario estático de activos raros e inimitables (Crupi et al., 2020), y la Teoría Basada en el Conocimiento (KBV), que propone que el valor reside en la capacidad dinámica de la empresa para integrar y utilizar dicho saber (Crupi et al., 2020; Martín-de Castro et al., 2019).

Para efectos de esta investigación, se asume un enfoque amplio y basado en el conocimiento (KBV). Esta elección es fundamental, pues reconoce que la competitividad de una institución en el sector de CyT no depende solo de poseer investigadores o infraestructura (recursos), sino de la capacidad sistémica para orquestar sus habilidades y redes relacionales en la producción científica. De este modo, el CI provee la estructura de valor que la variable predictora de este estudio (las etapas de GC) se encarga de transformar en resultados de alto impacto.

2.2.2.2. Dimensiones del capital intelectual

El capital intelectual no debe entenderse como la suma aislada de activos intangibles, sino como un sistema de dimensiones interdependientes que actúan de manera conjunta para potenciar el rendimiento y la creación de valor en las organizaciones (Baima et al., 2020; Gallego et al., 2020). La literatura académica coincide mayoritariamente en una estructura tripartita (Humano, Estructural y Relacional), la cual se ha expandido recientemente hacia dimensiones de gobernanza y eficiencia tecnológica para responder a las exigencias de sostenibilidad actuales (Paoloni et al., 2020; Yousaf, 2021).

En la tabla 10, se presenta una síntesis de las dimensiones identificadas en la revisión de la literatura, las cuales sirven como sustento para la categorización operativa de esta tesis:

Tabla 10. Dimensiones del capital intelectual

Dimensión	Autor(es)	Descripción
Capital humano	Gallego et al. (2020); Garcia-Perez et al. (2020); U. Bamel et al. (2022); Suharman et al. (2023); Yousaf (2021)	Conocimiento, habilidades y experiencia de los empleados, cruciales para la innovación, rendimiento y adaptación.
Capital estructural	Gallego et al. (2020); Garcia-Perez et al. (2020); U. Bamel et al. (2022); Suharman et al. (2023); Yousaf (2021)	Sistemas, procesos y tecnologías organizativas que gestionan y comparten el conocimiento, incluyendo infraestructura y cultura.
Capital relacional	Gallego et al. (2020); Garcia-Perez et al. (2020); U. Bamel et al. (2022); Suharman et al. (2023); Yousaf (2021)	Relaciones con stakeholders como clientes, proveedores y socios, esenciales para generar confianza y valor a largo plazo.
Desempeño y divulgación	N. Paoloni et al. (2020)	Impacto del capital intelectual en el desempeño organizacional y la sostenibilidad, incluyendo gestión de procesos y calidad.
Creación y transferencia de conocimiento	N. Paoloni et al. (2020)	Creación, gestión y transferencia efectiva del conocimiento dentro de la organización.
Gobernanza	N. Paoloni et al. (2020)	Estructura de liderazgo y gestión, incluyendo temas de liderazgo y gestión de recursos humanos.
Servicios y tecnología	N. Paoloni et al. (2020)	Integración de tecnología en la prestación de servicios y el impacto de las tecnologías de la información.
Asociación y red	N. Paoloni et al. (2020)	Alianzas estratégicas y redes de colaboración entre organizaciones, así como la percepción de valor por parte de clientes y stakeholders externos.

Nota. Esta tabla presenta una síntesis de las dimensiones del capital intelectual identificadas en la revisión de literatura. Cada dimensión incluye los autores (año) que la proponen, junto con una breve descripción.

A partir de la revisión sistemática consolidada en la tabla 10, esta investigación propone un análisis crítico basado en la capacidad de movilización de cada dimensión para el éxito de la producción científica:

- **Dimensión de Potencial (Capital Humano):** Agrupa el conocimiento tácito, habilidades y competencias individuales. Es el "motor" de la innovación, donde la inversión en el desarrollo del personal es la premisa básica para generar nuevas fuentes de valor (Garcia-Perez et al., 2020; Suharman et al., 2023).
- **Dimensión de Soporte (Capital Estructural):** Comprende el conocimiento explícito incorporado en sistemas, procesos, bases de datos y la propia cultura organizacional. Actúa

como la "memoria" que permite que el talento individual no se disperse y se institucionalice (U. Bamel et al., 2022; Yousaf, 2021).

- **Dimensión de Conectividad (Capital Relacional y de Red):** Abarca los vínculos con los stakeholders, alianzas estratégicas y la reputación institucional. Es la dimensión que permite el intercambio de recursos y la validación externa de los resultados organizacionales (Paoloni et al., 2020; Suharman et al., 2023).

Tras analizar estas dimensiones, es posible concluir que para el contexto de esta tesis doctoral, la efectividad de la GC no depende de la gestión de una sola dimensión, sino de la eficiencia en su interacción (Rieg & Vanini, 2023). En la formulación de proyectos de CyT, el capital humano aporta la idea científica, el estructural provee el marco metodológico y el relacional garantiza los socios y el financiamiento necesario. Por lo tanto, el modelo de gestión propuesto asume estas dimensiones como los activos críticos de entrada que deben ser procesados a través de las etapas de la GC para transformarse en propuestas de alto impacto y sostenibilidad institucional (4.6.3).

2.2.3. Interdependencia estratégica: Capital intelectual y gestión del conocimiento

La distinción entre el capital intelectual (CI) y la gestión del conocimiento (GC) es fundamental para evitar la ambigüedad terminológica en el modelo propuesto. Mientras el CI se identifica con el activo estratégico (el qué), la GC representa la capacidad operativa (el cómo). Esta relación no es de exclusión, sino de complementariedad: la GC actúa como el flujo dinámico que activa, renueva y transforma el stock estático de recursos intangibles que componen el CI (Hayaeian et al., 2022; Pflugfelder, 2021).

2.2.3.1. Sinergia entre el proceso (GC) y el activo (CI)

En la literatura académica, la interconexión entre ambos campos se describe como simbiótica. El CI provee la infraestructura y el talento (humano, estructural y relacional), mientras que la GC guía su evolución para alcanzar la innovación. La tabla 11 sintetiza cómo esta relación se manifiesta en diversos contextos, desde la educación superior hasta la gestión de proyectos científicos.

Tabla 11. *Relación entre la GC y el CI*

Relación entre la GC y el CI	Autores
El CI es la base para la creación de conocimiento y la GC guía su evolución para alcanzar innovación y mejorar el desempeño empresarial.	M. Paoloni et al. (2020)
La GC interpreta dinámicamente los recursos intangibles, mientras que el CI se refiere a los recursos de conocimiento de la empresa. Ambos crean valor.	Pigola et al. (2021)
La GC unifica el conocimiento dentro de las organizaciones para mantener la competitividad y la innovación, aumentando así el CI.	Salehi et al. (2022)
En la Educación Superior, la GC y el CI mejoran procesos de investigación y aprendizaje, contribuyendo al éxito organizacional a largo plazo.	Quarchioni et al. (2022)
En universidades corporativas, la GC utiliza el CI para facilitar la transferencia y creación de conocimientos.	Chen et al. (2023)
En la cadena de suministro, la GC y el CI mejoran la resiliencia y el rendimiento financiero mediante tecnologías emergentes.	Chatterjee et al. (2022)
En la gestión de proyectos, la GC y el CI mejoran el desempeño organizacional y son esenciales para el desarrollo de conocimientos.	Sepúlveda-Rivillas et al. (2022)

Nota. La tabla presenta una síntesis de las relaciones entre la GC y el CI encontradas en la revisión de literatura. Cada entrada incluye el autor y año correspondiente, junto con una breve descripción de la relación identificada.

A partir de la evidencia consolidada en la tabla 11, se infiere que la relación entre GC y CI no es lineal, sino circular y recursiva. En el ámbito de la producción científica, esta sinergia implica que el CI no es solo un insumo, sino también un producto: la gestión efectiva de los proyectos genera nuevo capital intelectual que se reinvierte en la organización (Y. Chen et al., 2023; Salehi et al., 2022). Por tanto, la GC actúa como el motor de "metabolismo institucional" que permite que los recursos intangibles dejen de ser un valor potencial para convertirse en una ventaja competitiva real y medible en el sector de CyT.

2.2.3.2. Diferenciación funcional: Flujo vs. Stock

A pesar de su relación, es imperativo establecer sus diferencias para el diseño del modelo predictivo. La principal distinción radica en que la GC se enfoca en las estrategias de flujo continuo y aplicación práctica, mientras que el CI adopta una perspectiva más estática centrada en la valoración de los activos en un momento dado. La tabla 12 compara estas visiones bajo criterios de origen disciplinario, enfoque y propósito.

Tabla 12. *Diferencias entre la GC y el CI*

Autores	Año	Gestión del conocimiento (GC)	Capital intelectual (CI)
Massaro et al.	2020	Herramienta para aumentar la eficiencia, la innovación y la sostenibilidad, integrando prácticas sostenibles en las estrategias de negocio.	Resultado de las prácticas de GC, manifestándose en capital humano, relacional y estructural.
Sokolov & Zavyalova	2020	Se centra en estrategias y prácticas para gestionar y aprovechar el conocimiento en la organización.	Se refiere a los recursos de conocimiento, como el capital humano, social y estructural.
Swain & Roughen	2020	Facilita la transferencia y el uso eficaz del conocimiento para mejorar la toma de decisiones y la innovación.	Busca aumentar el valor de la organización a través del desarrollo y la utilización estratégica de su conocimiento.
P. Paoloni et al.	2020	Es una categoría más amplia que engloba los activos intangibles, optimizando el uso del conocimiento organizacional.	Estrategia para gestionar y aprovechar los activos intangibles.
Garcia-Perez et al.	2020	Puede tanto generar como destruir valor dependiendo de su aplicación.	Representa los activos intangibles que pueden ser gestionados de manera óptima o subóptima.
Pflugfelder	2021	Proviene de la Gestión Estratégica, centrándose en los flujos del conocimiento organizacional.	Proviene de la investigación contable, explicando diferencias entre valores de mercado y contables de las empresas.
Hayaeian et al.	2022	Flujo continuo de conocimiento y su aplicación práctica en tiempo real.	Adopta una perspectiva más estática al valorar los activos intangibles en un momento dado.
P. Paoloni et al.	2023	Literatura más dinámica, centrada en los procesos de GC y actividades de gestión.	Literatura más estática, centrada en la contribución de los recursos intangibles a la creación de valor.

Nota. La tabla presenta una síntesis de las diferencias entre la GC y el CI, encontradas en la revisión de literatura. Cada entrada incluye el autor y año correspondiente, junto con una breve descripción de la diferencia identificada.

El análisis comparativo de la tabla 12 revela una diferencia de carácter ontológico: Mientras el CI se enfoca en la existencia del conocimiento como activo, la GC se enfoca en su movimiento (Hayaeian et al., 2022). Esta distinción es la que permite que este proyecto de tesis proponga un modelo donde el éxito no depende únicamente de la cantidad de investigadores o laboratorios (CI), sino de la madurez de las capacidades de gestión para movilizarlos (GC). Desde esta lógica, el CI es una condición necesaria pero no suficiente; es la GC la que otorga la agilidad estratégica para enfrentar la incertidumbre en la formulación de proyectos.

2.2.4. Modelos de gestión del conocimiento

Para abordar la complejidad de los modelos de gestión del conocimiento (MGC), es imperativo establecer una progresión argumentativa que defina primero la naturaleza del modelo, luego la esencia de la gestión y, finalmente, su síntesis operativa como marco de referencia organizacional.

Un modelo se define fundamentalmente como una representación simplificada de la realidad que permite comprenderla, analizarla y modificarla para resolver necesidades específicas de investigación (Quintana, 2020). En el campo organizacional, esta simplificación trasciende la teoría para convertirse en una brújula que ilustra los diversos factores que influyen en la operatividad institucional (Bahadorestani et al., 2019; Errida & Lotfi, 2021).

No obstante, la utilidad de un modelo depende de su articulación con el concepto de gestión. Etimológicamente derivada de gestio (acción de llevar a cabo algo), la gestión se define como el conjunto sistémico de operaciones y acciones dirigidas a administrar un negocio (Quintana, 2020). Gestionar, por lo tanto, implica el proceso de planificación, dirección y control de recursos tecnológicos, financieros, humanos e infraestructura para alcanzar objetivos estratégicos e incorporar innovaciones (Huertas López et al., 2020).

A partir de este contexto, un modelo de gestión no es solo una secuencia de pasos, sino una arquitectura que simplifica la complejidad administrativa (Sá et al., 2023). Es una estructura organizada de procesos y elementos necesarios para ejecutar proyectos de manera eficiente (Bahadorestani et al., 2019; Errida & Lotfi, 2021). Aunque puede concebirse como una filosofía que engloba principios y herramientas (Sá et al., 2023; Sadeghi Moghadam et al., 2021), su valor real reside en su capacidad para representar de forma esquemática la interacción entre los patrones mentales de los ejecutivos, los esquemas cognitivos y las capacidades instaladas de la empresa (Gozali et al., 2024).

Al trasladar estos conceptos al ámbito del saber, surge la necesidad de definir el conocimiento no solo como un recurso, sino como la actividad y el proyecto central del modelo. El conocimiento es el recurso estratégico que permite sobresalir en entornos globalizados (Damian & Moro Cabero, 2022). La gestión de este recurso (gestión del conocimiento) implica el uso de técnicas para organizar, distribuir y compartir dicho activo desde sus formas tácitas hasta las explícitas (Gupta et al., 2023). Cabe precisar que la GC organizacional y la GC se utilizan aquí de forma complementaria, entendiendo que la primera enfatiza la institucionalización del saber frente a la subjetividad individual.

Los modelos de GC proporcionan, entonces, la estructura para administrar los activos intangibles de una entidad (Secundo et al., 2019). Estos marcos conceptuales guían la creación, transferencia y aplicación del saber, sirviendo como herramientas para mejorar la sostenibilidad (Abu Adi et al., 2021). De acuerdo con la literatura, un modelo de GC es una representación estructurada de cómo el conocimiento se mueve cíclicamente para convertirse en activos estratégicos (Javadpour et al., 2023; Turkmendag & Tuna, 2022).

A diferencia de los modelos normativos que adaptan prácticas exitosas del entorno productivo, esta investigación adopta un enfoque académico-contextual (Jasti et al., 2022). La justificación de los apartados teóricos previos radica en que no pueden reducirse a una conclusión genérica; su valor para este trabajo reside en que definen los procesos, etapas y elementos (las once etapas detalladas en el apartado 2.2.1.2) que constituyen la materia gestionable.

Sin este sustento teórico, un modelo de GC sería una estructura vacía. En esta tesis, el modelo se asume como el mecanismo coordinador que garantiza la disponibilidad del conocimiento para la toma de decisiones estratégicas ante problemas complejos (Gupta et al., 2023). Por tanto, la teoría aquí expuesta es la que permite que el modelo de formulación de proyectos de CyT no sea una simple lista de pasos, sino una representación fidedigna de cómo la madurez de los procesos de conocimiento (flujo) y la solidez del capital intelectual (stock) predicen el éxito organizacional.

2.2.4.1. Tipos de modelos de gestión del conocimiento

La clasificación de los modelos de GC no debe confundirse con los enfoques teóricos generales; la tipología se define por la representación estructural del movimiento del conocimiento y su contexto de aplicación (Wang & Wang, 2020). En la literatura académica, los modelos varían según prioricen la generación de activos o la relación entre el management y la práctica organizacional (Turkmendag & Tuna, 2022).

a) Tipología por geometría operativa y flujo

La diferencia fundamental entre los modelos reside en cómo grafican el tránsito del saber. Mientras algunos proponen una progresión racional y lineal (Wiig, 1999), otros adoptan una geometría de espiral para explicar la conversión del conocimiento tácito al explícito en niveles ascendentes (Nonaka & Takeuchi, 1995). Asimismo, existen modelos de flujo abierto o redes que se centran en la abstracción y difusión del conocimiento a través de la colaboración (Gupta et al., 2023).

Esta diversidad de estructuras permite comprender el conocimiento tanto desde un paradigma tangible —como un activo codificable y almacenable— hasta un paradigma intangible basado en la experiencia acumulada (Nansubuga & Munene, 2020). La tabla 13 sintetiza estas tipologías según la lógica de su proceso interno.

Tabla 13. Tipología de modelos de GC definida desde su estructura y flujo

Estructura o lógica del modelo	Descripción	Autores de Referencia
Flujo de procesos	Modelos que buscan entender la secuencia de generación, compartición y uso del conocimiento.	Türkmendağ & Tuna (2022)
Ciclo evolutivo	Énfasis en un proceso racional y sistemático para generar conocimiento valioso.	Wiig (1999)
Espiral de conversión	Describe la transmisión del conocimiento (SECI) desde el nivel individual al organizacional.	Nonaka y Takeuchi (1995)
Codificación y difusión	Basado en la abstracción y codificación del conocimiento para su distribución.	Boisot (1998)
Contextualización de información	Considera el conocimiento como insumo para la toma de decisiones con significado.	Choo (1998)
Aprendizaje estratégico	Basado en la ventaja competitiva que proporciona el flujo de aprendizaje.	Davenport y Prusak (1998)
Red colaborativa	Se enfoca en las relaciones personales para facilitar la creación de saberes.	Von Krogh et al. (2001)
Validación de procesos	Verifica la estructura técnica del proceso de gestión en las organizaciones.	Bukowitz y Williams (2002)
Ciclo iterativo	Considera la gestión del conocimiento como un ciclo continuo de retroalimentación.	Probst et al. (2002)
Fases secuenciales	Compuesto por etapas de captura, evaluación, difusión, uso y actualización.	Dalkir (2005)
Dicotomía de activos	Diferencia entre el conocimiento como activo tangible (explícito) o intangible (tácito).	Nansubuga & Munene (2020)

Nota. La tabla presenta una síntesis de las tipologías de los modelos de GC (planteadas desde su estructura y flujo) encontradas en la revisión de literatura. Cada entrada incluye el autor y año correspondiente, junto con una breve descripción.

La revisión de la tabla 13 permite inferir que la "evolución" o "espiral" no es solo una metáfora, sino una decisión de diseño administrativo. Los modelos que visualizan la GC como un ciclo continuo (Probst et al., 2002; Dalkir, 2005) facilitan la verificación de estructuras de proceso (Bukowitz y Williams, 2002), mientras que aquellos que lo ven como información contextualizada priorizan la toma de decisiones (Choo, 1998) y el aprendizaje organizacional (Davenport y Prusak, 1998).

b) Tipología por orientación y contexto de aplicación

Más allá de su forma, los modelos se tipifican por su centro de gravedad. De acuerdo con Asif (2021), existen dos grandes familias: los modelos centrados en la tecnología (sistemas de información e infraestructura) y los modelos centrados en las personas (cultura, liderazgo y motivación).

Esta distinción es crítica al aplicar la GC en contextos específicos. Por ejemplo, en las universidades emprendedoras, los modelos han evolucionado hacia la "cuádruple hélice" para integrar industria y sociedad (Centobelli et al., 2019). En sectores como el bancario o de desastres, se requieren modelos de evaluación de preparación (OKA) o estructuras

descentralizadas con tecnologías como blockchain e IoT (Javadpour et al., 2023). La tabla 14 detalla estas aplicaciones:

Tabla 14. *Tipología de Modelos de GC definida desde el contexto de aplicación*

Contexto de Aplicación	Descripción	Autor (Año)
Universidades emprendedoras	Evolución basada en la teoría de las trayectorias empresariales de transformación, teoría de adaptación para construir universidades emprendedoras, y el modelo de la cuádruple hélice para el desarrollo competitivo de la sociedad basada en el conocimiento.	Centobelli et al. (2019)
Sector TI	Clasificación de modelos en centrados en la tecnología (desarrollo e implementación de sistemas de información) y centrados en las personas (cultura organizacional, liderazgo, motivación y capacitación).	Asif (2021)
Sector bancario	Modelo de evaluación del conocimiento organizativo (OKA): Verifica el nivel de preparación de la organización para la GC.	Fonseca (2006)
General (adaptativo)	Modelo situacional integrado (SIM): Presenta una visión sistémica y adaptación al contexto del uso del conocimiento.	Riesco (2006)
Organizaciones de productividad	Modelo de la organización asiática de productividad (APO): Compuesto por tres niveles y cuatro pasos para gestionar el conocimiento.	APO (2009)
Desarrollo de conocimiento empresarial	Modelo de Castillo y Cazarini: Utiliza la metodología de modelado del desarrollo de conocimiento empresarial y está compuesto por varios submodelos.	Castillo y Cazarini (2019)
Gestión de desastres	Modelos centralizados a descentralizados, incluyendo tecnologías disruptivas como blockchain e IoT para optimizar la GC.	Javadpour et al. (2023)
Proyectos de I+D	Modelos que consideran la complejidad de las relaciones entre stakeholders, la necesidad de innovación y el logro de objetivos sostenibles, integrando la planificación, monitoreo y control de procesos.	Gómez-Marín et al. (2022)

Nota. La tabla presenta una síntesis de las tipologías de los modelos de GC (planteadas desde el contexto de aplicación) encontradas en la revisión de literatura. Cada entrada incluye el autor y año correspondiente, junto con una breve descripción.

Para los propósitos de esta investigación, la tipología más relevante es la que aborda los proyectos de Investigación y Desarrollo (I+D). Estos modelos deben gestionar una complejidad superior debido a la diversidad de stakeholders y la necesidad de sostenibilidad (Gómez-Marín et al., 2022). Un modelo para I+D no puede ser puramente tecnológico ni puramente humano; debe ser adaptativo y sistémico (como el modelo SIM de Riesco, 2006), integrando submodelos que faciliten la implementación en entornos de alta incertidumbre (Castillo & Cazarini, 2014).

En conclusión, la tipología de modelos de GC demuestra una transición de estructuras rígidas y centralizadas hacia marcos flexibles y disruptivos. Para el desarrollo del modelo de esta tesis, se adopta una tipología sistémica y centrada en el proceso, reconociendo que la gestión en ciencia y tecnología requiere una estructura de fases clara (Dalkir et al., 2007) pero alimentada por la colaboración humana y la complejidad de las relaciones de investigación (Gómez-Marín et al., 2022; Javadpour et al., 2023).

2.2.4.2. Estructura de los modelos de gestión del conocimiento

La efectividad de un modelo de gestión del conocimiento (MGC) no reside únicamente en la selección de sus componentes, sino en la coherencia de su arquitectura interna. La literatura

contemporánea sugiere que estos modelos se estructuran a través de la integración de áreas, etapas, dimensiones y prácticas, elementos que permiten que el conocimiento transite de un activo individual a una capacidad organizacional (Javadpour et al., 2023).

A continuación, la tabla 15 sintetiza las diversas estructuras identificadas en la revisión bibliográfica, las cuales sirven como insumo para el diseño del modelo predictivo objeto de este estudio.

Tabla 15. Estructura de los modelos de GC

Estructura	Descripción	Autor (Año)
Áreas	Creación/captura de conocimiento, compartición/difusión de conocimiento y aplicación/utilización de conocimiento	Stemberkova et al. (2021); Gupta et al. (2023); Türkmendağ & Tuna (2022)
Etapas	Identificar, crear/obtener, almacenar, difundir/compartir, utilizar, evaluar	Stemberkova et al. (2021); Gupta et al. (2023); Damian & Moro Cabero (2022)
Dimensiones	Conocimiento explícito vs tácito, comunicación interpersonal, difusión de tecnología, colaboración. cultura organizacional, cultura emprendedora, internacionalización, gestión de la propiedad intelectual, colaboraciones externas, recursos y capacidades internas, stakeholders.	Stemberkova et al. (2021); Gupta et al. (2023)
Prácticas de GC	Problemas de las operaciones empresariales, situaciones de clientes/mercados, sabiduría local, patrimonio cultural, líderes comunitarios, organizaciones externas, reunión administrativa, intercambio de conocimientos entre los miembros, visión de los líderes, intercambio de conocimientos con la red empresarial, consultas con responsables de desarrollo comunitario/organizaciones externas	Benabdellah et al. (2021); Tuamsuk et al. (2013)

Nota. La tabla presenta una síntesis de las estructuras de los modelos de GC encontradas en la revisión de literatura. Cada entrada incluye el autor y año correspondiente, junto con una breve descripción.

A partir de la evidencia consolidada en la tabla anterior, esta investigación propone un análisis crítico que agrupa la complejidad de estas estructuras en tres ejes fundamentales, superando la visión fragmentaria de la literatura:

- ✚ **El eje de proceso (áreas y etapas):** Representa el flujo dinámico del conocimiento. Mientras que algunos autores proponen áreas amplias, otros desglosan este flujo en etapas granulares que incluyen la identificación y la evaluación crítica. Esta distinción es fundamental para la tesis, ya que permite tratar a la GC como un ciclo de vida completo donde la memoria organizacional es el núcleo (Damian & Moro Cabero, 2022; Stemberkova et al., 2021).
- ✚ **El eje de entorno (dimensiones):** Abarca los facilitadores técnicos y sociales. Aquí, la estructura integra aspectos como la cultura emprendedora y la internacionalización (Secundo et al., 2019). Estos componentes actúan como "capas de soporte" que condicionan el éxito de las etapas del proceso.

✚ **El eje operativo (prácticas):** Se refiere a la materialización del modelo en acciones concretas. En contextos específicos, las prácticas permiten capitalizar la sabiduría local y resolver problemas operacionales reales (Abu Adi et al., 2021; Tuamsuk et al., 2013).

A diferencia de los modelos analizados en contextos generales —donde la estructura prioriza la respuesta técnica inmediata—, la estructura requerida para proyectos de investigación y desarrollo (I+D) exige un enfoque en la reducción del riesgo de innovación (Gómez-Marín et al., 2022).

A partir de esta premisa, la presente investigación adopta una estructura jerárquica y multidimensional que no solo evalúa la acumulación de conocimiento, sino también las dimensiones estratégicas y relacionales (Geng et al., 2018). Por tanto, la estructura propuesta para este trabajo trasciende la visión meramente procesal de "etapas" para integrar la evaluación estratégica (Abu Adi et al., 2021), permitiendo analizar el impacto de la gestión sobre la viabilidad de las propuestas científicas.

En conclusión, la estructura de los modelos de GC es el vehículo para la formalización del saber. Para esta investigación, la elección de una arquitectura basada en once etapas y tres dimensiones de capital intelectual responde a la necesidad de crear un marco sensible para capturar la complejidad de la ciencia y robusto para predecir el éxito en la formulación de proyectos.

2.2.4.3. Factores clave de éxito de la GC

En el ámbito de la gestión, los factores clave de éxito se definen como aquellas condiciones, variables o capacidades críticas que deben recibir atención constante por parte de la gerencia para asegurar que una organización alcance sus objetivos estratégicos (Gunasekera & Chong, 2018; Nujen et al., 2018). En la GC, estos factores no deben confundirse con las etapas del proceso (identificación, creación, etc.); mientras que las etapas describen el flujo del conocimiento, los factores clave de éxito actúan como los habilitadores o catalizadores que determinan si dicho flujo será efectivo para mejorar el desempeño y la satisfacción de los objetivos institucionales (Gunasekera & Chong, 2018).

La implementación exitosa de la GC no ocurre en abstracto, sino en contextos particulares donde los factores clave de éxito actúan como una pieza fundamental para superar desafíos persistentes relacionados con el costo, el tiempo y la calidad de los proyectos (Gunasekera & Chong, 2018). Estos factores derivan de una integración sistémica de consideraciones ambientales, sociales y tecnológicas que robustecen la toma de decisiones (Mas-Tur et al., 2021).

Para efectos de esta investigación, se identifican tres grandes marcos de referencia que sustentan la selección de los factores integrados en la variable predictora (tabla 3):

A. Enfoque Integral y Comunitario (Tuamsuk et al., 2013)

El modelo propuesto por Tuamsuk et al. (2013) permite diferenciar niveles lógicos al separar los procesos operativos de los componentes habilitadores del éxito. En este marco, se establece

una distinción taxonómica fundamental: los componentes representan las dimensiones macro del modelo, dentro de las cuales los factores clave de éxito actúan como los catalizadores estratégicos que aseguran la sostenibilidad y efectividad de los procesos (tabla 16). De esta manera, el factor no se confunde con la etapa operativa, sino que se define como la condición crítica necesaria para su ejecución exitosa.

Tabla 16. Estructura del modelo de GC de Negocios Comunitarios (OTOP Tailandeses)

Componente del Modelo	Descripción
Procesos de GC	Comprende pasos clave como la identificación, creación y adquisición de conocimiento, almacenamiento, distribución, aplicación y validación del conocimiento. Estos procesos se alinean con las prácticas comunitarias para garantizar la mejora continua y la sostenibilidad del negocio.
Factores clave de éxito (KMF)	Incluyen liderazgo, cultura organizacional, personas, y conocimiento/intelección. Estos elementos son fundamentales para asegurar la transferencia efectiva del conocimiento y la adaptación del entorno empresarial.
Estrategias de GC	Se enfocan en definir la dirección y el plan de implementación de la gestión del conocimiento, orientando a la organización hacia el éxito a largo plazo.
Apoyo Tecnológico (TIC)	Se utiliza para facilitar el almacenamiento, la transferencia y la difusión rápida y eficiente del conocimiento entre los miembros de la organización.
Evaluación de la GC	Permite reconocer cómo se aplica el conocimiento y determinar fortalezas y debilidades para mejorar el proceso de implementación.

Nota. La tabla presenta de manera resumida, la estructura del modelo de GC de Negocios Comunitarios (OTOP Tailandeses) planteado por Tuamsuk et al. (2013).

Este modelo es relevante para la tesis porque demuestra que el Liderazgo y la Cultura Organizacional no son opcionales, sino constructos técnicos que impulsan la visión hacia la realidad operativa. Aquí, el liderazgo se materializa en figuras con capacidad de gestión y visión clara, mientras que la cultura se mide a través de la solidez de los valores compartidos y el aprendizaje continuo (Tuamsuk et al., 2013).

B. Calidad del Sistema y Apoyo a la Gestión (Cham et al., 2016)

Desde una perspectiva de sistemas, los factores clave contribuyen a la efectividad de los Sistemas de Gestión del Conocimiento (KMS). Cham et al. (2016) aportan evidencia de que el éxito se mide a través de la satisfacción del usuario, la cual depende de la Calidad del Conocimiento (relevancia y precisión) y la Confianza en el Sistema (estabilidad y facilidad de uso). Este enfoque resalta que el Apoyo Institucional (o apoyo de la gestión) es el respaldo que clarifica los objetivos del sistema y garantiza que la tecnología sea un facilitador y no una barrera.

C. Factores Aplicados a la Gestión de Proyectos (Gunasekera & Chong, 2018; Wang & Wang, 2018)

En entornos de alta complejidad como la industria o la investigación, los factores clave de éxito de la GC se vuelven determinantes para movilizar recursos limitados. Gunasekera & Chong (2018) identifican el Benchmarking (aprender de mejores prácticas) y el Liderazgo Transformacional como motores de adquisición de conocimientos. Asimismo, introducen conceptos clave como las Habilidades en forma de T (T-shaped skills), donde el investigador

combina su experticia profunda con la capacidad de colaborar interdisciplinariamente, facilitando el Trabajo en Red.

Complementariamente, en contextos de transferencia dinámica, Wang & Wang (2018) destacan la Personalización (adaptar estructuras a las necesidades del equipo) y la Socialización como factores que crean atmósferas culturales propicias para el intercambio, trascendiendo el control jerárquico tradicional.

La tabla 17 consolida los factores identificados, sirviendo como la base teórica que justifica la variable predictora de esta tesis, definida en el apartado 1.2.3.1, puntualmente la tabla 3.

Tabla 17. Factores clave de éxito de la GC identificados en la revisión de la literatura

Autor (año)	Factores Clave de la GC y su Justificación Operativa
Tuamsuk et al. (2013)	Liderazgo Estratégico: Capacidad de gestión y visión clara. Cultura Organizacional: Valores de colaboración y aprendizaje. Personas (Compromiso): Nivel de proactividad hacia objetivos comunes. Estrategia de GC: Planificación alineada a la organización.
Cham et al. (2016)	Calidad del Conocimiento: Precisión y vigencia del contenido. Calidad del Sistema y Servicio: Facilidad de uso y soporte técnico. Confianza del Usuario: Fiabilidad percibida. Apoyo Institucional: Respaldo de la alta dirección.
Wang & Wang (2018)	Personalización: Adaptación de prácticas a las necesidades del investigador. Socialización y Participación: Interacción activa y atmósfera cultural de confianza.
Gunasekera & Chong (2018)	Benchmarking: Adopción de mejores prácticas. Liderazgo Transformacional: Mentoría y motivación de equipos. Trabajo en Red: Colaboración interdisciplinaria. Habilidades en T: Especialización y transversalidad. Soporte de TI: Herramientas para captura y almacenamiento.

Nota. La tabla presenta una categorización analítica de los factores clave de éxito identificados en la literatura, organizados según su naturaleza operativa y estratégica. A diferencia de un listado bibliográfico, esta estructura permite diferenciar niveles lógicos entre habilitadores sociales (liderazgo y cultura), técnicos (infraestructura) y metodológicos (estrategia y medición), fundamentando así las dimensiones de la variable predictora del estudio.

A partir de la revisión exhaustiva, se realiza un ejercicio de abstracción metodológica para agrupar factores afines en constructos superiores. Esta clasificación (tabla 18) evita la redundancia detectada en la literatura y otorga precisión técnica para la medición de la variable predictora en el modelo de esta tesis.

Tabla 18. Factores clave de éxito de la GC agrupados por afinidad y nivel lógico

Factor Clave de Éxito	Descripción Analítica (Aporte al Proyecto)	Autores de Referencia
Liderazgo y Apoyo Institucional	Engloba la visión estratégica del líder y el respaldo de la dirección para sostener la GC en los proyectos.	Tuamsuk (2013); Cham (2016); Gunasekera (2018)
Cultura Organizacional y Confianza	Clima de colaboración y fiabilidad en los métodos de gestión que reduce la resistencia al cambio.	Tuamsuk (2013); Wang & Wang (2018); Gunasekera (2018)
Competencias y Habilidades en T	Se refiere al compromiso, la experticia del equipo y su capacidad de integración interdisciplinaria.	Tuamsuk (2013); Gunasekera (2018)

Infraestructura y Calidad del Sistema	Herramientas digitales (TIC) y plataformas confiables que garantizan conocimiento preciso y vigente.	Cham (2016); Tuamsuk (2013); Gunasekera (2018)
Estrategia y Benchmarking	Planificación estructurada y adopción de mejores prácticas para la formulación de proyectos.	Tuamsuk (2013); Gunasekera (2018); Wang & Wang (2018)
Medición e Indicadores de Impacto	Métodos para evaluar y optimizar el uso del saber (publicaciones, patentes, financiamiento).	Tuamsuk (2013); Gunasekera (2018)

Nota. La tabla presenta el resultado de un ejercicio de abstracción y síntesis de segundo nivel, donde se eliminan redundancias terminológicas y se unifican factores bajo constructos superiores de un mismo nivel lógico. Esta agrupación permite transformar la dispersión de prácticas identificadas en la literatura en dimensiones operacionales y medibles, sirviendo como fundamento directo para la operacionalización de la variable predictora en el sector de ciencia y tecnología.

En conclusión, los factores de éxito no deben verse como un cúmulo acrítico de elementos, sino como la dimensión habilitadora de la variable predictora. Esta investigación infiere que para que las etapas de la GC impacten positivamente en la formulación de proyectos de CyT, deben estar impulsadas por constructos como el Liderazgo Estratégico y la Cultura Organizacional, los cuales aseguran que el Conocimiento Tácito y Explícito se metabolice en resultados tangibles, medibles a través de Indicadores de Impacto. Este hilo conductor garantiza que el éxito no se defina en abstracto, sino como la consecuencia directa de una gestión equilibrada entre tecnología, personas y procesos estratégicos.

2.2.5. Factores críticos de éxito

A partir de la revisión de la literatura, es imperativo realizar una distinción ontológica fundamental para la coherencia del modelo: mientras que los factores clave de éxito analizados previamente actúan como los habilitadores del proceso (Variable Predictora), los factores críticos de éxito constituyen las áreas clave donde los resultados favorables son necesarios para alcanzar las metas institucionales; es decir, representan la Variable de Resultado (o Variable Criterio) que define el estado de éxito deseado (Kumar et al., 2023).

Esta distinción resuelve la falta de consenso entre investigadores acerca de los criterios para juzgar el éxito (el resultado) y los factores que influyen en él (los insumos) (Ghanbaripour et al., 2020). Desde esta óptica, los factores críticos de éxito se definen como los insumos del sistema de gestión que aumentan directamente la probabilidad de alcanzar el éxito del proyecto (Kumar et al., 2023), actuando como elementos esenciales cuya adecuada gestión determina el cumplimiento de los objetivos en términos de presupuesto, cronograma y calidad (Choi et al., 2020; Ramanayaka et al., 2023).

Históricamente, los factores críticos de éxito han evolucionado desde su origen en el MIT como herramientas para sistemas de información, hasta convertirse en recursos y habilidades clave necesarios para cumplir con los requisitos de procesos y resultados organizacionales (Dithebe et al., 2019; Sospeter et al., 2020). Autores como Pacagnella et al. (2019) y Butković (2021) proponen que estos factores pueden agruparse en dimensiones gerenciales (gerente y equipo) y no gerenciales (entorno externo y organización), asegurando la mejora o sostenimiento de los procesos de gestión en situaciones de alta incertidumbre (Chipulu & Vahidi, 2020).

La importancia de los factores críticos de éxito radica en su capacidad para enfocar la atención continua de los gerentes en las áreas que tendrán un impacto significativo en la competitividad (Herath & Chong, 2021). En contextos específicos como la industria de la construcción o la educación superior, estos factores permiten alinear las prácticas técnicas con los objetivos estratégicos y la satisfacción de los stakeholders (Kokkinou & van Kollenburg, 2023; Shayan et al., 2022).

La tabla 19 sintetiza estos factores agrupados por afinidad, permitiendo identificar los criterios de éxito que la Gestión del Conocimiento debe satisfacer.

Tabla 19. Factores críticos de éxito identificados en la revisión de la literatura

Categoría de CSF	Descripción del Resultado Esperado	Autores (Año)
Legales y estructurales	Cumplimiento de marcos legales, ley de contratos y acuerdos colaborativos.	Whang et al. (2019)
Recursos humanos y liderazgo	Empoderamiento, manejo de conflictos y liderazgo efectivo del gerente.	Pacagnella et al. (2019); Idogawa et al. (2023)
Gestión de información y tecnología	Disponibilidad de infraestructura de comunicación y tecnologías avanzadas.	Whang et al. (2019); Kumar et al. (2023)
Participación y transparencia	Inclusión de participantes clave y transparencia en la comunicación con el cliente.	dos Santos et al. (2022); Correia & Martens (2023)
Planificación y Control	Cumplimiento de cronogramas, control de riesgos y gestión de requisitos.	Ghanbaripour et al. (2020); Shayan et al. (2022)
Estrategia y Visión	Alineación del proyecto con la misión y metas estratégicas organizacionales.	Butković (2021); Lamprou & Vagiona (2022)
Evaluación y Desempeño	Alcance de metas de calidad y monitoreo de lecciones aprendidas.	Choi et al. (2020); Kazancoglu et al. (2023)

Nota. La tabla presenta una síntesis de los Factores Críticos de Éxito (CSF) mediante una técnica de agrupación por afinidad temática y nivel lógico. A diferencia de los factores clave de gestión (KMF), que actúan como variables predictoras, los factores aquí categorizados se estructuran como dimensiones del resultado esperado. Este ejercicio de abstracción permite unificar criterios legales, humanos, técnicos y estratégicos en constructos superiores, facilitando la identificación de los estándares de éxito que deben ser alcanzados en la formulación de proyectos.

A partir de la evidencia consolidada, es posible inferir que los factores críticos de éxito más representativos corresponden a la "participación, comunicación y transparencia" y al "compromiso de la alta dirección". Estos no deben verse como actividades de gestión, sino como los estándares de calidad que el proyecto de investigación debe reflejar para ser considerado exitoso (Sospeter et al., 2020; Whang et al., 2019).

En el marco de esta tesis, la adecuada gestión de estos factores es fundamental. Mientras que los factores clave (liderazgo, cultura, tecnología) son los que "hacen el trabajo", los factores críticos (calidad, tiempo, satisfacción, impacto) son los que "miden el éxito". Esta distinción permite que el modelo propuesto sea argumentativo: se propone que una madurez alta en las etapas de GC (VI) impulsada por factores clave sólidos, resultará necesariamente en el cumplimiento de los factores críticos de éxito en la formulación de proyectos.

Para concluir, la identificación de estos factores críticos de éxito brinda la base para operacionalizar el éxito. No son simples áreas de atención, sino los indicadores de desempeño que satisfacen las necesidades de los stakeholders y garantizan la sostenibilidad de la producción científica en un entorno competitivo (dos Santos et al., 2022; Ramanayaka et al., 2023).

2.2.5.1. Factores críticos de éxito en la formulación de proyectos

La formulación de un proyecto de investigación constituye un proceso integral y estratégico que trasciende la mera planificación técnica; se define como un esfuerzo sistemático y estructurado orientado a generar nuevo conocimiento o validar el existente para abordar necesidades específicas en contextos científicos, tecnológicos y sociales (Hirsh & Segolsson, 2019; Polo-Mejía et al., 2020). Este proceso parte de la organización y coordinación de actividades interrelacionadas que, bajo restricciones de tiempo y presupuesto, buscan alcanzar objetivos verificables mediante un estudio metódico (Agencia Presidencial de Cooperación Internacional de Colombia, 2021).

En la práctica contemporánea, la formulación no solo implica decidir "cómo" ejecutar, sino "qué" hacer y "por qué", integrando procesos racionales e intuitivos a través de enfoques adaptativos y ciclos iterativos (Fossum et al., 2020). Esta complejidad se acentúa en contextos de I+D y emprendimiento académico, donde la colaboración interdisciplinaria y la transferencia de tecnología son pilares para enfrentar desafíos que ninguna organización puede resolver de forma aislada (Muscio et al., 2022; Thumbumrung et al., 2022). Asimismo, desde una perspectiva de inversión pública, este proceso se madura secuencialmente a través de las fases de **perfil, prefactibilidad y factibilidad** (tabla 20), asegurando que solo las alternativas viables técnica, social y financieramente avancen hacia la ejecución (Departamento Nacional de Planeación, 2023).

Tabla 20. Fases de perfil, prefactibilidad y factibilidad en el marco de la etapa de preinversión de un proyecto en el ciclo de la inversión pública.

Fase	Descripción	Objetivos y Actividades	Decisiones Resultantes
Perfil (Fase I)	Recopilación de información secundaria para preparar y evaluar preliminarmente las alternativas del proyecto.	<ul style="list-style-type: none"> - Identificación de la problemática u oportunidad. - Descripción de la situación siguiendo la metodología de Marco Lógico. - Evaluación preliminar de costos y beneficios. - Selección de alternativas para estudios más detallados. 	<ul style="list-style-type: none"> - Reformular el proyecto - Postergar el proyecto - Descartar el proyecto. - Continuar a la fase de prefactibilidad.
Prefactibilidad (Fase II)	Evaluación de las alternativas seleccionadas en la fase de perfil mediante estudios técnicos especializados para reducir la incertidumbre.	<ul style="list-style-type: none"> - Realización de estudios técnicos, legales, de mercado, ambientales, de riesgos y financieros. - Evaluación de efectos sobre el VPN. - Refinamiento de la información y reducción de riesgos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Reformular el proyecto. - Postergar el proyecto - Descartar el proyecto. - Continuar a la fase de factibilidad con la mejor alternativa seleccionada.

<p>Factibilidad (Fase III)</p>	<p>Definición detallada de los aspectos técnicos de la solución planteada en el proyecto.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Análisis minucioso de la alternativa recomendada. - Definición del tamaño óptimo del proyecto, momento de implementación, estructura de financiamiento, organización administrativa, cronograma y plan de monitoreo. - Profundización de estudios técnicos, legales e institucionales. 	<ul style="list-style-type: none"> - Avanzar a la etapa de ejecución tras demostrar viabilidad. - Afinar la información hasta lograr viabilidad. - Descartar o postergar el proyecto.
---------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Nota. La tabla presenta una síntesis de las fases de perfil, prefactibilidad y factibilidad en el marco de la etapa de preinversión de un proyecto en el ciclo de la inversión pública, establecidas por el Departamento Nacional de Planeación (2023).

A partir del contexto de la formulación de proyectos, es posible inferir que el éxito requiere superar barreras del conocimiento mediante una comprensión profunda del entorno y la gestión de expectativas (Berglund et al., 2020; Lindner et al., 2023). Por tanto, la obtención de resultados — ya sean productos, bienes de capital o servicios de alta calidad (Ferreira et al., 2023)— depende de la identificación de los factores críticos de éxito. Estos factores no son elementos periféricos, sino los determinantes que garantizan la validez científica y la aplicabilidad práctica en sectores diversos, desde la industria farmacéutica hasta las TIC (Jiya, 2021; Lai et al., 2020; Melnychuk et al., 2021).

En el marco de esta investigación, los factores críticos de éxito en la formulación operan como la variable de resultado que valida si el capital intelectual y la gestión del conocimiento han sido movilizadas con éxito (Zalewska-Kurek et al., 2018). Esta integración justifica la arquitectura del estudio, donde los factores constituyen los indicadores fundamentales para la obtención de proyectos financiables y de alto impacto (Nguyen Thi Khanh & Nguyen, 2022; Purvis et al., 2023).

En este sentido, los factores críticos de éxito se conciben como aquellos elementos con influencia determinante en la implementación efectiva (Mwakabole et al., 2019). Según Nguyen (2019), estos abarcan una diversidad de aspectos que incluyen el compromiso del equipo, la disponibilidad de fondos y la precisión en estimaciones de costos. Por su parte, Wuni & Shen (2020) precisan que estos factores son "áreas clave de resultados" que demandan atención crítica, destacando especificaciones de diseño robustas, comunicación efectiva y el uso de tecnologías de información (TIC).

En sectores de alta complejidad como hidrocarburos o minería, los factores críticos de éxito se orientan hacia la estandarización del diseño y la madurez tecnológica, demostrando una correlación positiva con la costo-efectividad y el cumplimiento de cronogramas (Shrestha et al., 2020). En contraste, en servicios de externalización o gestión de instalaciones, los factores críticos de éxito se definen a partir de la mitigación de resultados inciertos, priorizando el flujo de información y la asignación de recursos humanos y de capital (Choi et al., 2020).

Ahora bien, desde enfoques de la Industria 4.0 y gestión de interesados, los factores críticos incluyen estudios preliminares, formación continua y estrategias de compromiso que permitan gestionar las expectativas de las partes interesadas y responder de manera flexible al entorno (Oppong et al., 2021; Pozzi et al., 2023; Ramanayaka et al., 2023; Shayan et al., 2022).

Para dotar al modelo de rigor metodológico y evitar la mezcla de niveles lógicos, se realiza un ejercicio de abstracción y agrupación. Esta síntesis (tabla 21) no solo categoriza la literatura, sino que fundamenta directamente las dimensiones establecidas en el apartado 1.2.3.2. variable de resultado de esta tesis.

Tabla 21. *Agrupación de CSF para la formulación de proyectos en el sector de CyT*

Categoría de CSF (Variable de Resultado)	Descripción del Estándar de Éxito	Autores de Referencia
Estratégicos y de Planificación	Definición de misión, alineación de <i>stakeholders</i> y análisis de viabilidad temprana.	Mwakabole et al. (2019); Nguyen (2019); Shrestha et al. (2020); Pozzi et al. (2023)
Financieros y de Viabilidad	Capacidad financiera, rentabilidad y retorno de inversión en términos de impacto científico.	Mwakabole et al. (2019); Oppong et al. (2021)
Riesgo y Entorno Regulatorio	Gestión de riesgos de investigación y cumplimiento de normativas de ciencia y tecnología.	Mwakabole et al. (2019); Wuni & Shen (2020); Shrestha et al. (2020)
Equipo y Liderazgo	Competencias del equipo de investigación y liderazgo efectivo para coordinar la formulación.	Nguyen (2019); Shrestha et al. (2020); Choi et al. (2020)
Comunicación y Colaboración	Gobernanza del proyecto, consenso interdisciplinario y participación temprana de actores.	Wuni & Shen (2020); Oppong et al. (2021); Choi et al. (2020)
Técnicos y Operativos	Uso de tecnologías avanzadas (IA, IoT) y diseño robusto de la investigación.	Wuni & Shen (2020); Pozzi et al. (2023); Shrestha et al. (2020); Ramanayaka et al. (2023)
Gestión de Interesados y Social	Articulación entre sectores público-privado-academia y construcción de confianza mutua.	Oppong et al. (2021); Wuni & Shen (2020); Mwakabole et al. (2019)
Sostenibilidad y Mantenimiento	Sostenibilidad de los resultados a largo plazo y disponibilidad de datos para su reutilización.	Shrestha et al. (2020); Choi et al. (2020); Pozzi et al. (2023)

Nota. La tabla presenta una síntesis analítica de los factores críticos de éxito, categorizados por su afinidad temática y nivel lógico. A diferencia de los factores de gestión (variables predictoras), esta estructura define las dimensiones del resultado (variable de resultado) que validan la efectividad de la formulación en el ámbito de la Ciencia y la Tecnología.

En conclusión, los factores críticos de éxito en la formulación se constituyen como los elementos determinantes que validan el cumplimiento de los objetivos establecidos. La debida utilización de estos factores no solo facilita la eficiencia, sino que, como lo demuestran Shrestha et al. (2020) y Choi et al. (2020), se correlaciona positivamente con el rendimiento en costo-efectividad y gestión de cambios. Al prestar una meticulosa atención a estos factores, el modelo predictivo de esta tesis asegura que la formulación de proyectos esté alineada con los objetivos estratégicos y sea capaz de adaptarse a las necesidades cambiantes del entorno científico nacional e internacional.

2.2.6. Contextualización de la Ciencia y la Tecnología como ecosistema de Gestión

Para la operatividad del modelo propuesto, es imperativo establecer la naturaleza del ecosistema de ciencia y tecnología (CyT) no como conceptos aislados, sino como el ámbito donde el conocimiento se transforma en valor. La ciencia se define como la generación de saber a partir de métodos sistemáticos, rigurosos y reproducibles de investigación y experimentación, orientada a descubrir, interpretar o revisar teorías (Bernards, 2021; Jain et al., 2020). Por su parte, la tecnología constituye la aplicación práctica de estos hallazgos para el desarrollo de herramientas, sistemas y procesos que resuelven problemas específicos o mejoran la eficiencia organizacional (Lu et al., 2023; Suenaga, 2020).

A partir de esta premisa, la relación entre ciencia y tecnología trasciende la linealidad tradicional para configurarse como una interdependencia compleja y simbiótica (Departamento Nacional de Planeación, 2021). Mientras la ciencia proporciona la base teórica y los datos necesarios, la tecnología moviliza estos conocimientos para crear soluciones prácticas; un avance científico puede abrir nuevas fronteras tecnológicas, del mismo modo que las necesidades tecnológicas impulsan nuevas líneas de investigación básica (Bracking et al., 2023; Henriques et al., 2018; Suenaga, 2020). Esta convergencia es particularmente evidente en parques científicos y tecnológicos, donde la interacción entre universidades, industria y gobierno facilita la innovación abierta y la gestión del conocimiento a largo plazo (Laspia et al., 2021).

En la última década, el impacto de la CyT ha sido profundo y transformador, consolidándose como el eje principal de la competitividad y el desarrollo socioeconómico (Comisión Económica para América Latina y el Caribe, 2022; UNESCO, 2021). En el marco de la actual revolución industrial, la integración de sistemas ciberfísicos, Inteligencia Artificial (IA) e Internet de las Cosas (IoT) ha reorganizado las estructuras sociales y económicas, impulsando la productividad y la sostenibilidad (Meyer, 2019; Yoon, 2018). Este impacto se manifiesta desde la reducción de riesgos de desastres hasta la lucha contra la pobreza rural y la deconstrucción de cadenas industriales para disminuir emisiones de carbono (L. Chen et al., 2023; Y. Chen et al., 2023; Matsuura & Razak, 2019).

Sin embargo, la efectividad de estos avances depende de la gestión estratégica de los recursos de CyT —humanos, financieros e informativos— y de la coordinación entre los actores involucrados en la ejecución de políticas (Jacobsen et al., 2024; Kalantari et al., 2022). En las instituciones de educación superior y empresas de I+D, la ciencia y la tecnología son los pilares que sostienen la generación de conocimiento aplicable, pero su éxito se ve condicionado por factores como la transparencia, la gestión de la propiedad intelectual y la crisis de reproducibilidad científica (Andrea, 2018; Jiang et al., 2024; Owen & Vedanthachari, 2023).

Finalmente, esta investigación asume que la formulación de proyectos en el sector de CyT no es un acto técnico aislado, sino una práctica de gestión que debe responder al paradigma de la complejidad. Los proyectos de investigación en este contexto actúan como agentes de cambio que integran la investigación básica y aplicada para generar innovaciones (Nguyen Thi Khanh & Nguyen, 2022; Zalewska-Kurek et al., 2018). En consecuencia, el modelo de gestión del conocimiento que se desarrolla en este estudio se inserta en este ecosistema dinámico, buscando optimizar la transferencia de saberes entre la academia y el sector productivo para

maximizar el impacto social y tecnológico de las propuestas científicas (Anckaert & Peeters, 2023; Jiya, 2021).

2.3. ESTADO DEL ARTE

En el marco de la revisión de la literatura, se realizó una búsqueda sistemática en materia de modelos de gestión del conocimiento con la palabra clave "*knowledge management model*", con el propósito de identificar las características más representativas tales como su clasificación o tipología, y cómo se estructuran (áreas, etapas, dimensiones y prácticas de GC).

Para dicha revisión, se generó una ecuación de búsqueda, la cual se presenta en el **Anexo 1 – Ecuaciones de búsqueda estado del arte**, que incorporó operadores booleanos (AND y OR), la palabra clave mencionada anteriormente y los códigos ISSN de las revistas Q1 y Q2 (identificadas en la plataforma Scimago). En la tabla 22 se presenta un resumen de los resultados de la ecuación de búsqueda implementada en *Scopus* y *Web of Science*.

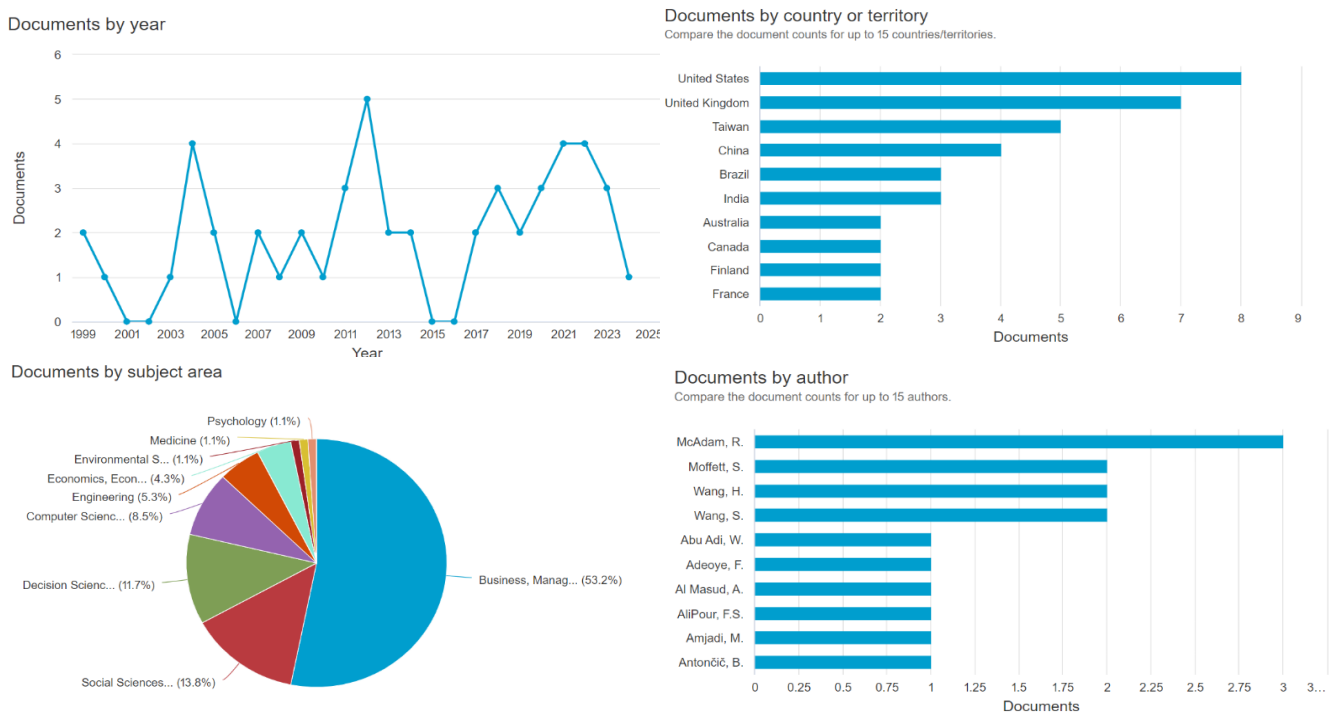
Tabla 22. Resultados de las ecuaciones de búsqueda diseñadas para la construcción del estado del arte

BASE DE DATOS	PALABRAS CLAVE	RESULTADOS
SCOPUS	"knowledge management model"	51
WEB OF SCIENCE	"knowledge management model"	17

Nota. La tabla presenta las ecuaciones de búsqueda implementadas en el marco de la revisión de literatura realizada para la construcción del estado del arte.

A partir de los 68 resultados de la ecuación de búsqueda diseñada, se encontraron un total de 50 artículos que presentan o proponen un modelo de gestión del conocimiento. Ahora bien, en la figura 8 se presenta el análisis que realiza la herramienta de Scopus, que incluye indicadores e información clave como año, país o territorio, área temática y autores.

Figura 8. Análisis de los resultados a través de la herramienta de Scopus



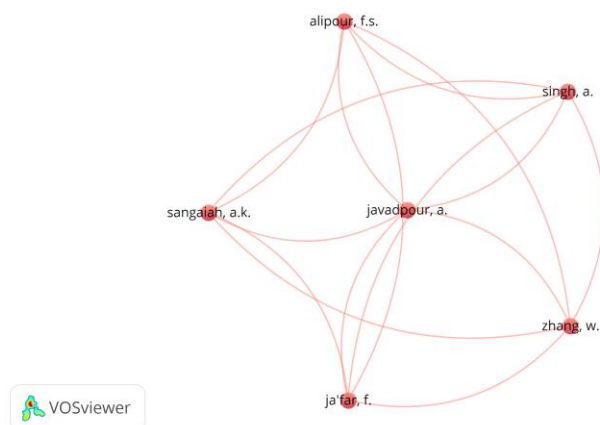
Nota. Esta figura presenta el análisis que realiza la herramienta *analyze search results* de Scopus (Elsevier, 2024), en términos de documentos por año, documentos por país o territorio, documentos por área temática y documentos por autor.

El análisis que realiza la herramienta de Scopus, ofrece una visión amplia de la literatura relacionada con los modelos de GC. En cuanto a los documentos por año, se observa una producción irregular de publicaciones, con aumentos significativos en los años 2011 y 2013, seguidos de una ligera disminución, pero sin una tendencia contundente hacia el aumento o la disminución en el tiempo. Con respecto a los países o territorios de origen, Estados Unidos cuenta con el mayor número de publicaciones (8 documentos), seguido del Reino Unido (7 documentos). Países como Taiwán, China y Brasil también destacan con aportes representativos, lo que permite inferir que se viene presentando un interés internacional sobre modelos de GC, especialmente en aquellas economías consideradas como desarrolladas y emergentes.

Por otro lado, el análisis por áreas temáticas demuestra que el campo de *Business, Management and Accounting* representa el 53.2% de los estudios sobre modelos de GC, seguido de las Ciencias Sociales (13.8%) y Ciencias de la Decisión (11.7%), lo que sugiere un enfoque predominante de subáreas como gestión organizacional y toma de decisiones. En cuanto a los autores, McAdam y Moffett son los más citados, con 3 y 2 publicaciones respectivamente, lo que demuestra que hay una disminuida cantidad de autores recurrentes, con una contribución bastante equilibrada entre varios investigadores importantes en el ámbito.

Ahora bien, con los resultados de la ecuación de búsqueda también se realizó un análisis bibliométrico enfocado en los autores y palabras clave, para lo cual se empleó la herramienta VOSviewer. En cuanto a los parámetros establecidos para el análisis bibliométrico con autores, se definió que el número máximo de autores por documento fuesen 25, y que el mínimo número de documentos de un autor fuesen 1. De esta forma, los 142 alcanzaron el umbral. Para cada uno de los autores, VOSviewer calculó la fuerza total de los vínculos de coautoría, seleccionando los autores con la mayor fuerza total de vínculos. En este orden de ideas, en la figura 9 se presentan los autores con el mayor número de clusters.

Figura 9. Autores con el mayor número de clusters



La figura 10 permite evidenciar que los nodos más grandes, como *knowledge management* y *knowledge management model*, indican palabras clave que aparecen con mayor frecuencia y tienen un número significativo de vínculos con otras palabras. Esto sugiere que estas temáticas son centrales dentro del conjunto de publicaciones analizadas, y que los modelos de GC están especialmente relacionados con áreas clave como estrategia empresarial y toma de decisiones, especialmente desde una perspectiva de implementación de la GC.

La estructura de la red también evidencia conexiones importantes entre la GC y conceptos como, gestión de la información y cadenas de suministro, lo que demuestra su rol crítico en la toma de decisiones y en la estrategia empresarial. Adicionalmente, se observan agrupaciones alrededor de otros conceptos como investigación cualitativa y revisiones de literaturas, lo que sugiere un enfoque académico riguroso en el análisis y aplicación de modelos de GC. La paleta de colores refleja el desarrollo cronológico de estas palabras clave, destacando la evolución del interés en estas temáticas a lo largo del tiempo, desde 2005 hasta 2020.

Ahora bien, la revisión sistemática de la literatura permitió identificar un corpus de 50 modelos de gestión del conocimiento desarrollados entre 1995 y 2023. El análisis de estas investigaciones revela que el estado del arte ha transitado de estructuras puramente teóricas hacia modelos de naturaleza especializada, los cuales pueden sintetizarse en cuatro categorías taxonómicas:

A. Educación Superior y Universidades

Esta categoría se centra en la capacidad de las instituciones académicas para metabolizar la investigación en impacto social. Investigaciones como las de Centobelli et al. (2019) y Secundo et al. (2019) proponen modelos diseñados para universidades emprendedoras, donde la exploración y explotación del conocimiento actúan como mediadores para el desarrollo institucional. En esta misma línea, Stemberkova et al. (2021) y Gómez-Marín et al. (2022) señalan que el éxito en la transferencia tecnológica y la investigación sostenible depende de modelos (como el KMTechTrans) que integren la memoria organizativa con la gestión de activos intangibles.

B. Planificación y Gestión de Proyectos

De especial relevancia para esta tesis es el grupo de modelos que vinculan la GC con la etapa de planificación. Geng et al. (2018) proponen una estructura donde la contribución del conocimiento es un determinante en la selección de proyectos, integrando el desarrollo organizacional con la toma de decisiones técnica. Complementariamente, autores como Abu Adi et al. (2021) y Serna M. et al. (2017) han validado modelos específicos para la ingeniería de requisitos y la construcción, demostrando que la sistematización del flujo informativo en fases tempranas reduce la incertidumbre y mejora la robustez de las propuestas comerciales e industriales.

C. Arquitecturas Tecnológicas Emergentes

La literatura más reciente (2020-2023) evidencia una convergencia entre la GC y las tecnologías de frontera. Modelos como el de Javadpour et al. (2023) introducen el uso de Blockchain e Internet de Todo (IoE) para crear redes de conocimiento resilientes en marcos de catástrofes.

Asimismo, Wang & Wang (2020) y Benabdellah et al. (2021) analizan cómo el Big Data y las ontologías digitales permiten a las pequeñas y medianas empresas gestionar el conocimiento para el diseño de productos sostenibles, facilitando una respuesta adaptativa ante entornos de alta complejidad.

D. Marcos Conceptuales Fundacionales

Representan los estándares de referencia teórica que estructuraron inicialmente el campo de la Gestión del Conocimiento. Mientras que estos modelos, como los de Nonaka & Takeuchi (1995) o Boisot (1998), se centran en la creación y codificación del saber en abstracto, las propuestas contemporáneas priorizan el uso de la memoria organizacional como un habilitador de competitividad (Damian & Moro Cabero, 2022; Turkmendag & Tuna, 2022).

A partir de la sistematización de las 50 investigaciones identificadas, se ha realizado una métrica de adscripción que permite visualizar la distribución de los esfuerzos académicos (tabla 23).

Tabla 23. Clasificación taxonómica de los modelos de GC por dominio de especialización (1995-2023)

Categoría Taxonómica	Frecuencia (N)	Porcentaje (%)	Objeto de Aplicación Estratégica
Educación Superior y Universidades	12	24%	Transferencia tecnológica, I+D sostenible y madurez en universidades emprendedoras.
Planificación y Gestión de Proyectos	15	30%	Ingeniería de requisitos, estructuración técnica y optimización de la toma de decisiones.
Arquitecturas Tecnológicas Emergentes	11	22%	Resiliencia basada en <i>Blockchain</i> , <i>Big Data</i> y ecosistemas de la Industria 4.0.
Marcos Conceptuales Fundacionales	12	24%	Epistemología de la creación del conocimiento, memoria organizacional y aprendizaje sistémico.
TOTAL	50	100%	

Nota. Elaboración propia a partir de la sistematización de los 50 modelos identificados en la revisión de literatura. La clasificación responde a un ejercicio de abstracción taxonómica basado en el propósito central de cada modelo y su contexto de implementación reportado por los autores.

El análisis cuantitativo de la tabla 23 revela un desplazamiento significativo en la evolución de la gestión del conocimiento. A diferencia de las décadas de 1990 y 2000, donde la producción científica se centraba en la consolidación de marcos conceptuales fundacionales (24%), la tendencia contemporánea se dirige hacia una especialización sectorial que representa el 76% de la muestra.

Es particularmente relevante que el 30% de los modelos se adscriban a la categoría de Planificación y Gestión de Proyectos. Este hallazgo corrobora que la comunidad científica identifica la fase de diseño y estructuración como el escenario donde los activos intangibles generan mayor impacto en la reducción de la incertidumbre. Sin embargo, al contrastar esta tendencia con el objeto de estudio de la presente tesis, se evidencia que la robustez de los

modelos existentes se concentra en sectores industriales, de construcción o logística (Abu Adi et al., 2021; Fugate et al., 2012).

Persiste, por tanto, una vacancia respecto a arquitecturas diseñadas específicamente para la formulación científica en el sector de ciencia y tecnología. La distinción es crítica: mientras los modelos de la categoría de planificación y gestión de proyectos se enfocan en la ejecución técnica y comercial, la formulación en CyT requiere un modelo que explique cómo la asociación predictiva de los factores de la GC determina la calidad de una propuesta investigativa antes de su implementación final. Esta ausencia de un marco orientado al investigador científico constituye el punto de partida de la presente investigación.

2.3.1. Tipología de los modelos de GC identificados en la revisión de literatura

Una vez analizada la distribución de la producción científica por dominios de especialización, este subapartado clasifica los 50 modelos identificados según su Naturaleza Estructural. Este ejercicio de tipificación es fundamental para comprender la arquitectura lógica y los fundamentos técnicos que rigen el funcionamiento interno de las propuestas analizadas en el estado del arte.

La agrupación de los modelos en la presente tipología se realizó mediante un proceso de análisis de contenido y abstracción de componentes. Para ello, se examinó en cada investigación el "núcleo operativo" del modelo, identificando si el énfasis del autor radicaba en la secuencia de pasos, en la interrelación de variables, en la base lógica del dato o en la capacidad de respuesta al entorno. Este método permitió asegurar la mutua exclusividad, garantizando que cada modelo fuera adscrito a una sola categoría según su arquitectura predominante, evitando así la mezcla de niveles lógicos.

Tabla 24. *Tipología de los Modelos de GC según su Naturaleza Estructural*

Categoría de la Tipología	Características del Diseño Lógico	Autores Representativos	N
Sistémicos e Integrados	Arquitecturas holísticas que articulan variables sociales, técnicas y culturales como un sistema interdependiente.	Castillo & Cazarini (2014); Handzic (2011); Tuamsuk et al. (2013); Türkmenbaş & Tuna (2022).	18
Secuenciales y de Proceso	Estructuras centradas en la linealidad del flujo informativo (creación, captura, transferencia y aplicación).	Nonaka & Takeuchi (1995); Zehrer (2011); Asif (2021).	14
Cognitivos y de Base Ontológica	Diseños que utilizan reglas de aprendizaje, ontologías digitales o razonamiento basado en casos (CBR).	Benabdellah et al. (2021); Kapeliuk et al. (2004); Yang et al. (2009).	10
Adaptativos y de Resiliencia	Modelos no lineales diseñados para la flexibilidad y respuesta ante entornos de alta incertidumbre.	Javadpour et al. (2023); Saarenketo et al. (2004); Lee et al. (2012).	8
TOTAL			50

Nota. Elaboración propia. La clasificación se fundamenta en la arquitectura lógica interna reportada en los estudios, permitiendo identificar la transición de modelos puramente secuenciales hacia estructuras integradas de mayor complejidad.

La cuantificación presentada en la tabla 24 evidencia tendencias críticas en la evolución del campo. El predominio de los modelos Sistémicos e Integrados (36%) confirma que la eficacia de

la gestión del conocimiento no reside en acciones aisladas, sino en la interacción robusta entre componentes organizacionales. Esta mayoría estadística valida la decisión de esta tesis de proponer un modelo sistémico para la formulación de proyectos, reconociendo que el saber científico requiere un abordaje integral que conecte el capital intelectual con los procesos de gestión.

Por otro lado, la presencia significativa de modelos Secuenciales y de Proceso (28%) resalta la importancia de mantener una trazabilidad operativa en el tratamiento de los intangibles. Es notable que, al contrastar esta tendencia con la literatura más reciente (2019-2023), surge una hibridación: los modelos tienden a ser sistémicos en su concepción pero incorporan elementos de la categoría Adaptativa y de Resiliencia (16%) para responder a desafíos como la transformación digital o la gestión de crisis (Javadpour et al., 2023; Wang & Wang, 2020).

En síntesis, el análisis de las investigaciones previas revela una consolidación teórica y metodológica en cuanto al diseño de arquitecturas Sistémicas e Integradas, las cuales han demostrado ser eficaces para gestionar la complejidad organizacional. No obstante, se identifica una carencia de aplicaciones que vinculen estas estructuras con modelos de asociación predictiva orientados específicamente a la etapa de formulación científica.

La presente investigación se posiciona en este vacío técnico, adoptando una configuración Sistémica e Integrada para intervenir en los procesos de estructuración de propuestas en entornos de baja densidad institucional. Este enfoque permite que el modelo no solo actúe como un repositorio de información, sino como una capacidad organizacional capaz de predecir la solidez de las iniciativas de ciencia y tecnología (CyT), optimizando así el retorno de inversión y el impacto del sistema nacional de innovación.

2.3.2. Estructura de los modelos de GC identificados en la revisión de literatura

Con relación a la estructura de los modelos de GC identificados en la revisión de literatura, en el **Anexo 2 - Estructura de los modelos de GC identificados en la revisión de la literatura**, se presenta de manera detallada este aspecto, teniendo en cuenta la clasificación establecida en el apartado 2.2.4.2. *Estructura de los modelos de gestión del conocimiento: Áreas, etapas, dimensiones y prácticas de GC.*

El análisis de la arquitectura interna de los 50 modelos revisados permite identificar un consenso en la literatura sobre los componentes necesarios para una gestión efectiva. Sin embargo, existe una dispersión terminológica donde los autores utilizan indistintamente los conceptos de áreas, dimensiones, etapas o prácticas. Para efectos de esta investigación, y con el fin de garantizar la claridad argumentativa, se ha realizado un ejercicio de síntesis que organiza estas estructuras en dos ejes fundamentales que dan soporte a la Variable Predictora del presente estudio: las etapas del flujo operativo y los factores clave de éxito.

A. Evidencia empírica de las Etapas de la Gestión del Conocimiento

La revisión sistemática de la literatura evidencia que el 62% de los modelos analizados (31 de 50) basan su arquitectura en flujos secuenciales o etapas de proceso. Al agrupar las convergencias teóricas entre los autores, se identifican fases transversales que transitan desde

la identificación hasta la protección y transferencia del saber (tabla 25). Esta sistematización no solo ratifica la importancia de la trazabilidad en la gestión de intangibles, sino que proporciona el sustento bibliográfico necesario para las dimensiones operativas del modelo propuesto en esta investigación, asegurando que su estructura responda a componentes ampliamente validados por la comunidad académica.

Tabla 25. Etapas de la GC identificadas en la literatura

Etapa de la GC	Sustento Crítico en la Literatura (Evidencia del Estado del Arte)	Referencias Clave (Autores y Año)
Identificación	Proceso de reconocer y recopilar activamente el conocimiento existente en la organización.	Damian & Moro Cabero (2022); Sumet et al. (2012); Zehrer (2011); Abu Adi et al. (2021).
Creación/Obtención	Generación de nuevo saber mediante investigación, programas de aprendizaje y colaboración externa.	Damian & Moro Cabero (2022); Li et al. (2018); Koh et al. (2005); Nonaka & Takeuchi (1995).
Almacenamiento	Uso de la memoria organizacional y tecnologías de la información para codificar el conocimiento.	Damian & Moro Cabero (2022); Abu Adi et al. (2021); Zehrer (2011); Hamza (2009).
Compartición	Promoción de entornos de confianza y redes para facilitar el flujo del saber institucional.	Damian & Moro Cabero (2022); Abu Adi et al. (2021); Sumet et al. (2012); Koh et al. (2005).
Aplicación	Integración activa del conocimiento en las actividades diarias para desarrollar ventajas competitivas.	Damian & Moro Cabero (2022); Sumet et al. (2012); Li et al. (2018); Koh et al. (2005).
Evaluación	Monitoreo continuo del impacto del conocimiento y ajustes según resultados obtenidos.	Damian & Moro Cabero (2022); Abu Adi et al. (2021); Centobelli et al. (2019).
Protección	Formalización y resguardo de resultados para su posterior transferencia o comercialización.	Stemberkova et al. (2021).
Estrategia	Alineación de la GC con los objetivos organizacionales mediante planificación estratégica.	Abu Adi et al. (2021); Geng et al. (2018).
Monitoreo	Supervisión sistemática de la implementación de la GC para asegurar sostenibilidad.	Cooper (2018).
Internalización	Incorporación práctica del conocimiento en la cultura y creación de sentido organizacional.	Li et al. (2018).
Socialización	Transferencia de conocimiento tácito mediante experiencias compartidas e integración de equipos.	Li et al. (2018); Zehrer (2011).

Nota. La tabla presenta la fundamentación teórica de las 11 etapas identificadas en el estado del arte que fundamentan la variable predictora. Esta alineación garantiza que la arquitectura operativa de la tesis responda a los componentes más robustos identificados en la revisión de literatura.

B. Evidencia empírica de los Factores Clave de Éxito de la GC

De manera complementaria, los hallazgos revelan que el 38% de los modelos identificados incorporan explícitamente habilitadores o factores clave como componentes fundamentales de su estructura. Estos factores sustentan las dimensiones estratégicas de la presente

investigación, permitiendo diferenciar con claridad los elementos de soporte (factores clave de éxito de la GC) de las etapas operativas del proceso.

Este grupo de modelos reconoce que la efectividad de la GC no depende únicamente de la ejecución de fases secuenciales, sino de la existencia de condiciones organizacionales que actúen como catalizadores. La identificación de estos habilitadores en la literatura permite fundamentar el modelo predictivo aquí planteado, asumiendo que el éxito en la formulación de proyectos científico-tecnológicos es proporcional a la solidez de factores como el liderazgo, la infraestructura tecnológica y la cultura de colaboración interdisciplinaria.

Tabla 26. Factores Clave de Éxito identificados en la literatura como habilitadores de la GC

Factor Clave de Éxito	Sustento en la Estructura de los Modelos Revisados	Autores de Referencia (Evidencia)
Liderazgo Estratégico	Capacidad directiva para gestionar activos intangibles y orientar la toma de decisiones.	Tuamsuk et al. (2013); Türkmenadağ & Tuna (2022); Hamza (2009).
Cultura Organizacional	Entorno sociotécnico que promueve la confianza, la colaboración y el aprendizaje compartido.	Türkmenadağ & Tuna (2022); Handzic (2011); Nansubuga & Munene (2020).
Competencias del Equipo	Habilidades y capital humano especializado para la gestión efectiva del saber organizacional.	Gómez-Marín et al. (2022); Omerzel et al. (2011); Lustri et al. (2007).
Conocimiento Explícito y Tácito	Integración de bases de datos y manuales con la experiencia y habilidades individuales.	Asif (2021); McAdam (2000); Zoogah et al. (2020); Nonaka & Takeuchi (1995).
Estrategia de GC	Alineación del conocimiento con los objetivos de negocio y la selección de proyectos.	Geng et al. (2018); Abu Adi et al. (2021); Li et al. (2018).
Infraestructura Tecnológica	Soporte digital y redes (IoT, AI, Blockchain) para la captura y flujo informativo.	Javadpour et al. (2023); Wang & Wang (2020); Frank & Gardoni (2005).
Evaluación y Mejora Continua	Métricas para optimizar los procesos de GC y asegurar la calidad de los resultados.	Omerzel et al. (2011); Centobelli et al. (2019); Abu Adi et al. (2021).
Calidad y Actualización	Relevancia y vigencia de la información utilizada para generar valor institucional.	Cham et al. (2016); Damian & Moro Cabero (2022).
Confianza en los Sistemas	Percepción de fiabilidad sobre las plataformas y métodos de captura del saber.	Sumet et al. (2012); Javadpour et al. (2023).
Apoyo Institucional	Respaldo y recursos financieros/materiales para la sostenibilidad de la GC.	Centobelli et al. (2019); Secundo et al. (2019); Stemberkova et al. (2021).
Benchmarking/Mejores Prácticas	Adopción de marcos de referencia exitosos y lecciones aprendidas de terceros.	Gunasekera & Chong (2018); Castillo & Cazarini (2014).
Trabajo en Red/Colaboración	Fomento de la interdisciplinariedad y alianzas externas para enriquecer el saber.	Ceballos et al. (2017); Mejri & Umemoto (2010); Carayannis (1999).
Habilidades en forma de T	Desarrollo de perfiles con profundidad técnica y capacidad de conexión transversal.	Hamza (2009); Lustri et al. (2007).
Indicadores de Impacto	Medición de la producción científica y tecnológica derivada de la gestión.	Geng et al. (2018); Gómez-Marín et al. (2022); Ceballos et al. (2017).

Nota. Elaboración propia. La tabla consolida los 14 factores clave que actúan como habilitadores de la Variable Predictora. Esta estructura garantiza que la dimensión estratégica del modelo propuesto se fundamente en la convergencia de componentes analizados en contextos industriales, académicos y tecnológicos de alta complejidad.

La sistematización de las estructuras identificadas en las tablas 25 y 26 permite concluir que el sustento de la gestión del conocimiento como variable predictora no es una construcción aislada, sino una arquitectura que metaboliza los hallazgos más representativos de la investigación contemporánea. La convergencia detectada en el estado del arte sugiere que una gestión efectiva requiere una dualidad funcional: por un lado, una dinámica operativa compuesta por procesos de flujo (etapas) y, por otro, un soporte estratégico constituido por habilitadores organizacionales (factores clave).

Esta integración revela una tendencia hacia la configuración sistémica de los modelos, donde etapas como la identificación, creación y aplicación del saber —ampliamente validadas por la comunidad científica— interactúan de manera interdependiente con catalizadores estratégicos como el liderazgo, la cultura y la infraestructura tecnológica. Al contrastar estas estructuras, se observa que la solidez de una propuesta investigativa no depende de componentes aislados, sino de la madurez del sistema completo para transformar el capital intelectual en resultados verificables.

No obstante, el análisis crítico permite identificar una disonancia en la literatura especializada: aunque la robustez de estas etapas y factores es evidente en sectores industriales y corporativos, su aplicación coordinada para predecir el éxito en la formulación científica es un campo poco explorado. Mientras que la mayoría de los modelos revisados se enfocan en optimizar la productividad operativa o la transferencia de tecnología *ex post*, persiste un vacío respecto a cómo estos mismos componentes actúan como el antecedente estructural que garantiza la calidad de una propuesta en su fase de diseño.

En conclusión, los resultados del estado del arte proporcionan el fundamento empírico y la validez técnica para la arquitectura de la presente investigación. Al integrar las etapas operativas y los factores estratégicos aquí analizados, el modelo propuesto se posiciona como una herramienta capaz de reducir la incertidumbre en la formulación de proyectos de ciencia y tecnología (CyT). De este modo, la investigación no solo adopta los componentes validados por la literatura, sino que los proyecta hacia un nuevo ámbito de intervención, asegurando que el rigor del método científico se vea potenciado por una gestión del conocimiento robusta y adaptada a contextos de alta complejidad.

2.4. MARCO NORMATIVO

El marco normativo de esta investigación no constituye únicamente un referente legal, sino el conjunto de determinantes técnicos y jurídicos que condicionan la efectividad en la formulación de proyectos. Este apartado analiza la arquitectura regulatoria colombiana desde una perspectiva sistémica, vinculando la normativa de planeación nacional con los instrumentos específicos de la política de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTel).

2.4.1. Régimen Legal de la Inversión Pública y la Estructuración de Proyectos

La formulación de proyectos en Colombia se rige por un principio de estandarización metodológica orientado a garantizar la eficiencia en el uso de los recursos públicos. El eje central es la Ley 1530 (2012), la cual, en su artículo 25, delega en el Departamento Nacional de Planeación (DNP) la potestad de definir los lineamientos técnicos de formulación.

Bajo este marco, el Decreto 173 de 2016 (adicionando al Decreto 1082 de 2015) establece una distinción fundamental para el desarrollo de esta tesis:

- La Formulación: Definida como la etapa de identificación de necesidades y articulación con los Planes de Desarrollo.
- La Estructuración Integral: Comprendida como el núcleo de la preinversión, donde los estudios técnicos, financieros, ambientales, sociales y legales determinan el esquema de ejecución más eficiente.

Asimismo, el Decreto 2844 de 2010 impone la obligatoriedad de la evaluación previa, donde las Oficinas de Planeación deben avalar la confiabilidad técnica y social de las propuestas. Para el modelo propuesto en esta investigación, estas disposiciones representan los requisitos de salida que la Gestión del Conocimiento debe asegurar, transformando la información dispersa en soportes técnicos que superen los criterios de viabilidad sectorial.

2.4.1.1. Metodología General Ajustada (MGA) como Instrumento de Soporte

La Metodología General Ajustada (MGA), amparada en la Resolución 1450 de 2013, constituye la herramienta informática y conceptual mandatoria para la presentación de proyectos. Su rigor se basa en la integración de marcos internacionales como el Marco Lógico (ML), la Cadena de Valor (CV) y la Estructura de Desglose de Trabajo (EDT).

Desde la perspectiva del Departamento Nacional de Planeación (2023), la MGA exige un tránsito secuencial desde el perfil (Fase I) hasta la factibilidad. Esta secuencia técnica es la que el presente modelo de GC busca potenciar, reconociendo que la carencia de información de calidad en la etapa de preinversión es el principal obstáculo para la obtención del concepto de viabilidad.

2.4.2. Evolución y Dimensión Regional de las Políticas de CTel

La normativa específica del sector ha evolucionado desde la Ley 29 de 1990 hasta la Ley 1286 de 2009, que transformó el antiguo Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología en el actual SNCTI. Un hito transformador fue la creación del Fondo de CTI dentro del Sistema General de Regalías (SGR) en 2011, lo que descentralizó los recursos y obligó a las regiones a desarrollar capacidades propias de formulación.

Tal como identifica Jiménez (2018), esta transición ha movido el foco de políticas verticales a lógicas territoriales. Esta evolución justifica la necesidad de un modelo predictivo que no sea genérico, sino que responda a la gobernanza regional y a la necesidad de disminuir las disparidades institucionales en departamentos de baja densidad como el Guainía.

2.4.3. Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (CONPES 4069)

El CONPES 4069 es el instrumento de política pública más ambicioso de la última década. Su conceptualización se basa en una tríada de Ejes, Principios y Enfoques. Entre sus siete ejes estratégicos, destacan el fomento a la generación y uso del conocimiento, lo cual se alinea directamente con la variable predictora de esta tesis.

El CONPES reconoce que, a pesar de los esfuerzos normativos, persiste una "baja implementación de recomendaciones y una desactualización de la política institucional" (Departamento Nacional de Planeación, 2021). El modelo de asociación predictiva de esta investigación se inserta precisamente en el Eje VI (Factores Dinamizadores), buscando mejorar la articulación institucional y la información estratégica necesaria para que la CTel contribuya efectivamente a la competitividad y sostenibilidad ambiental.

2.4.4. Áreas Estratégicas y Clasificación del Programa Nacional de CyT

La política nacional se materializa a través de las áreas estratégicas definidas por Minciencias (figura 11). Estas áreas actúan como el tamiz técnico para la categorización de grupos de investigación y la validación de la producción científica en plataformas como Scienti.

Figura 11. *Áreas estratégicas del Programa Nacional de CyT*



Nota. Adaptado de *Ciencia y Tecnología para Todos*, por Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, 2025 (<https://scienti.minciencias.gov.co/ciencia-war/busquedaGrupoXProgramaNacional.do>). Estas áreas configuran el dominio temático sobre el cual el modelo propuesto debe operar para asegurar que la formulación sea coherente con las líneas prioritarias del país.

Estas áreas estratégicas no constituyen únicamente categorías temáticas; representan los nichos de innovación con los cuales el modelo de GC mantiene una congruencia funcional. La

articulación entre la normativa de planeación (MGA), los lineamientos de política (CONPES 4069) y estas áreas estratégicas, configura el entorno regulatorio integral que sustenta la arquitectura de la variable predictora. De este modo, la propuesta metodológica no busca la validación fáctica de las áreas en sí, sino asegurar que los componentes del modelo de gestión sean técnicamente coherentes con los requerimientos de clasificación y evaluación del Sistema Nacional de CTel.

CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

La metodología de investigación se concibe como una serie de procesos de orden sistemático, crítico y empírico que se llevan a cabo para estudiar un fenómeno o problema con el objetivo de aumentar la frontera del conocimiento (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2020). En este sentido, corresponde a la estrategia integral diseñada para recopilar y analizar la información necesaria que permita abordar el problema de investigación, centrado en la relación asociativo-predictiva entre la gestión del conocimiento y la efectividad en la formulación de proyectos dentro del sector de ciencia y tecnología.

En este capítulo, se desarrollan los fundamentos de orden metodológico de la tesis doctoral: postura filosófica de la investigación, estrategia de la investigación y alcance del estudio. Se detalla el diseño orientado a evaluar la capacidad de las etapas de la gestión del conocimiento (VC_GC) y los factores clave de éxito de la GC (FCL_General) para explicar la variabilidad en los diversos factores críticos de éxito (FCE) de las propuestas de investigación. Asimismo, se describen las técnicas e instrumentos para la recolección de información, el procedimiento de análisis de datos mediante el modelado de ecuaciones estructurales (PLS-SEM) y los criterios de triangulación empleados para la validación definitiva de las hipótesis.

3.1. POSTURA FILOSÓFICA DE LA INVESTIGACIÓN

La fundamentación de la presente tesis doctoral se adscribe al paradigma post-positivista, el cual representa una evolución crítica del positivismo clásico. Esta postura es la que dota de coherencia al diseño metodológico, al reconocer que, si bien el investigador busca una aproximación objetiva a la realidad, esta comprensión es siempre imperfecta y probable, dada la complejidad inherente a los fenómenos sociales y organizacionales (Cohen et al., 2018).

3.1.1. Del Positivismo al Post-positivismo: Justificación del cambio de perspectiva

Aunque el positivismo clásico de Comte sentó las bases para el rigor empírico y la búsqueda de leyes universales, su enfoque en la verificación absoluta resulta insuficiente para estudiar procesos dinámicos como la gestión del conocimiento (GC). A diferencia del positivismo, que asume una objetividad completa, el post-positivismo reconoce que las teorías, los antecedentes y el contexto del investigador pueden influir en lo que se observa (Turyahikayo, 2021).

La elección del post-positivismo no se deriva del uso de una herramienta estadística como el PLS-SEM; por el contrario, la técnica se selecciona porque este paradigma exige someter las teorías a contrastación y falsación científica (Landers et al., 2018). Siguiendo el principio de Karl Popper, esta investigación no pretende establecer verdades inmutables, sino someter a prueba hipótesis sobre la asociación entre variables para identificar estructuras de soporte que sean robustas y generalizables, pero siempre sujetas a revisión ante nuevas evidencias.

3.1.2. Pertinencia del paradigma en el contexto de la gestión del conocimiento

La razón fundamental por la cual este paradigma es preferible en esta investigación radica en la naturaleza multidimensional de la GC y la formulación de proyectos en ciencia y tecnología (CyT). La realidad en estos campos no es puramente mecánica; está mediada por interpretaciones

humanas y estructuras institucionales que el post-positivismo permite abordar con mayor flexibilidad (Patel, 2018).

Bajo esta postura, se justifica el empleo de una metodología mixta. El post-positivismo actúa como un puente epistemológico: utiliza el rigor cuantitativo para identificar patrones de asociación predictiva y recurre a la fase cualitativa para dotar de profundidad y contexto a esos hallazgos, disminuyendo los sesgos propios de un enfoque monometódico (Doran et al., 2022).

3.1.3. Lógica de la asociación predictiva

Es imperativo clarificar la relación entre los constructos para evitar redundancias lógicas. La investigación no propone un análisis circular sobre si el "proceso de GC afecta al éxito del proceso". En su lugar, el modelo se fundamenta en la premisa de que la gestión del conocimiento (Variable Predictora), operativizada a través de sus etapas y habilitada por sus factores estratégicos, actúa como un sistema de soporte que influye en la efectividad de la Formulación de Proyectos (Variable Criterio).

Desde la óptica post-positivista, lo que se evalúa es el efecto de la madurez del sistema de GC sobre indicadores específicos de éxito en la estructuración de propuestas (tales como la calidad técnica, la viabilidad presupuestal y la pertinencia científica). Así, se evita la confusión entre "etapas" y "éxito", definiendo a la GC como el antecedente estructural que potencia la capacidad institucional para viabilizar iniciativas en entornos de baja densidad institucional (Doran et al., 2022).

En conclusión, el post-positivismo permite estudiar la GC no como un objeto estático, sino como una capacidad dinámica. Al identificar la influencia del contexto sin renunciar a la búsqueda de hallazgos generalizables, esta postura garantiza que el modelo resultante sea técnicamente robusto para el Sistema Nacional de CTel y socialmente pertinente para el territorio.

3.2. ALCANCE Y ESTRATEGIA DE LA INVESTIGACIÓN

La presente investigación se define como un alcance asociativo-predictivo. Si bien se fundamenta en la identificación de relaciones entre la gestión del conocimiento (GC) y la efectividad en la formulación de proyectos, el estudio trasciende la descripción de vínculos simples. A partir de la lógica del Modelado de Ecuaciones Estructurales (PLS-SEM), el alcance busca determinar la capacidad de las variables predictoras (etapas y factores clave de éxito de la GC) para explicar y prever el comportamiento de la variable de resultado (éxito en la formulación), estableciendo la dirección y magnitud de dicha influencia (J. F. Hair et al., 2022).

Este nivel de profundidad es el requerido para responder a la pregunta de investigación, pues permite no solo conocer la existencia de asociaciones, sino verificar modelos teóricos mediante supuestos de causalidad estadística y procedimientos de validación de constructos (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2020). Al adoptar este alcance, se asumen las exigencias metodológicas para analizar relaciones de influencia, controlando la colinealidad y asegurando que la estructura del modelo propuesto posea un alto poder explicativo para el sector de CyT.

3.2.1. Estrategia Multimétodo

Con respecto a la arquitectura del estudio, se definió una estrategia de tipo multimétodo, la cual permite la convergencia de técnicas cuantitativas y cualitativas para abordar el fenómeno de manera integral. A diferencia de un diseño monometódico, esta estrategia optimiza la validez de los resultados mediante la complementariedad de hallazgos (Galarza, 2020):

- Fase Cuantitativa: Basada en la aplicación de un instrumento tipo encuesta a líderes de grupos de investigación. Esta fase aporta el rigor estadístico necesario para la inferencia y la generalización de las relaciones de influencia en la población estudiada.
- Fase Cualitativa: Desarrollada mediante entrevistas semiestructuradas a expertos. Su propósito no es la generalización, sino la comprensión profunda y la contextualización de las dinámicas de GC que las métricas por sí solas no logran capturar.

Es importante precisar que, previo a estas fases, se realizó una revisión documental (detallada en el Capítulo 2) que sirvió como insumo para la identificación de las dimensiones de las variables. Esta integración técnica permite una visión holística del proceso de gestión del conocimiento en contextos de alta complejidad.

Ahora bien, es importante señalar que el diseño metodológico se orienta desde una perspectiva de pertinencia estratégica y adaptación técnica. La innovación en esta investigación no reside únicamente en la novedad de la pregunta, sino en el diseño ad hoc de un modelo predictivo adaptado a un ecosistema científico de baja densidad institucional.

Según Galarza (2020), la capacidad de integrar diversas técnicas y adaptar las herramientas de recolección a las necesidades específicas de una población y sector determinado constituye un elemento de rigor que fortalece la tesis. La combinación de la potencia predictiva del PLS-SEM con la profundidad de los juicios de expertos garantiza que el modelo resultante sea no solo teóricamente válido, sino operativamente coherente con la realidad del territorio.

3.3. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

El diseño de la investigación se fundamenta en una estrategia multimétodo de carácter secuencial, organizada en cinco fases interdependientes. Esta arquitectura metodológica permite transitar desde la conceptualización teórica hasta la verificación empírica de la capacidad explicativa del modelo. Cada fase ha sido diseñada para dar respuesta a los objetivos específicos, asegurando una alineación total entre la intención del estudio, las variables definidas y las herramientas de análisis empleadas.

Fase 1: Análisis de las etapas de la gestión del conocimiento (GC)

En respuesta al primer objetivo específico, esta fase consistió en el análisis de 50 modelos de GC identificados en la literatura. Mediante una técnica de codificación teórica, se examinaron los componentes operativos de dichos modelos para consolidar las 11 etapas que conforman la dimensión operativa de la variable predictora. Este proceso garantiza que el modelo propuesto cuente con un sustento bibliográfico validado y coherente con las teorías generales de la GC.

Fase 2: Identificación de los factores clave de éxito de la GC

Para atender el segundo objetivo, se aplicó una categorización deductiva sobre el mismo corpus de modelos, con el fin de identificar los 14 habilitadores que constituyen la dimensión estratégica de la variable predictora. Esta fase permitió establecer la distinción técnica entre las etapas (proceso) y los factores clave (soporte), asegurando la estabilidad del modelo estructural.

Fase 3: Determinación de los factores críticos de éxito en la formulación de proyectos

En cumplimiento del tercer objetivo, se desarrolló una síntesis integrativa de la literatura especializada para determinar las variables que impactan la efectividad de las propuestas investigativas. El resultado fue la organización de 34 factores en ocho dimensiones, los cuales configuran la variable de resultado de la investigación y representan los estándares de calidad que el modelo busca potenciar.

Fase 4: Establecimiento de las relaciones e influencia predictiva

Esta fase constituye el núcleo del diseño y responde al cuarto objetivo específico del estudio. Su propósito es determinar la magnitud y dirección de la influencia de la GC sobre la formulación de proyectos mediante dos componentes:

- **Componente Cuantitativo:** Se aplicó una encuesta estructurada a líderes e investigadores categorizados por Minciencias. Para el análisis de los datos se empleó el Modelado de Ecuaciones Estructurales con Mínimos Cuadrados Parciales (PLS-SEM). Esta técnica es la idónea para el alcance del estudio, ya que permite evaluar la capacidad predictiva de las etapas y factores de la GC sobre la variable de resultado.
- **Componente Cualitativo:** Los hallazgos estadísticos se complementaron con entrevistas semiestructuradas a expertos. Mediante un análisis temático reflexivo, se aportó profundidad contextual a los coeficientes de influencia detectados, permitiendo comprender la dinámica de los resultados bajo la realidad del sector de CyT.

Fase 5: Diseño de la estructura del modelo de gestión del conocimiento

Finalmente, atendiendo al quinto objetivo, se desarrolló una etapa de modelamiento integrativo. En esta fase se consolidaron los resultados de la validación estadística y el aporte de los expertos para diseñar la arquitectura final del modelo. La estructura resultante se fundamenta en la capacidad predictiva identificada entre sus componentes, orientándose a mejorar las capacidades institucionales para la formulación de proyectos en el sector de ciencia y tecnología.

3.3.1. Procedimiento de revisión de literatura

El desarrollo del marco referencial y la identificación de las variables de estudio se fundamentó en un protocolo de revisión documental estructurado. Este proceso no se limitó a la compilación de bibliografía, sino que constituyó una fase de investigación cualitativa orientada a la extracción de estructuras lógicas de modelos de GC existentes.

A. Criterios de búsqueda y selección de fuentes

La búsqueda se ejecutó en las bases de datos Scopus y Web of Science, seleccionadas por su rigor en el arbitraje de pares y su cobertura en las áreas de gestión y ciencias sociales. Los criterios de inclusión fueron:

- ✚ Calidad Editorial: Artículos publicados en revistas indexadas en los cuartiles Q1 y Q2 de Scimago (SJR).
- ✚ Temporalidad: Se priorizó literatura de los últimos 10 años para identificar tendencias recientes, sin excluir modelos fundacionales (clásicos) que siguen vigentes en la arquitectura de la GC.
- ✚ Pertinencia Lingüística: Documentos en inglés y español.

Las ecuaciones de búsqueda del marco teórico – Anexo 3 (resumidas en la tabla 27) se diseñaron bajo una lógica de embudo: desde conceptos amplios para asegurar la saturación del tema, hasta combinaciones específicas que permitieran identificar la brecha en el sector de ciencia y tecnología (CyT).

Tabla 27. Resultados de las ecuaciones de búsqueda diseñadas para la construcción del marco teórico

BASE DE DATOS	PALABRAS CLAVE	RESULTADOS
SCOPUS	"Knowledge" AND "Organizational knowledge" AND "Organizational learning"	125
SCOPUS	"Knowledge concept"	36
SCOPUS	"Knowledge Management"	2090
WEB OF SCIENCE	"Knowledge Management"	102
SCOPUS	"Intellectual capital"	28
SCOPUS	"Intellectual capital" AND "Knowledge Management"	465
SCOPUS	"Management models"	38
SCOPUS	"Knowledge management key success factors"	7
SCOPUS	"Knowledge management key success factors"	7
SCOPUS	"Research project" AND "definition"	26
SCOPUS	"Critical success factors" AND "project planning"	26
SCOPUS	"Critical success factors"	371
SCOPUS	"Science and technology"	985
SCOPUS	"Knowledge management" AND "research project"	92
WEB OF SCIENCE	"Knowledge management" AND "research project"	12
SCOPUS	"Knowledge management" AND "project planning"	15
WEB OF SCIENCE	"Knowledge management" AND "project planning"	7
SCOPUS	"Knowledge management" AND "project formulation"	1
SCOPUS	"Knowledge management" AND "Science and Technology"	42

WEB OF SCIENCE	"Knowledge management" AND "Science and Technology"	12
SCOPUS	"Project planning" AND "Science and Technology"	1
SCOPUS	"Project planning" AND "Research Project"	15
WEB OF SCIENCE	"Project planning" AND "Research Project"	2
SCOPUS	"Research Project" AND "Science and Technology"	40
WEB OF SCIENCE	"Research Project" AND "Science and Technology"	5
SCOPUS	"Research Project planning"	2

Nota. La tabla presenta las ecuaciones de búsqueda implementadas en el marco de la revisión de literatura realizada para la construcción del marco teórico.

B. Análisis y Filtrado (Protocolo de Depuración)

Para transitar de los miles de resultados iniciales a los 50 modelos de GC analizados y los factores críticos de éxito identificados, se aplicó un protocolo de filtrado en tres niveles:

- ✚ Nivel 1 (Tamizaje): Revisión de títulos y palabras clave para eliminar duplicados y estudios fuera del área de gestión organizacional.
- ✚ Nivel 2 (Elegibilidad): Lectura analítica de los abstracts para verificar si el artículo proponía una estructura clara (etapas, dimensiones o factores) o si solo mencionaba el concepto de manera tangencial.
- ✚ Nivel 3 (Inclusión): Lectura a texto completo para la extracción de datos en la matriz de revisión.

C. Técnica de análisis de datos: Matriz de Revisión de Literatura

El análisis se realizó mediante una Matriz de Revisión de Literatura, la cual funcionó como el instrumento de recolección de datos primarios de la fase documental. De cada artículo seleccionado se extrajeron y analizaron los siguientes elementos:

- ✚ Identificación del Modelo: Nombre, autor y año.
- ✚ Postura Epistemológica: Si el modelo era de naturaleza sistémica, secuencial u ontológica.
- ✚ Estructura Operativa: Desglose detallado de las etapas de la GC (lo que permitió consolidar las 11 etapas de la variable predictora).
- ✚ Habilitadores Estratégicos: Identificación de factores clave (lo que permitió definir los 14 factores de éxito de la GC).
- ✚ Variables de Desempeño: Identificación de factores críticos en la planificación (lo que permitió establecer las dimensiones de la variable de resultado).

Este procedimiento garantizó que los resultados presentados en el Capítulo 2 no son una descripción secuencial de textos, sino el producto de un ejercicio de síntesis integrativa. Los hallazgos en cada tema (conceptos de conocimiento, modelos de GC y factores de éxito) son los que dotan de contenido a las variables del modelo asociativo-predictivo propuesto en esta tesis.

3.4. POBLACIÓN Y MUESTRA

Inicialmente, la población establecida para la presente tesis doctoral estuvo conformada por los 846 grupos de investigación categorizados en categoría A1 que tienen como línea de investigación principal, una determinada área de conocimiento CyT, de acuerdo con la categorización definida en la política Nacional de CTI, y que se presenta en la plataforma de *Ciencia y Tecnología para Todos* de Minciencias (figura 11). Desde este contexto se proyectó una muestra probabilística de 265 investigadores de grupos A1 (un investigador por cada grupo), con un nivel de confianza del 95% y un margen de error del 5%. De esta manera, se pretendía focalizar la investigación en los actores de mayor reconocimiento y trayectoria dentro del sistema nacional de CyT, asegurando un alto nivel de experticia en la formulación de proyectos.

Sin embargo, durante la etapa de aplicación del instrumento se evidenciaron limitaciones significativas en el acceso a la información de los potenciales participantes. En primer lugar, la plataforma “Ciencia y Tecnología para Todos” de Minciencias solo proporciona el correo electrónico de los líderes de grupo, restringiendo de esta manera la posibilidad de remitir el instrumento a otros investigadores del grupo. Adicionalmente, se intentó obtener la información de contacto a través de los sitios web tanto de los grupos de investigación como de las universidades a las que están adscritos, pero no fue posible localizar los correos electrónicos de los integrantes en la mayor parte de los casos.

Esta situación, limitó aún más el alcance de la estrategia de contacto, debido a que, a pesar de enviarse el instrumento a través de correo electrónico a los líderes de los 846 grupos, el número efectivo de respuesta fue de 37 encuestas diligenciadas, lo cual representa un nivel insuficiente para cumplir con el diseño muestral inicialmente planteado.

Con el fin de garantizar la viabilidad y robustez de la investigación doctoral, se tomó la decisión metodológica de ampliar la población objetivo, compuesta por investigadores adscritos a grupos de investigación en universidades colombianas, sin limitarse exclusivamente a la categoría A1. Para este propósito, se inició un proceso de recolección de datos a través de los sitios web de universidades, permitiendo contactar investigadores pertenecientes a grupos clasificados en diferentes categorías (A1, A, B, C).

A partir de este contexto, la muestra pasó de un diseño probabilístico a un enfoque no probabilístico por conveniencia y auto-selección, donde los investigadores que tuvieron acceso al instrumento y decidieron voluntariamente participar, se establecieron como la muestra efectiva. Es importante destacar que, este enfoque permite recoger percepciones y prácticas directamente de los investigadores que normalmente están involucrados desde un rol principal, en la formulación de proyectos de investigación en el país.

De acuerdo con Hernández-Sampieri & Mendoza (2020), el diseño no probabilístico es pertinente en estudios exploratorios y aplicados, especialmente cuando el acceso a una muestra aleatoria es limitado, por lo cual, se debe reconocer la necesidad de flexibilidad en la definición de la muestra cuando las condiciones de acceso a la población cambian durante el proceso investigativo. Así, se asegura la continuidad y pertinencia del estudio, manteniendo el foco en investigadores activos en la formulación de proyectos en el contexto colombiano.

En este orden de ideas, se implementó una campaña ampliada de envío del instrumento mediante correo electrónico, a un total de 3.243 investigadores vinculados a grupos de investigación en distintas Instituciones de Educación Superior del país. Esta acción permitió que 215 investigadores decidieran participar voluntariamente, diligenciando el formulario digital. Esta muestra, aunque no representa proporcionalmente todas las categorías del sistema nacional de ciencia y tecnología, agrupa una importante diversidad de perspectivas y experiencias relevantes para los fines de la investigación doctoral.

En la tabla 28 se presenta la distribución de la muestra efectiva de la investigación, de acuerdo con las áreas estratégicas del programa nacional de CyT que se sintetizan en la figura 11.

Tabla 28. Muestra efectiva de la investigación

N° área	Áreas de conocimiento CyT	Encuestas diligenciadas	Porcentaje
1	Ciencia, Tecnología e Innovación en Ciencias Humanas, Sociales y Educación	65	30,2%
2	Ciencia, Tecnología e Innovación en Ingeniería	32	14,9%
3	Ciencias Básicas	27	12,6%
4	Ciencia, Tecnología e innovación en Ambiente, Biodiversidad y Hábitat	24	11,2%
5	Ciencia, Tecnología e Innovación en Salud	22	10,2%
6	Biotecnología	14	6,5%
7	Ciencia, Tecnología e Innovación en Ciencias Agropecuarias	14	6,5%
8	Ciencia, Tecnología e Innovación en Tecnologías de la Información y las Comunicaciones	10	4,7%
9	Investigaciones en Energía y Minería	4	1,9%
10	No Aplica	2	0,9%
11	Ciencia, Tecnología e Innovación en Geociencias	1	0,5%
TOTAL		215	100%

Nota. Esta tabla presenta la distribución de las 215 encuestas diligenciadas, correspondientes a la muestra efectiva de la investigación doctoral, clasificadas según las áreas estratégicas del Programa Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (CyT) de Minciencias.

La distribución de la muestra evidencia una mayor participación de investigadores adscritos a las áreas de Ciencia, Tecnología e Innovación en Ciencias Humanas, Sociales y Educación (30.2%), Ingeniería (14.9%) y Ciencias Básicas (12.6%), las cuales corresponden al 57.7% de las respuestas. Por el contrario, áreas como Geociencias, Energía y Minería y Tecnologías de la Información y las Comunicaciones presentan una menor respuesta en el diligenciamiento de la encuesta, lo que permite inferir que existe una menor proporción de investigadores y grupos en estas áreas.

En relación con la fase cualitativa de esta investigación, se seleccionó una muestra no probabilística de carácter intencional, compuesta por 9 expertos internacionales. La distinción entre esta muestra y la de la fase cuantitativa responde a la naturaleza del diseño multimétodo de la tesis: mientras que la encuesta capturó la praxis y percepción de los investigadores activos en el sistema (población de estudio), la fase cualitativa se orientó a sujetos con una trayectoria consolidada en la gestión y dirección científica. Los criterios de inclusión definidos para estos participantes fueron: (i) contar con formación de nivel de posgrado (Doctorado o candidatura doctoral en curso), (ii) acreditar experiencia superior a 10 años en la dirección de grupos de investigación, cátedras universitarias o gestión de proyectos internacionales, y (iii) poseer conocimiento especializado en áreas de la sociedad del conocimiento, inteligencia artificial o gestión de la investigación.

La identificación y contacto con los expertos se realizó mediante un muestreo de "bola de nieve" (*snowball sampling*), una técnica de muestreo no probabilístico que permite acceder a informantes clave con perfiles altamente especializados a través de las redes de colaboración de los participantes iniciales (Naderifar et al., 2017; Parker et al., 2019). Este procedimiento facilitó el acceso a perfiles vinculados a instituciones con altos estándares en investigación, como la Universidad de Salamanca (España), la Universidad Estatal a Distancia de Costa Rica y la Universidad de León (España). La selección priorizó la diversidad geográfica e institucional con el fin de contrastar si las dimensiones de la gestión del conocimiento (GC) y los factores de efectividad en la formulación presentan consistencia en diferentes ecosistemas académicos y administrativos.

Finalmente, el tamaño de la muestra cualitativa (9) se fundamentó en el principio de saturación teórica. En este contexto, la saturación se alcanzó cuando los testimonios de los expertos, dada su alta especialización y homogeneidad en criterios técnicos, dejaron de aportar nuevas categorías analíticas sobre la relación entre la GC y la calidad de los proyectos (Guest et al., 2020). Este enfoque permitió priorizar la profundidad del dato y la riqueza interpretativa, integrando voces expertas que aportan una visión crítica al modelo propuesto. De esta manera, la fase cualitativa actúa como un mecanismo de triangulación que complementa los hallazgos cuantitativos, permitiendo una interpretación más robusta de los coeficientes de asociación identificados en la investigación.

3.5. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Para garantizar el rigor metodológico y la trazabilidad de los datos, se realizó un proceso de operacionalización de variables. Este ejercicio permitió transformar las dimensiones conceptuales derivadas del estado del arte en unidades observables y medibles, asegurando que los instrumentos diseñados respondan directamente a los objetivos de la investigación (González, 2021).

En cumplimiento con las recomendaciones de Hair et al. (2022) para estudios de naturaleza no experimental y organizacional, se ha sustituido la terminología clásica de variables independientes y dependientes. En su lugar, el estudio se estructura a partir de una Variable Predictora (Gestión del Conocimiento) y una Variable de Resultado o Criterio (Efectividad en la

Formulación de Proyectos). Esta distinción es clave para reconocer que, en el ecosistema de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTel), no existe una causalidad lineal mecánica, sino una relación de complementariedad donde la GC actúa como un antecedente estructural y de soporte que potencia la viabilidad de las propuestas.

A continuación (tabla 29), se presenta la matriz de operacionalización que sustenta la validez del estudio, integrando las etapas y habilitadores de la GC con los factores críticos de éxito (FCE) de la formulación:

Tabla 29. Matriz de Operacionalización de Variables de la Investigación

Variable	Dimensión / Categoría	Componentes (Unidades de Análisis)	Instrumento
VARIABLE PREDICTORA: Gestión del Conocimiento (GC)	Etapas de la GC (Dimensión Operativa)	1. Identificación, 2. Creación/Obtención, 3. Almacenamiento/Organización, 4. Compartición/Diseminación, 5. Aplicación/Utilización, 6. Evaluación, 7. Protección y comercialización, 8. Desarrollo de estrategia, 9. Implementación y monitoreo, 10. Internalización, 11. Socialización e integración.	Encuesta / Guion de Entrevista
	Factores Clave de Éxito de la GC (Dimensión Estratégica)	1. Liderazgo estratégico, 2. Cultura organizacional, 3. Competencias del equipo, 4. Conocimiento explícito y tácito, 5. Estrategia de GC, 6. Infraestructura tecnológica, 7. Evaluación y mejora continua, 8. Calidad y actualización, 9. Confianza en sistemas, 10. Apoyo institucional, 11. Benchmarking, 12. Trabajo en red, 13. Habilidades en forma de T, 14. Indicadores de impacto.	Encuesta / Guion de Entrevista
VARIABLE DE RESULTADO: Efectividad en la Formulación de Proyectos	Factores Críticos de Éxito (FCE) por Categorías	1. Estratégicos y planificación: Misión, objetivos, stakeholders, pertinencia, estudios preliminares.	Encuesta
		2. Financieros: Viabilidad económica, capacidad financiera, acceso a fondos, rentabilidad de impacto.	
		3. Riesgo y Regulación: Gestión de riesgos, entorno de inversión, marco legal y normativo.	
		4. Equipo y Liderazgo: Competencias técnicas, gestión del talento, liderazgo del gerente.	
		5. Comunicación y Colaboración: Gobernanza, lenguaje común, consenso, participación temprana.	
		6. Técnicos y Operativos: Experiencia técnica, uso de IoT/IA/Big Data, diseño robusto, transformación digital.	
		7. Interesados y Social: Gestión de partes interesadas, articulación público-privada, apoyo social, confianza.	

8. Sostenibilidad: Estrategias ambientales/económicas, disponibilidad de datos, flexibilidad de adaptación.

Nota. La tabla presenta la estructura integral de las variables de estudio. La variable predictora (GC) se desglosa en sus 11 etapas operativas y sus 14 factores estratégicos identificados en la literatura. Por su parte, la variable de resultado sistematiza las 8 categorías de factores críticos de éxito que determinan la efectividad en la formulación. Esta matriz constituye la base para el diseño de los ítems de la encuesta y las dimensiones de la entrevista, asegurando que cada unidad de análisis guarde una correspondencia directa con el modelo teórico propuesto.

A partir de la matriz anterior, se desarrollaron los siguientes instrumentos:

- Encuesta estructurada: Dirigida a investigadores y gestores del sector. Incorpora escalas tipo Likert para medir la percepción sobre la operatividad de las etapas de la GC y la presencia de factores críticos en la formulación. Este instrumento permite capturar la dimensión cuantitativa de la relación asociativa propuesta.
- Guion de entrevista semiestructurada: Aplicado a expertos de orden internacional. Su objetivo es profundizar en la Variable Predictora, comprendiendo cómo los procesos de socialización e integración del conocimiento (Li et al., 2018) y el liderazgo estratégico (Tuamsuk et al., 2013) influyen en la robustez de los proyectos formulados.

La integración de estos instrumentos permite la triangulación de datos, asegurando que los resultados no solo identifiquen correlaciones estadísticas, sino que también expliquen los mecanismos subyacentes de la gestión del conocimiento como catalizador de la efectividad en proyectos de ciencia y tecnología.

3.5.1. Instrumento de tipo encuesta

La **encuesta (Anexo 4)** se implementó mediante un formulario digital dirigido a investigadores activos en grupos del sistema nacional de Ciencia y Tecnología en Colombia. A diferencia de un sondeo de opinión, este instrumento se diseñó como una escala de medición de madurez y desempeño, cuyo objetivo fue recopilar datos sobre la presencia, aplicación y efectividad de las prácticas de gestión del conocimiento y su incidencia en los resultados de la formulación de proyectos.

La estructura del instrumento se organiza en tres secciones estratégicas (Figura 12):

- I. **Caracterización del participante:** Recopila datos de perfil sociodemográfico y profesional (género, formación, categoría en Minciencias, experiencia y roles), lo que permite segmentar los hallazgos según el nivel de experticia.
- II. **Evaluación de la variable predictora:** Esta sección mide la operatividad del sistema de soporte a través de dos dimensiones. La primera evalúa las 11 etapas de la GC, analizando la frecuencia y rigor con que se ejecutan procesos como la identificación, creación, protección y socialización del conocimiento. La segunda dimensión evalúa los 14 factores clave de éxito,

midiendo el nivel de despliegue de habilitadores como el liderazgo, la infraestructura tecnológica y la cultura organizacional.

- III. **Evaluación de la variable de resultado:** Aborda las 8 categorías de factores críticos de éxito. Aquí, el investigador valora el nivel de cumplimiento y solidez alcanzado en aspectos estratégicos, financieros, técnicos y de sostenibilidad durante la estructuración de sus propuestas de investigación.

Figura 12. Estructura del instrumento de encuesta



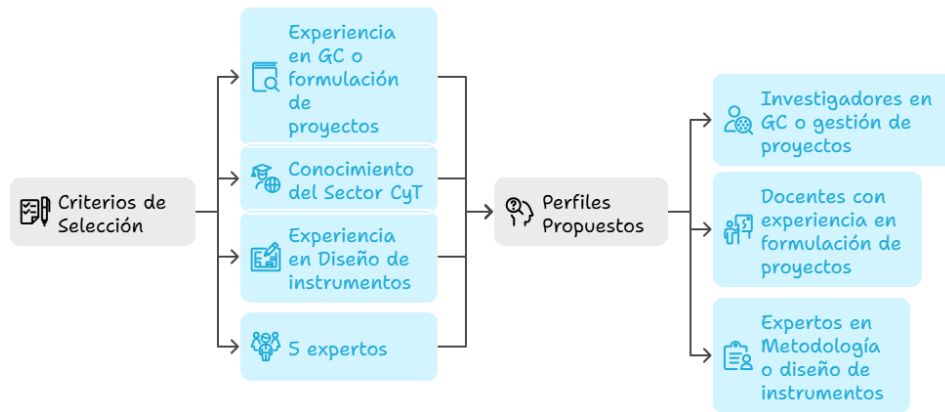
Nota. La figura presenta la arquitectura del instrumento de recolección de datos, clasificando las secciones según su Función en el Modelo estructural: como Variable Predictora (procesos y habilitadores de GC) o como Variable de Resultado (indicadores de efectividad en la formulación).

Es importante destacar que todas las preguntas fueron medidas mediante una escala de Likert de 5 puntos. El uso de esta métrica permitió cuantificar el grado de madurez de las prácticas de gestión y su relación con el éxito en la formulación, proporcionando los datos necesarios para el análisis estadístico mediante técnicas de ecuaciones estructurales (PLS-SEM) y validando así las relaciones definidas en el modelo teórico.

3.5.1.1. Validación del instrumento tipo encuesta a través de expertos

Antes de la aplicación de la encuesta con la muestra establecida, se desarrolló un proceso de validación del instrumento a través de expertos, con el fin de asegurar que sea clara, coherente, relevante y adecuada para medir los constructos relacionados con la gestión del conocimiento y la formulación de proyectos de investigación en el contexto de ciencia y tecnología. Para ello, se establecieron una serie de criterios de selección de los expertos, los cuales se sintetizan en la figura 13.

Figura 13. Criterios de selección de expertos



Nota. Esta figura presenta de manera resumida los criterios de selección y perfiles propuestos para el proceso de validación por expertos del instrumento de tipo encuesta diseñado para la recopilación de información.

Tal como se puede apreciar en la figura 13, se seleccionaron 5 expertos bajo un procedimiento de verificación de perfiles frente a los criterios establecidos. Es fundamental destacar que la selección no se basó únicamente en la "experiencia profesional" general, sino en una doble competencia: los evaluadores cuentan con formación de posgrado (en su mayoría doctoral) y producción científica que acredita tanto su dominio en la gestión del conocimiento y proyectos, como su experticia metodológica en el diseño y validación de instrumentos de medición. Esta distinción garantiza que el juicio emitido posea el rigor necesario para asegurar la validez de constructo del instrumento.

Tabla 30. Expertos que evaluaron el instrumento

Experto	Perfil académico	Años de experiencia
Experto 1	Profesional en Química. Doctora en Ciencias Químicas.	9
Experto 2	Tecnóloga en Alimentos. Ingeniera de Alimentos. Magíster en Ingeniería de Alimentos. Doctora en Ciencia y Tecnología de Alimentos.	14
Experto 3	Ingeniera Industrial. Máster en Gestión de Proyectos de Investigación y Desarrollo. Doctora en Gerencia. Certificada en Scrum Fundamentals Certified (SFC), Certified Scrum Product Owner® y Certified Scrum Master® por Scrum Alliance.	8
Experto 4	Ingeniero de Sonido. Especialista en Pedagogía del Aprendizaje Autónomo. Magíster en Ingeniería. Doctorando en Gerencia de Proyectos.	7
Experto 5	Ingeniero Civil. Especialista en Finanzas. Especialista Tecnológico en Gestión de Documentos Electrónicos. Magíster en Gerencia de Proyectos.	10

Nota. Esta tabla presenta la información de los expertos que realizaron el ejercicio de validación del instrumento, incluyendo información clave como perfil académico y los años de experiencia de acuerdo con los criterios de selección definidos. Por razones de confidencialidad, se han omitido los nombres y afiliaciones institucionales de los expertos participantes, en cumplimiento con los principios éticos de la investigación.

Con respecto al mecanismo utilizado para el ejercicio, se diseñó un **formulario de validación (Anexo 5)** con el propósito de evaluar la validez de contenido de la encuesta. A través de este proceso, los expertos no evaluaron la "importancia subjetiva" de los temas, sino la capacidad de cada ítem para representar el constructo y capturar la presencia y frecuencia de aplicación de las variables en la realidad organizacional.

Cabe destacar que el formulario se estructuró en once reactivos evaluados bajo cuatro criterios técnicos fundamentales:

- **Claridad:** Para asegurar que los ítems midan hechos concretos de la praxis investigativa sin ambigüedades.
- **Relevancia:** Para validar que cada pregunta sea un indicador necesario y representativo de la Gestión del Conocimiento o del éxito en la formulación.
- **Coherencia:** Para garantizar la alineación lógica entre el ítem y los objetivos predictivos del modelo.
- **Suficiencia:** Para verificar que el conjunto de ítems cubra la totalidad de las dimensiones definidas, evitando que el instrumento sea una simple recopilación de opiniones y se convierta en un sensor efectivo del desempeño organizacional.

Este proceso de validación técnica asegura que el instrumento posea la representatividad y fidelidad requerida para el nivel doctoral. Mediante la aplicación del Índice de Validez de Contenido (IVC), se busca objetivar el consenso de los expertos para confirmar que los ítems son indicadores técnicamente válidos, diseñados para capturar el fenómeno real de la gestión y no simplemente para registrar percepciones de importancia. Esta rigurosidad metodológica garantiza que el instrumento actúe como un sensor de la praxis organizacional, dotando de solidez científica a los hallazgos de la investigación. El procedimiento analítico para el cálculo de este índice, así como la interpretación de los valores específicos alcanzados, se presentan detalladamente en los apartados subsiguientes.

Cabe destacar que el formulario se estructuró en once reactivos, organizados de acuerdo con la extensión del instrumento. Estos incluyen tanto preguntas de caracterización del participante como preguntas específicas sobre las etapas de la GC, los factores clave de éxito para la GC y los factores críticos de éxito en la formulación de proyectos. Cada reactivo fue evaluado según cuatro criterios, utilizando una escala de 1 al 4, con el fin de establecer su grado de cumplimiento con relación a los objetivos de la investigación.

El formulario también contempló un espacio para la recolección de comentarios cualitativos, permitiendo a los expertos ofrecer sugerencias de mejora sobre la redacción, enfoque y pertinencia de los ítems. Este aspecto permitió realizar un análisis detallado de las observaciones (así como sus respectivos ajustes en la medida en que aplicara), fortaleciendo la rigurosidad metodológica y conceptual del instrumento.

Una vez los 5 expertos diligenciaron el formulario de validación, se procedió a calcular el Índice de Validez de Contenido (IVC), que corresponde a una medida de orden cuantitativo que permite evaluar la relevancia, claridad, coherencia y suficiencia de los ítems que componen un instrumento de medición, en función del juicio de los expertos. Este índice se calcula mediante la proporción de expertos que califican un ítem como relevante o esencial, y busca garantizar que los contenidos del instrumento representen adecuadamente el constructo que se pretende medir (Hurtado et al., 2025).

En este orden de ideas, cada experto evaluó los reactivos del instrumento según unos criterios de evaluación (claridad, relevancia, coherencia y suficiencia) con una escala de 1 a 4:

- ✓ 1 - No cumple con el criterio
- ✓ 2 - Cumple parcialmente
- ✓ 3 - Cumple en gran medida
- ✓ 4 - Cumple totalmente

Para el cálculo del IVC para cada reactivo, se empleó el método de Lynn (1986), que de acuerdo con Hurtado et al. (2025), estima el índice de validez de contenido (I-CVI) utilizando una escala de 4 valores, y mide la proporción de expertos que evalúan un ítem que cumple «bastante o totalmente» sobre el total de expertos. A continuación, se presenta la fórmula para el cálculo del IVC por reactivo haciendo uso de este método.

$$IVC_{Reactivo} = \frac{n_3 + n_4}{N}$$

- ✓ $IVC_{Reactivo}$: Índice de validez de contenido para el reactivo
- ✓ n_3 : Número de expertos que evaluaron un reactivo con 3 (cumple en gran medida)
- ✓ n_4 : Número de expertos que evaluaron un reactivo con 4 (cumple totalmente)
- ✓ N : Número total de expertos

En la tabla 31 se presenta el índice de validez de contenido para cada reactivo del instrumento, de acuerdo con los criterios de evaluación definidos (claridad, relevancia, coherencia y suficiencia).

Tabla 31. Cálculo del IVC para cada reactivo

	Claridad	Relevancia	Coherencia	Suficiencia
Reactivo 1	1	1	0,8	1

Reactivo 2	0,8	0,8	0,8	0,6
Reactivo 3	1	1	1	0,8
Reactivo 4	1	1	1	0,8
Reactivo 5	1	1	1	0,8
Reactivo 6	1	1	1	0,8
Reactivo 7	1	1	1	0,8
Reactivo 8	1	1	1	0,8
Reactivo 9	1	1	1	0,8
Reactivo 10	0,8	0,8	0,8	0,6
Reactivo 11	0,8	0,8	0,8	0,6

Nota. Esta tabla presenta el IVC de cada uno de los reactivos del instrumento diseñado para la recolección de información de la tesis doctoral, utilizando como referente el método de Lynn (1986).

Posteriormente, se calculó el Índice promedio de validez de contenido de todo el instrumento, a través de la siguiente fórmula.

$$SCVIAve = \frac{\sum_{i=1}^M IVC \text{ reactivo}_i}{M}$$

- ✓ *SCVIAve*: Índice promedio de validez de contenido de todo el instrumento
- ✓ *IVC reactivo*: Índice de validez de contenido de los reactivos
- ✓ *M*: Total de reactivos del instrumento

Cabe señalar que este método establece que si el $SCVIAve \geq 0.80$, el instrumento tiene una validez de contenido aceptable. Un valor ≥ 0.90 es altamente satisfactorio.

Una vez explicado el método empleado para el cálculo del IVC para el instrumento en general, se presenta el procedimiento empleado para el cálculo del Índice promedio de validez de contenido de todo el instrumento. Inicialmente, se sumaron los IVC obtenidos en cada criterio para los 11 reactivos: Claridad = 10.4; Relevancia = 10.4; Coherencia = 10.2; Suficiencia = 8.4. Es importante mencionar que el total de reactivos del instrumento (*M*) se calculó multiplicando el número de reactivos (11) por el número de criterios (4), siendo un total de 44.

$$SCVIAve = \frac{10.4 + 10.4 + 10.2 + 8.4}{44} = 0.90$$

En este orden de ideas, el instrumento tiene un IVC general de **0.90**, lo que indica una **validez de contenido altamente satisfactoria**. Cabe señalar que el criterio de suficiencia es el que cuenta con menor puntuación (0.76 en promedio), por lo cual se analizaron detalladamente la valoración cualitativa (comentarios) realizada por parte de los expertos y se realizaron los ajustes necesarios para asegurar que abarcan completamente la información necesaria.

3.5.1.2. Evaluación de la fiabilidad del instrumento tipo encuesta

Una vez realizado el ejercicio de validación del instrumento a través de expertos, se procedió a realizar una prueba piloto, con el objetivo de evaluar la consistencia interna del instrumento diseñado. La muestra consistió en 37 investigadores, correspondiente al número total de encuestas diligenciadas inicialmente por los líderes de los 846 grupos de investigación categorizados como A1 en Colombia.

Esta etapa piloto permitió verificar la estabilidad y coherencia de las dimensiones e ítems formulados con respecto a las variables definidas para la investigación. Es importante mencionar que, se tomó la decisión de aplicar esta prueba con el propósito de validar estadísticamente la fiabilidad del instrumento antes de su implementación ampliada. Para ello, se calculó el coeficiente Alfa de Cronbach, método ampliamente reconocido para evaluar la consistencia interna de instrumentos tipo Likert.

De acuerdo con Ponce et al. (2021), el Alfa de Cronbach es un coeficiente de consistencia interna que se utiliza para estimar la fiabilidad de los puntajes obtenidos a través de instrumentos como encuestas, especialmente cuando están compuestos por varios ítems que miden un mismo constructo. Es importante destacar que, el Alfa de Cronbach evalúa la confiabilidad de los puntajes observados, teniendo en cuenta el grado de homogeneidad entre los ítems, lo que representa una estimación del error de medición y permite valorar qué tan coherentes son las respuestas dentro de un conjunto de ítems que se espera que reflejen una misma dimensión del fenómeno estudiado.

A continuación se presenta la fórmula para calcular el Alfa de Cronbach propuesta por Cronbach (1951).

$$\alpha = \frac{N}{N - 1} \left(1 - \frac{\sum \sigma_i^2}{\sigma_{total}^2} \right)$$

Donde:

N = Número de ítems

σ_i^2 = Varianza de cada ítem

σ_{total}^2 = Varianza total del test (suma de todos los ítems)

Por su parte, George & Mallery (2024) indican que los valores del coeficiente alfa se deben interpretar de la siguiente manera: ≥ 0.90 es excelente; ≥ 0.80 es bueno; ≥ 0.70 es aceptable; ≥ 0.60 es cuestionable; ≥ 0.50 es pobre; y < 0.50 es inaceptable. A través de esta escala, los investigadores cuentan con un mecanismo que les brinda orientación sobre el grado de consistencia interna que presentan los ítems de su instrumento, aunque también se debe considerar el contexto del estudio y el número de ítems involucrados para una interpretación adecuada.

Ahora bien, es importante destacar que el cálculo del coeficiente alfa de Cronbach se realizó utilizando la herramienta estadística JASP, la cual se caracteriza por ser un software de código

abierto y de uso gratuito, desarrollado por la Universidad de Ámsterdam; esta plataforma permite realizar análisis estadísticos robustos con una interfaz gráfica amigable, lo que facilita la interpretación de resultados tanto para investigadores como para docentes (Wagenmakers, 2018).

En este sentido, se estimó el alfa de Cronbach de manera general para todo el instrumento, así como para cada una de sus subvariables: etapas de la gestión del conocimiento, factores clave de la gestión del conocimiento y factores críticos de éxito en la formulación de proyectos de investigación, tal como se puede apreciar en la tabla 32. Esta estrategia permitió identificar la consistencia interna tanto global como específica de cada componente del cuestionario, garantizando así la solidez metodológica del instrumento diseñado.

Tabla 32. *Cálculo del Alfa de Cronbach del instrumento*

Subvariable	Preguntas	Ítems	Coefficiente alfa	Escala de interpretación (George y Mallery, 2024)
Etapas de la gestión del conocimiento	1 a 11	11	0,80	Bueno
Factores clave de éxito de la gestión del conocimiento	12 a 25	14	0,87	Bueno
Factores críticos de éxito en la formulación de proyectos de investigación	26 a 59	34	0,95	Excelente
Total	1 a 59	59	0,96	Excelente

Nota. Esta tabla presenta los coeficientes Alfa de Cronbach obtenidos para cada una de las subvariables del instrumento diseñado para la recolección de información en la tesis doctoral, calculados con la herramienta JASP, con base en los criterios de interpretación propuestos por George & Mallery (2024).

En este orden de ideas, el análisis de fiabilidad del instrumento evidencia niveles adecuados y consistentes de confiabilidad interna en todas las subvariables evaluadas. En primer lugar, la subvariable *etapas de la gestión del conocimiento* (11 ítems), presentó un coeficiente alfa de 0.80, lo cual se interpreta como un nivel “bueno” de fiabilidad. Por su parte, la subvariable *factores clave de éxito de la gestión del conocimiento* (14 ítems) obtuvo un alfa de 0.87, también clasificado como “bueno”, lo que sugiere una alta coherencia entre los ítems que miden esta dimensión. Finalmente, la subvariable *factores críticos de éxito en la formulación de proyectos de investigación* (34 ítems), obtuvo un coeficiente de 0.95, considerado “excelente”.

Para concluir, el instrumento conformado por 59 ítems obtuvo un coeficiente alfa de 0.96, lo que indica su fiabilidad integral como “excelente” para medir las percepciones de los investigadores en el contexto de la gestión del conocimiento y la formulación de proyectos de investigación, respaldando que el instrumento es estadísticamente sólido para fines investigativos en estudios del tipo aplicado y exploratorio.

3.5.2. Instrumento de tipo entrevista

Tal como se mencionó anteriormente, como complemento al instrumento cuantitativo se diseñó un **guion de entrevista semiestructurada (Anexo 6)** con el objetivo de ampliar la comprensión contextual del fenómeno bajo estudio, indagando sobre experiencias, prácticas y percepciones

de investigadores (principalmente de carácter internacional) en relación con la gestión del conocimiento en entornos académicos, y su impacto en la formulación de proyectos de investigación; la entrevista buscó generar una conversación reflexiva para identificar factores institucionales, culturales y operativos que inciden en el uso y aprovechamiento del conocimiento en la formulación de proyectos. La aplicación de este guion, de carácter voluntario y confidencial, se desarrolló de manera presencial y virtual (haciendo uso de Zoom), con una duración estimada de 20 a 40 minutos.

El guion se estructuró en tres ejes (figura 14), a partir de la matriz de operacionalización de variables: (1) Etapas de la GC; (2) Factores clave de éxito de la GC y; (3) Factores críticos de éxito en la formulación de proyectos de investigación. En primera instancia, el eje de etapas de la GC incluyó preguntas que exploraron cómo los investigadores identifican, organizan, comparten, aplican y evalúan el conocimiento en sus contextos institucionales. Las preguntas abordaron tanto canales formales (repositorios, bases de datos, políticas institucionales) como informales (interacciones, experiencias compartidas), e indagaron sobre la manera en que dichas etapas contribuyen (o no) a la construcción de propuestas de investigación sólidas y pertinentes.

En segundo lugar, el eje de factores clave de éxito de la GC permitió conocer las condiciones institucionales, personales y tecnológicas que facilitan o dificultan la GC de manera efectiva. Asimismo, se buscó comprender cómo inciden elementos como el liderazgo académico, la cultura organizacional, la infraestructura tecnológica y las competencias del equipo, entre otros, en los procesos de generación y transferencia de conocimiento. Las preguntas también orientaron la reflexión hacia la existencia de estrategias formales de GC, prácticas institucionales de mejora continua y políticas que promuevan la colaboración entre investigadores.

Finalmente, el tercer eje abordó los factores críticos de éxito en la formulación de proyectos de investigación, consultando sobre los elementos que los entrevistados consideran determinantes para que un proyecto sea viable y exitoso desde su etapa inicial. Las preguntas estuvieron enfocadas en aspectos como la claridad de los objetivos, la planificación estratégica, el apoyo del equipo, los recursos disponibles, la articulación institucional, entre otros. Asimismo, se solicitó a los participantes establecer posibles relaciones entre estos factores y las prácticas de gestión del conocimiento, identificando buenas prácticas, recomendaciones o lecciones aprendidas que pudieran fortalecer futuras formulaciones de proyectos.

Figura 14. *Estructura del guion de entrevista semiestructurada*



Nota. La figura presenta la estructura del guion de entrevista semiestructurada, a partir de los 3 ejes centrales definidos: etapas de la GC, factores clave de éxito de la GC y factores críticos de éxito en la formulación de proyectos de investigación.

En el marco de un proceso de carácter ético para la aplicación de la entrevista, se diseñó un **formato de consentimiento informado (Anexo 7)** con el propósito de garantizar que los participantes conocieran con claridad los objetivos del estudio, el procedimiento de recolección de información y el tratamiento de sus datos. Este formato estableció la finalidad de la investigación y su duración, así como la forma en la que sería realizada (presencial o virtual), previa autorización del participante para su grabación.

De igual forma, el consentimiento incluyó cláusulas fundamentales sobre la confidencialidad, explicando que tanto la identidad de los participantes como la información recopilada serían tratadas de forma anónima y exclusivamente por el investigador. También se indicó que la participación era voluntaria, permitiendo al entrevistado retirarse o abstenerse de responder en cualquier momento.

3.5.2.1. Validación del guion de entrevista

El ejercicio de validación del guion de la entrevista se abordó desde una perspectiva teórica, en aras de garantizar la coherencia entre las preguntas que lo estructuran, los objetivos específicos de la investigación y las dimensiones conceptuales definidas en el marco teórico (reflejadas en la operacionalización de variables). Cabe destacar que, esta validación teórica se fundamenta en la importancia de alinear el instrumento cualitativo con los elementos conceptuales clave de la investigación, como estrategia para asegurar la pertinencia y profundidad en la recolección de datos (Maxwell, 2013; Miles et al., 2013).

Para este fin, se elaboró una matriz de alineación (tabla 33) que permitió establecer la armonización entre los objetivos específicos del estudio, las categorías teóricas (identificadas como subvariables en la matriz de operacionalización) y las preguntas incluidas en el guion de

entrevista. En esta medida, las categorías corresponden a las etapas de la GC, los factores clave de éxito de la GC y factores críticos de éxito en la formulación de proyectos. Durante el ejercicio de armonización, cada conjunto de preguntas fue vinculado con una o más de estas categorías, permitiendo así evaluar si las respuestas esperadas contribuirían a desarrollar los objetivos de investigación planteados.

Tabla 33. Matriz de validación teórica del guion de entrevista semiestructurada

Objetivo específico	Categoría teórica (Variable/Subvariable)	Preguntas de la entrevista que lo abordan
Analizar las etapas de la GC aplicadas a la formulación de proyectos	Etapas de la GC (Identificación, creación, almacenamiento, compartición, aplicación, evaluación, protección, estrategia, monitoreo, internalización, socialización)	2a, 2b, 3a, 3b, 4a, 4b, 7a, 7b, 8a
Identificar factores clave de éxito de la GC en formulación de proyectos	Factores clave de éxito de la GC (Liderazgo estratégico, cultura organizacional, competencias, infraestructura tecnológica, evaluación y mejora continua, entre otras)	5a, 5b, 6b, 7a, 7b, 8a, 8b
Determinar factores críticos de éxito en formulación de proyectos	Factores críticos de éxito en formulación (estratégicos, financieros, riesgos, equipo, comunicación, técnicos, gestión de interesados, sostenibilidad)	6a, 6b, 5a, 5b
Establecer relaciones entre etapas de GC, factores clave y críticos	Relación entre gestión del conocimiento y éxito en proyectos	4a, 4b, 5a, 5b, 6b
Diseñar la estructura del modelo de GC para formulación de proyectos	Recomendaciones y buenas prácticas (insumo para el modelo)	8a, 8b, 9a

Nota: Esta tabla presenta la matriz de validación teórica, donde se visualiza la correspondencia entre los objetivos específicos de la investigación, las categorías teóricas del marco conceptual (etapas de la gestión del conocimiento, factores clave y factores críticos de éxito) y las preguntas del guion de entrevista, con el fin de verificar su coherencia y alineación teórica.

Tal como se puede apreciar en la tabla 33, a través de la matriz de validación teórica se pudo verificar que las preguntas principalmente agrupadas en los bloques 2, 3 y 4 permiten recopilar información empírica relacionada con las etapas de la GC, tales como la identificación, generación, almacenamiento, difusión, aplicación y evaluación. Por su parte, las preguntas del bloque 5, así como las 6b, 7 y 8, se relacionan con los factores clave de éxito de la GC, abordando temas como liderazgo, apoyo institucional, cultura organizacional e infraestructura tecnológica. De igual manera, las preguntas 5, 6a y 6b permiten explorar los factores críticos de éxito en la formulación de proyectos, incluyendo condiciones estratégicas, financieras, comunicacionales y técnicas.

Para concluir, se hace necesario indicar que a través de este ejercicio de validación teórica fue posible confirmar que el instrumento cubre de manera integral y balanceada las variables del estudio, asegurando su eficacia para recoger información útil, consistente y empíricamente relevante. Asimismo, se destaca que el guion permite recopilar no solo las prácticas existentes,

sino también recomendaciones y buenas prácticas (bloques 8 y 9), lo cual resulta de gran utilidad para alimentar el diseño del modelo de GC que sustenta la presente tesis doctoral.

3.6. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

A través de este apartado se describe el procedimiento metodológico que se llevó a cabo para la interpretación de los datos recopilados a través de los instrumentos tanto cuantitativos como cualitativos diseñados para la tesis doctoral (encuesta estructurada de tipo Likert y guion de entrevista semiestructurada). Este análisis es imperativo para responder a los objetivos específicos del estudio, así como para sustentar empíricamente el modelo propuesto; el análisis riguroso de los datos no solo permite interpretar con validez las evidencias recolectadas, sino que también constituye un puente esencial entre la teoría y la práctica en la investigación aplicada (Flick, 2018).

3.6.1. Análisis de la información cuantitativa

El análisis cuantitativo de la presente tesis doctoral se desarrolló con base en los datos recolectados mediante el instrumento tipo encuesta, estructurado con una escala de Likert de cinco puntos y aplicado a través de la herramienta digital Microsoft Forms. Es importante señalar que en el formulario se configuraron todas las preguntas como obligatorias, asegurando que las 215 encuestas fueran diligenciadas completamente, sin datos faltantes. Esta propiedad que brindan los formularios digitales, permitió iniciar el proceso de análisis con una base de datos completa y confiable, adecuada para realizar los procedimientos estadísticos correspondientes.

Con relación a la preparación y limpieza de los datos, se llevó a cabo en Microsoft Excel, siguiendo un enfoque sistemático. En primera instancia, se codificaron las variables correspondientes a los 59 ítems del instrumento (tabla 34), asignando nombres estandarizados que permitieran identificar con claridad cada subvariable, lo que facilitó la segmentación y análisis por bloques.

Es importante mencionar que, se establecieron prefijos según el bloque temático al que pertenece cada ítem, tales como **ET_** para las **etapas de la GC**, **FCL_** para los **factores clave de éxito** de la GC, y **FCE_** para los **factores críticos de éxito** en la formulación de proyectos de investigación. Estos prefijos se utilizarán de manera permanente a partir de este apartado.

Tabla 34. Codificación de variables del instrumento

Ítem	Nombre de la Variable
1	ET_Identificacion_Conocimiento
2	ET_Creacion_Obtencion_Conocimiento
3	ET_Almacenamiento_Organizacion_Conocimiento
4	ET_Comparticion_Diseminacion_Conocimiento
5	ET_Aplicacion_Utilizacion_Conocimiento
6	ET_Evaluacion_Conocimiento
7	ET_Proteccion_Comercializacion_Conocimiento
8	ET_Estrategia_Organizacional

9	ET_Implementacion_Monitoreo
10	ET_Internalizacion_Sentido
11	ET_Socializacion_Integracion
12	FCL_Liderazgo_Estrategico
13	FCL_Cultura_Organizacional
14	FCL_Competiciones_Equipo
15	FCL_Conocimiento_Explicito_Tacito
16	FCL_Estrategia_GC
17	FCL_Infraestructura_Tecnologica
18	FCL_Evaluacion_Mejora_Continua
19	FCL_Calidad_Actualizacion_Conocimiento
20	FCL_Confianza_Sistemas_GC
21	FCL_Apoyo_Institucional
22	FCL_Benchmarking_Mejores_Practicas
23	FCL_Trabajo_Red_Colaboracion
24	FCL_Habilidades_Forma_T
25	FCL_Indicadores_Impacto_Conocimiento
26	FCE_Estrategicos_Mision_Objetivos
27	FCE_Estrategicos_Alineacion_Stakeholders
28	FCE_Estrategicos_Pertinencia
29	FCE_Estrategicos_Planificacion
30	FCE_Estrategicos_Estudios_Preliminares
31	FCE_Estrategicos_Toma_Decisiones
32	FCE_Financieros_Viabilidad
33	FCE_Financieros_Capacidad
34	FCE_Financieros_Acceso_Financiamiento
35	FCE_Financieros_Mecanismos_Pago
36	FCE_Financieros_Rentabilidad
37	FCE_Riesgo_Identificacion
38	FCE_Riesgo_Entorno_Confiable
39	FCE_Riesgo_Cumplimiento_Normas
40	FCE_Riesgo_Politicas_Economicas
41	FCE_Riesgo_Estrategias
42	FCE_Equipo_Competiciones
43	FCE_Equipo_Gestion_Talento
44	FCE_Equipo_Liderazgo
45	FCE_Comunicacion_Gobernanza
46	FCE_Comunicacion_Efectiva
47	FCE_Comunicacion_Consenso
48	FCE_Comunicacion_Participacion
49	FCE_Tecnicos_Experiencia
50	FCE_Tecnicos_Tecnologias
51	FCE_Tecnicos_Disenio_Robusto

52	FCE_Tecnicos_Estrategias_Digitales
53	FCE_Interesados_Identificacion
54	FCE_Interesados_Articulacion
55	FCE_Interesados_Apoyo_Social
56	FCE_Interesados_Confianza
57	FCE_Sostenibilidad_Estrategias
58	FCE_Sostenibilidad_Documentacion
59	FCE_Sostenibilidad_Adaptabilidad

Nota: La tabla presenta la codificación de los 59 ítems del instrumento de tipo encuesta, en Excel. Se establecieron prefijos según el bloque temático al que pertenece cada ítem, tales como ET_ para las etapas de la gestión del conocimiento, FCL_ para los factores clave de éxito, y FCE_ para los factores críticos de éxito en la formulación de proyectos de investigación.

Posteriormente, se organizó la base de datos en diez bloques: (I) etapas de la GC, (II) factores clave de éxito de la GC, y (III-X) los ocho grupos de factores críticos de éxito (estratégicos, financieros, riesgos, equipo, comunicación, técnicos, interesados, sostenibilidad). Se aplicaron funciones de Excel como “Reemplazar” para estandarizar formatos y fórmulas como =SUBTOTALES(101;[Nombre_Variable]), =MIN(), =MAX(), y =DESVEST() para obtener los principales estadísticos descriptivos por ítem y bloque. Estas herramientas permitieron calcular medidas como la media, mínimo, máximo y desviación estándar, y validar la consistencia de los datos dentro del rango esperado (1 a 5).

Entre tanto, para el análisis estadístico se optó por técnicas principalmente descriptivas. Las medidas de tendencia central (media) y de dispersión (desviación estándar, valores mínimo y máximo) permiten comprender el comportamiento de las respuestas de manera general y por subvariable. Este tipo de análisis responde especialmente a la necesidad de obtener una visión preliminar de los patrones de respuesta, sin pretender realizar inferencias poblacionales en esta etapa. De acuerdo con Hernández-Sampieri & Mendoza (2020), el análisis estadístico descriptivo es fundamental para identificar tendencias generales, dispersión de los datos y patrones consistentes, elementos que constituyen la base para etapas posteriores del análisis e interpretación en estudios cuantitativos.

Ahora bien, para evaluar la consistencia interna del instrumento, se calculó el coeficiente alfa de Cronbach utilizando el software estadístico JASP (versión 0.19.3, disponible al 3 de enero de 2025). Este análisis se realizó tanto a nivel general para las 59 variables que conforman el cuestionario y, de forma específica, para cada uno de los diez bloques temáticos establecidos (subvariables): Etapas de la GC, factores clave de éxito de la GC y los ocho bloques correspondientes a los factores críticos de éxito en la formulación de proyectos (estratégicos, financieros, riesgos, equipo, comunicación, técnicos, interesados y sostenibilidad).

De igual forma, se calculó el alfa de Cronbach de forma individual para cada una de las subvariables, garantizando un análisis detallado de la fiabilidad por ítem. Tal como se mencionó anteriormente, este coeficiente evalúa la confiabilidad de los puntajes observados teniendo en cuenta el grado de homogeneidad entre los ítems, y permite valorar qué tan coherentes son las

respuestas dentro de un conjunto de ítems que se espera que reflejen una misma dimensión del fenómeno bajo estudio (Ponce et al., 2021).

Por otra parte, se realizó un análisis factorial exploratorio (AFE) utilizando el software estadístico JASP, con el propósito de explorar la estructura interna del instrumento aplicado y examinar cómo se agrupan los ítems de acuerdo con los constructos teóricos propuestos. Es importante mencionar que la técnica AFE es ampliamente utilizada en estudios de tipo exploratorio y aplicado, ya que permite reducir la dimensionalidad de los datos y verificar la coherencia entre los ítems que componen cada bloque o subvariable (J. Hair et al., 2021). En este caso, el AFE fue clave para analizar si los ítems relacionados con las etapas y los factores clave de éxito de la GC, y los factores críticos de éxito en la formulación de proyectos, reflejan adecuadamente las dimensiones teóricas planteadas en la investigación.

Con respecto al procedimiento empleado para el AFE a través de la herramienta JASP, se desarrolló con el método de componentes principales como técnica de extracción y la rotación oblicua Oblimin, teniendo en cuenta que se espera una correlación entre los factores. Asimismo, se evaluó previamente la adecuación del análisis mediante la prueba de esfericidad de Bartlett y el índice KMO, para garantizar la idoneidad de los datos (Field, 2024).

Cabe destacar que, los datos fueron preparados y organizados previamente en Excel (asegurando su codificación correcta) y posteriormente fueron importados al software JASP para el desarrollo del análisis. Esta etapa fue fundamental para confirmar la validez de constructo del instrumento y orientar las etapas siguientes del análisis estadístico.

Para modelar las relaciones entre las variables latentes identificadas —que corresponden a las dimensiones de la gestión del conocimiento como variable predictora y a la efectividad de la formulación como variable de resultado— se empleó la técnica de Modelamiento de Ecuaciones Estructurales con estimación por Mínimos Cuadrados Parciales (PLS-SEM), utilizando el entorno estadístico RStudio y el paquete cSEM.

Se seleccionó este enfoque por su potencia predictiva y su idoneidad para gestionar estructuras teóricas complejas con escalas tipo Likert en muestras moderadas (215 participantes). La técnica PLS-SEM permite la estimación simultánea del modelo de medición (*outer model*) y del modelo estructural (*inner model*), permitiendo validar el grado en que la gestión del conocimiento actúa como un antecedente de soporte para el éxito en la formulación (J. Hair et al., 2021; Sarstedt et al., 2020).

Con relación a la especificación del modelo de medida, se definieron constructos reflectivos (Modo A). Esta decisión se fundamenta en la premisa de que los indicadores observables son manifestaciones o expresiones del constructo latente subyacente; es decir, la madurez en una etapa de la GC o el nivel de éxito en un factor crítico de formulación "causa" las respuestas observadas en los ítems de la encuesta. Bajo esta lógica, se espera que los indicadores de un mismo constructo guarden una alta correlación entre sí, lo que justifica el uso de pruebas de consistencia interna como el Alfa de Cronbach y la Fiabilidad Compuesta (J. F. Hair et al., 2022). Esta especificación es coherente con la propuesta conceptual de la tesis, donde los ítems actúan

como una muestra representativa del dominio del constructo y se consideran intercambiables para efectos del análisis de fiabilidad.

Finalmente, para el análisis de las relaciones, se utilizó la sintaxis de cSEM (basada en la lógica de lavaan), estableciendo la influencia predictiva entre las variables del modelo. Para determinar la significancia estadística de los coeficientes de trayectoria (*path coefficients*) y garantizar la estabilidad de las estimaciones, se aplicó un procedimiento de remuestreo *bootstrap* con 5.000 submuestras. Este procedimiento permitió calcular los valores *t* y los niveles de significancia (*p-value*), aportando el soporte empírico necesario para validar la capacidad explicativa del modelo de gestión propuesto (J. F. Hair et al., 2023).

3.6.2. Análisis de la información cualitativa

Se empleó la técnica de análisis temático reflexivo propuesto por Braun & Clarke (2021), que se caracteriza por su flexibilidad y solidez analítica, desarrollándose a través de seis fases: inmersión en los datos, codificación inicial, búsqueda de temas, revisión de temas, definición y nombramiento de temas, y producción del informe final. La alineación de este procedimiento con los objetivos específicos de la investigación permitió identificar categorías teóricas que surgieron tanto del marco referencial (etapas y factores clave de la GC y factores críticos de éxito) como de los datos recopilados de los entrevistados.

Con respecto a la **fase 1 – inmersión en los datos**, se realizó una lectura detallada de las nueve entrevistas semiestructuradas, que fueron previamente transcritas de manera literal. Durante esta etapa se tomaron notas reflexivas y se registraron ideas preliminares, patrones recurrentes y observaciones relevantes, lo que permitió una aproximación interpretativa inicial y facilitó el reconocimiento de aspectos potencialmente significativos para el estudio.

Posteriormente, en la **fase 2 – codificación inicial**, se procedió a segmentar las transcripciones mediante la identificación de citas textuales, a las que se les asignaron códigos descriptivos que representaban ideas clave, expresiones recurrentes o conceptos emergentes. Esta codificación se realizó bajo un enfoque inductivo, es decir, permitiendo que los significados surgieran directamente desde los datos. Para facilitar este proceso y garantizar la trazabilidad, se construyó una matriz de codificación en Excel con la siguiente estructura: *Fragmento significativo*, *Código inicial* y *Memos reflexivos*. Cabe resaltar que, esta matriz constituyó el insumo principal para las siguientes fases del análisis.

Con relación a la **fase 3 – búsqueda de temas**, se inició la agrupación de códigos relacionados, identificando patrones conceptuales, lógicos o experienciales comunes que dieran lugar a posibles temas y subtemas. Esta fase también se desarrolló en Excel, mediante la elaboración de una segunda matriz analítica que incluyó las siguientes columnas: *Tema tentativo*, *Subtema*, *Códigos agrupados*, *Citas destacadas*, *Entrevistas donde aparece* y *Observaciones analíticas*. Este proceso no solo permitió identificar relaciones jerárquicas entre códigos, sino también reconocer la frecuencia, diversidad y profundidad de los temas en distintas entrevistas, lo que contribuyó a la robustez interpretativa del análisis.

En la **fase 4 – revisión de temas**, se llevó a cabo un proceso iterativo, donde inicialmente se revisaron los temas preliminares en función de los fragmentos de datos codificados para

garantizar que las citas destacadas fueran coherentes con los temas identificados. Posteriormente, se evaluó la coherencia de los temas con la totalidad de los datos recopilados, asegurando que cada tema representara una faceta significativa y distintiva del conjunto de entrevistas. Esta revisión permitió consolidar un mapa de temas y subtemas que reflejaba de manera precisa los hallazgos emergentes.

La **fase 5 – definición y nombramiento de temas**, se centró en la creación de una narrativa analítica clara y bien estructurada. Para cada tema y subtema, se elaboró una definición precisa que capturaba su esencia y se le asignó un nombre que reflejaba de forma concisa su contenido. Este proceso analítico y descriptivo aseguró que cada tema fuera conceptualmente distinto de los demás, permitiendo construir un marco coherente para el análisis final. Se documentó la justificación de cada tema, su alcance y su relación con otros temas, lo cual contribuyó a la solidez interpretativa del estudio.

Finalmente, en la **fase 6 – informe técnico**, se procedió a redactar la sección de resultados cualitativos. Esta fase consistió en la integración narrativa de los temas y subtemas definidos en la etapa anterior. Se seleccionaron citas textuales representativas para ilustrar cada hallazgo, lo que proporcionó una voz a los participantes y enriqueció el análisis con evidencia empírica directa. Se estructuró de manera que cada sección presentara los resultados de forma lógica y fluida, estableciendo una relación clara entre los hallazgos cualitativos y los objetivos específicos de la investigación.

En conclusión, la aplicación de este procedimiento analítico se orientó a facilitar la integración y complementariedad de los hallazgos cuantitativos, con el propósito de alcanzar una comprensión profunda de las dinámicas de asociación entre la gestión del conocimiento y la efectividad en la formulación de proyectos. En este sentido, el análisis temático reflexivo se constituye como el soporte interpretativo diseñado para dotar de sentido a las relaciones identificadas en el modelo, asegurando que la evidencia cualitativa aporte la densidad analítica requerida para el cumplimiento de los objetivos de la investigación.

3.6.3. Triangulación de resultados

La triangulación de los resultados se implementó como una estrategia metodológica con el objetivo de enriquecer la validez y la profundidad de las conclusiones, examinando el fenómeno de la gestión del conocimiento desde múltiples perspectivas. De acuerdo con Johnson & Christensen (2019), a través de la triangulación se busca la convergencia, la complementariedad y, en algunos casos, la divergencia entre los hallazgos, lo que permite una comprensión más robusta y holística del objeto de estudio, mitigando las limitaciones inherentes a un único método.

En este sentido, se adoptó un enfoque de diseño convergente-paralelo donde los datos cuantitativos y cualitativos se recolectaron y analizaron de manera independiente. Posteriormente, acorde con lo que sugieren Tashakkori & Teddlie (2010), los resultados de ambas fases se integraron con la fundamentación teórica para identificar patrones de acuerdo (convergencia), explorar facetas adicionales (complementariedad) o comprender posibles contradicciones (divergencia).

Por lo tanto, el proceso de triangulación se articuló en torno a tres ejes principales de análisis:

- a) **Eje cuantitativo:** Se fundamenta en los constructos validados mediante el Modelamiento de Ecuaciones Estructurales (PLS-SEM). La elección de esta técnica se justifica por su potencia en la validación de modelos con propósitos predictivos y su flexibilidad ante la ausencia de normalidad multivariada, característica frecuente en datos de investigación organizacional y de gestión (J. Hair et al., 2021). El rigor de este eje se sustenta en el cumplimiento de los supuestos del modelo de medida (fiabilidad de indicadores, validez convergente mediante el AVE y validez discriminante a través del criterio HTMT) y la evaluación del modelo estructural (significancia de trayectorias), garantizando que las dimensiones de la variable predictora (etapas y factores clave de la GC) y la variable de resultado (factores críticos de la formulación) posean la robustez estadística necesaria para la fase de integración.
- b) **Eje cualitativo:** Se analizaron los temas emergentes del análisis temático reflexivo, los cuales capturaron las experiencias y percepciones de expertos internacionales. Este eje aporta la profundidad contextual necesaria para interpretar los coeficientes de influencia detectados en la fase estadística.
- c) **Eje de la fundamentación teórica:** Los hallazgos de la revisión sistemática de literatura actuaron como el marco de referencia normativo para contrastar los resultados empíricos (cuantitativos y cualitativos) con las teorías generales de la Gestión del Conocimiento y la efectividad organizacional.

La integración de estos ejes se llevó a cabo a través de una matriz de triangulación, presentada en el Capítulo 4. Esta herramienta permitió examinar sistemáticamente cómo los hallazgos cualitativos (dimensiones experienciales) se alineaban con los constructos cuantitativos (variables medibles), permitiendo construir una narrativa comprensiva que sustenta la arquitectura final del modelo propuesto.

3.6.4. Validación de las hipótesis

La validación de las hipótesis se llevó a cabo mediante la integración de la evidencia de los dos enfoques metodológicos (cuantitativo y cualitativo) con la fundamentación teórica, como parte del proceso de triangulación descrito anteriormente. Para cada una de las hipótesis planteadas en el estudio, se compararon los hallazgos del modelamiento de ecuaciones estructurales (PLS-SEM) con los temas y narrativas emergentes del análisis cualitativo.

En este orden de ideas, el proceso de validación buscó determinar si existía una **convergencia** (cuando los resultados de ambos enfoques se apoyan mutuamente), una **complementariedad** (cuando un enfoque aporta información adicional al otro), o una **divergencia** (cuando los hallazgos parecen contradecirse). Al contrastar esta información con la literatura, se logró una comprensión más profunda de las relaciones propuestas en el modelo de investigación, permitiendo una confirmación total o parcial de las hipótesis. La interpretación final de cada hipótesis se basó en este análisis integrado, lo que garantizó que las conclusiones fueran robustas y multidimensionales.

CAPÍTULO 4. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Este capítulo presenta el análisis e interpretación de los datos obtenidos mediante los instrumentos aplicados, con el propósito de dar respuesta al objetivo orientado a establecer las relaciones asociativo-predictivas entre las etapas de la gestión del conocimiento (VC_GC) y los factores clave de éxito de la gestión del conocimiento (FCL_General), con los diversos factores críticos de éxito (FCE) en la formulación de proyectos de investigación en el sector de ciencia y tecnología.

Teniendo en cuenta las recomendaciones seminales de Hair et al. (2019) y Becker et al. (2023), el análisis se aleja de una interpretación causalista para centrarse en la capacidad del modelo para predecir la robustez de las propuestas de investigación. Para ello, se adopta un enfoque de métodos mixtos que integra los hallazgos cuantitativos y cualitativos, fortaleciendo la comprensión del fenómeno a través de la evidencia empírica y la experiencia de los expertos (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2020).

En cuanto a la estructura del capítulo, se presentan inicialmente los resultados de la caracterización de los participantes y el análisis estadístico descriptivo. Posteriormente, se detalla la fase de depuración y refinamiento métrico mediante la consistencia interna y el Análisis Factorial Exploratorio (AFE), paso previo fundamental para el Modelado de Ecuaciones Estructurales (PLS-SEM), donde se evalúan los modelos de medida y estructural.

Finalmente, se exponen los hallazgos del análisis temático reflexivo aplicado a las entrevistas y se realiza un ejercicio de triangulación metodológica que contrasta los resultados con la fundamentación teórica, permitiendo así la validación definitiva de las hipótesis. Esta organización no solo permite examinar la magnitud de las asociaciones detectadas, sino también identificar puntos de convergencia y complementariedad que otorgan solidez interpretativa a las conclusiones de la investigación.

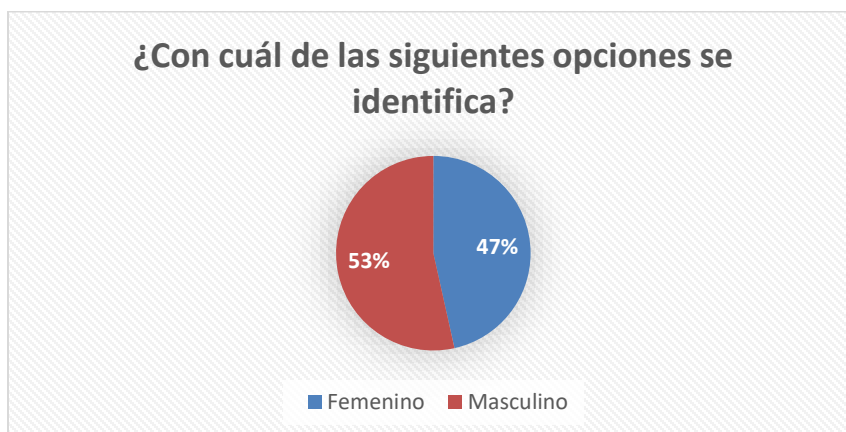
4.1. CARACTERIZACIÓN DE LA MUESTRA EFECTIVA

Con el propósito de validar la idoneidad de los datos que sustentan el modelo asociativo-predictivo, se realizó una caracterización de los 215 investigadores participantes. Este análisis no pretende generalizar el estado de la ciencia en el país, sino describir la composición de la muestra para asegurar que los resultados del análisis estadístico posterior cuenten con validez contextual y representen la diversidad de roles en el proceso de formulación de proyectos.

4.1.1. Perfil sociodemográfico y formación

En relación con la identidad de género de los participantes (figura 15), se observa una distribución del 53% de hombres y 47% de mujeres. Para efectos de esta investigación, esta paridad interna en la muestra es relevante, ya que permite que los datos recolectados sobre prácticas de gestión del conocimiento capturen percepciones de ambos géneros de manera equilibrada, evitando sesgos de representatividad en el modelo final.

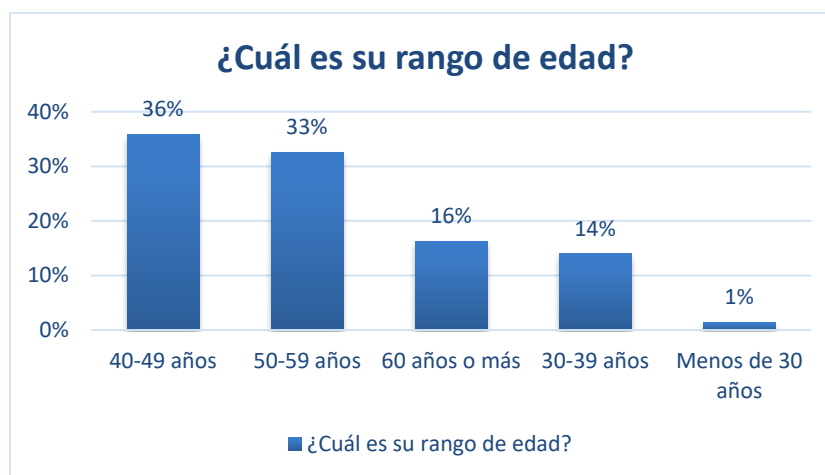
Figura 15. Identidad de género de los investigadores



Nota. La figura presenta los resultados de la pregunta "¿Con cuál de las siguientes opciones se identifica?" del instrumento de tipo encuesta aplicado a los 215 investigadores, pertenecientes a grupos de investigación del sector de ciencia y tecnología en Instituciones de Educación Superior de Colombia.

Respecto a la edad (figura 16), la muestra presenta una concentración del 69% en el rango de 40 a 59 años. Esta distribución es consistente con el alto nivel de formación académica observado (Figura 17), donde el 99% posee estudios de posgrado y un 65% cuenta con doctorado. Estas características sugieren que la base de datos del estudio está compuesta por sujetos con la madurez académica necesaria para evaluar críticamente las variables de éxito en la formulación de proyectos en el sector CyT.

Figura 16. Rangos de edad de los investigadores



Nota. La figura presenta los resultados de la pregunta "¿Cuál es su rango de edad?" del instrumento de tipo encuesta aplicado a los 215 investigadores, pertenecientes a grupos de investigación del sector de ciencia y tecnología en Instituciones de Educación Superior de Colombia.

Ahora bien, en la figura 17 se presenta la caracterización con relación al máximo nivel de formación de los investigadores que diligenciaron el instrumento de tipo encuesta.

Figura 17. Máximo nivel de formación de los investigadores

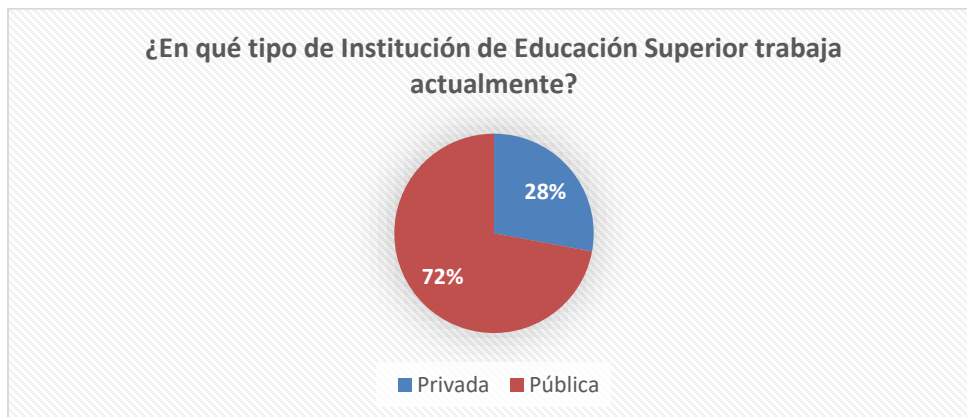


Nota. La figura presenta los resultados de la pregunta "¿Cuál es su máximo nivel de formación alcanzado?" del instrumento de tipo encuesta aplicado a los 215 investigadores, pertenecientes a grupos de investigación del sector de ciencia y tecnología en Instituciones de Educación Superior de Colombia.

4.1.2. Contexto institucional y territorial

En cuanto a la vinculación institucional (figura 18), el 72% de los investigadores pertenece a Instituciones de Educación Superior (IES) públicas y un 28% a privadas. Asimismo, la procedencia geográfica (figura 19) muestra una mayor frecuencia de respuestas en departamentos con una robusta actividad universitaria como Cundinamarca, Antioquia y Valle del Cauca. Esta configuración de la muestra asegura que el modelo de GC propuesto considere las dinámicas de gestión propias de las instituciones que lideran la ejecución de recursos de ciencia y tecnología en el país.

Figura 18. Tipo de IES donde se desempeñan los investigadores



Nota. La figura presenta los resultados de la pregunta "¿En qué tipo de Institución de Educación Superior trabaja actualmente?" del instrumento de tipo encuesta aplicado a los 215 investigadores, pertenecientes a grupos de investigación del sector de ciencia y tecnología en Instituciones de Educación Superior de Colombia.

En cuanto a la localización de los investigadores que diligenciaron la encuesta, en la figura 19 se presentan los resultados en términos del departamento donde se encuentra ubicada la Institución donde actualmente trabajan.

Figura 19. Departamento donde se desempeñan los investigadores



Nota. La figura presenta los resultados de la pregunta "¿En qué Departamento de Colombia se encuentra la institución donde trabaja?" del instrumento de tipo encuesta aplicado a los 215 investigadores, pertenecientes a grupos de investigación del sector de ciencia y tecnología en Instituciones de Educación Superior de Colombia.

4.1.3. Trayectoria y posicionamiento en el sistema de CTel

La experiencia profesional se midió considerando los años de vinculación activa a actividades de investigación (desde la primera participación en proyectos o vinculación a grupos reconocidos). Los resultados (figura 20) indican que el 75% de los participantes cuenta con más de 10 años de trayectoria, lo que otorga una base de experiencia sólida al análisis de la variable predictora (GC).

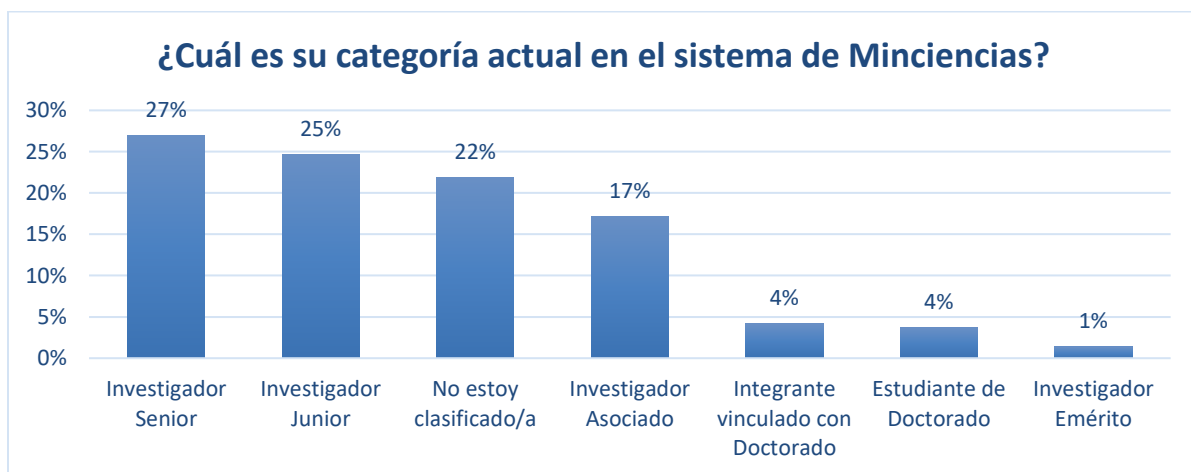
Sin embargo, la muestra también integra un 22% de investigadores emergentes (figura 21) que no cuentan aún con clasificación en Minciencias o que están en etapas de formación doctoral. Lejos de ser una inconsistencia, la inclusión de estos perfiles es estratégica para la validez del modelo. Dado que la gestión del conocimiento implica procesos de transferencia y socialización, capturar la percepción de quienes están en la base operativa del sistema permite identificar brechas en la variable de resultado (Efectividad en la formulación) que los investigadores senior podrían no percibir, logrando así un modelo de gestión integral y aplicable a todo el ciclo de vida de la investigación.

Figura 20. Años que llevan los participantes desempeñándose como investigadores



Nota. La figura presenta los resultados de la pregunta "¿Cuántos años lleva desempeñándose como investigador?" del instrumento de tipo encuesta aplicado a los 215 investigadores, pertenecientes a grupos de investigación del sector de ciencia y tecnología en Instituciones de Educación Superior de Colombia.

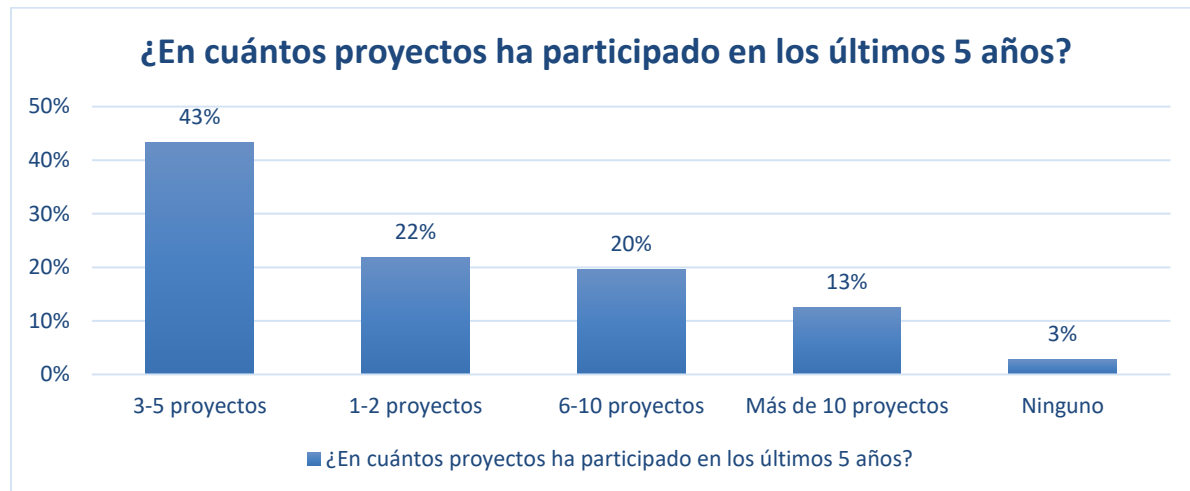
Figura 21. Categoría actual de los investigadores en el sistema de Minciencias



Nota. La figura presenta los resultados de la pregunta "¿Cuál es su categoría actual en el sistema de Minciencias?" del instrumento de tipo encuesta aplicado a los 215 investigadores,

pertencientes a grupos de investigación del sector de ciencia y tecnología en Instituciones de Educación Superior de Colombia.

Figura 22. *Proyectos en los que han participado los investigadores en los últimos años*



Nota. La figura presenta los resultados de la pregunta "¿En cuántos proyectos ha participado en los últimos 5 años?" del instrumento de tipo encuesta aplicado a los 215 investigadores, pertenecientes a grupos de investigación del sector de ciencia y tecnología en Instituciones de Educación Superior de Colombia.

Finalmente, el 76% de la muestra ha participado en 3 o más proyectos en los últimos cinco años (figura 22). Esta participación garantiza que las respuestas sobre los factores críticos de éxito no se basen en suposiciones teóricas, sino en la praxis reciente de formulación y ejecución en el sector de ciencia y tecnología.

4.2. ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE LOS DATOS CUANTITATIVOS

A través de este apartado se presenta una exploración inicial del comportamiento de las respuestas del instrumento tipo encuesta, aplicado a investigadores del sector de ciencia y tecnología en Colombia. Con el propósito de caracterizar las percepciones sobre las variables analizadas, se calcularon medidas de tendencia central y dispersión, tales como la media, la desviación estándar, el valor máximo y el valor mínimo.

Este análisis de carácter descriptivo, se realizó tanto a nivel general del instrumento, como para cada una de las subvariables del estudio, agrupadas en tres dimensiones: Etapas de la gestión del conocimiento (GC), factores clave de éxito de la GC, y los factores críticos de éxito (FCE) en la formulación de proyectos, organizados en ocho categorías específicas. Es importante mencionar que, estas estadísticas permiten identificar patrones de respuesta, detectar posibles sesgos o inconsistencias, y aportar una base sólida para las etapas posteriores del análisis inferencial y estructural (J. Hair et al., 2021; Hernández-Sampieri & Mendoza, 2020).

4.2.1. Análisis descriptivo general del instrumento

Con respecto al análisis descriptivo general del instrumento, inicialmente se calculó para cada uno de los 59 ítems, la media, mínimo, máximo y desviación estándar. Posteriormente, para el cálculo de la media general se promediaron las medias individuales de los 59 ítems. Asimismo, tanto el mínimo como el máximo general, corresponden a los respectivos valores mínimos y máximos registrados entre todos los ítems. Finalmente, se calculó la desviación estándar sobre todos los datos individuales de las 215 encuestas. Los resultados de las medidas generales del instrumento se presentan en la tabla 35.

Tabla 35. *Resultados de las medidas generales del instrumento*

Medida	Valor
Media general	4,45
Desviación estándar	0,72
Mínimo general	1
Máximo general	5

Nota. La tabla presenta los resultados consolidados de la muestra de 215 investigadores.

Los estadísticos descriptivos generales revelan una media de 4,45, lo que sitúa el comportamiento global de las respuestas en el rango superior de la escala. Este resultado indica que las etapas de la GC y los factores de efectividad en la formulación presentan un alto nivel de implementación y cumplimiento sistemático en la práctica de los investigadores encuestados. Esta tendencia de los datos ratifica la vigencia operativa de los constructos evaluados y permite transitar hacia el análisis detallado por dimensiones, fundamentado en una base de datos que refleja una ejecución consolidada de los procesos de gestión en el sector CyT.

Por su parte, la desviación estándar de 0,72 refleja una dispersión moderada, indicando que, aunque existe un consenso generalizado hacia niveles altos de desempeño, se registran variaciones en la intensidad con que se aplican ciertas prácticas. Los valores extremos (1 a 5) confirman que el instrumento fue capaz de capturar la diversidad de realidades operativas de los investigadores, proporcionando la variabilidad necesaria para el posterior modelamiento de relaciones.

Ahora bien, en la tabla 36 se presenta una selección representativa de algunos ítems del instrumento con diferentes comportamientos.

Tabla 36. *Resultados de las medidas generales del instrumento*

Ítem	Variable (Prefijo)	Media	Desviación Estándar
1	ET_Identificacion_Conocimiento	4,7	0,54
21	FCL_Apoyo_Institucional	4,7	0,63
26	FCE_Estrategicos_Misión_Objetivos	4,8	0,57
36	FCE_Financieros_Rentabilidad	4,0	1,02
44	FCE_Equipo_Liderazgo	4,7	0,55

Nota. La tabla presenta una selección de ítems representativos del instrumento, que tienen comportamientos diferenciales, presentando sus respectivas medidas de tendencia central (media) y dispersión (desviación estándar).

De acuerdo con la tabla 36, los ítems 1, 21, 26 y 44 presentan medias muy altas ($\geq 4,7$) y desviaciones bajas, lo que denota una fuerte estandarización y una ejecución sistemática de procesos como la identificación de conocimiento, el apoyo institucional y el liderazgo. Por el contrario, el ítem 36 (FCE_Financieros_Rentabilidad) presenta una media de 4,0 y la mayor dispersión del grupo (1,02), lo que sugiere que la rentabilidad financiera es un factor cuya aplicación y cumplimiento varía significativamente según la naturaleza del proyecto o la capacidad de la institución, representando una de las dimensiones con mayores retos de gestión en el sector.

4.2.2. Análisis descriptivo por subvariables

Con el objetivo de profundizar en la caracterización de los datos, se realizó un análisis descriptivo por subvariables, agrupando los ítems según las dimensiones del modelo. Este análisis permitió observar el comportamiento específico de cada componente de la gestión del conocimiento y de los factores críticos de éxito en la formulación de proyectos. Las medidas obtenidas (tabla 37) aportan una visión comparativa que identifica tanto las fortalezas del sistema como las vulnerabilidades operativas.

Tabla 37. Resultados de las medidas descriptivas por subvariable

Subvariable	Media	Mínimo	Máximo	Desviación estándar
Etapas de la gestión del conocimiento (GC)	4,5	1	5	0,72
Factores clave de éxito de la GC	4,4	1	5	0,71
FCE estratégicos y de planificación	4,5	1	5	0,72
FCE financieros y de viabilidad económica	4,5	1	5	0,77
FCE riesgos y entorno regulatorio	4,4	1	5	0,73
FCE equipo y liderazgo	4,7	1	5	0,55
FCE comunicación y colaboración	4,6	1	5	0,67
FCE técnicos y operativos	4,3	1	5	0,73
FCE gestión de interesados y entorno social	4,4	1	5	0,79
FCE sostenibilidad y mantenimiento	4,4	1	5	0,69

Nota: La tabla presenta los estadísticos calculados a partir de las respuestas de los 215 investigadores. Los valores mínimos corresponden a los puntajes reales más bajos registrados en la muestra.

Los resultados por subvariables confirman una tendencia positiva general (medias entre 4,3 y 4,7), destacándose la dimensión de "FCE de Equipo y liderazgo" como la más robusta y con mayor consenso ($\bar{x}=4,7$; $\sigma=0,55$). No obstante, el hallazgo más significativo para el rigor del estudio es la presencia de un valor mínimo de 1,0 en todas las subvariables evaluadas.

A diferencia de los promedios altos, estos mínimos indican que existen investigadores y grupos de investigación que perciben una ausencia total o una ejecución deficiente de las etapas de GC y de los factores críticos de éxito en sus procesos de formulación. Esta heterogeneidad sugiere que:

1. **Contextos de Desigualdad:** A pesar de que la muestra general presenta un alto desempeño, persisten entornos (posiblemente asociados a regiones con menor infraestructura o grupos de menor categoría) donde la GC es inexistente o marginal.
2. **Vulnerabilidad Financiera y Social:** Las subvariables de "FCE financieros" ($\sigma =0,77\$$) y "Gestión de interesados" ($\sigma =0,79\$$) muestran las mayores dispersiones, lo que, sumado a los mínimos de 1,0, evidencia que el acceso a recursos y la articulación con el entorno son los puntos de mayor quiebre en la efectividad del sistema.

En conclusión, la presencia de estos valores mínimos obtenidos no invalida la tendencia positiva de la muestra, sino que valida la sensibilidad del instrumento para capturar las brechas del sector. Este análisis justifica el propósito predictivo del modelo: identificar los habilitadores de GC que permiten a los grupos en niveles mínimos transitar hacia estándares de excelencia en la formulación de proyectos de ciencia y tecnología.

4.3. VALORACIÓN DE LA CONSISTENCIA INTERNA (ALFA DE CRONBACH)

Un aspecto fundamental en el análisis de calidad del instrumento corresponde a la consistencia interna mediante el cálculo del coeficiente alfa de Cronbach (α) (tabla 38). Es imperativo precisar que esta técnica se aplica bajo la premisa de que los constructos del modelo son de naturaleza reflectiva. De acuerdo con Hair et al. (2022), en los modelos reflectivos los indicadores son manifestaciones del constructo latente y, por tanto, deben estar altamente correlacionados y ser intercambiables.

Esta especificación se justifica en la presente tesis ya que tanto las etapas de la GC como los factores de éxito en la formulación se midieron como percepciones de desempeño y frecuencia; un cambio en la variable latente (por ejemplo, una mejor gestión del conocimiento) se vería reflejado simultáneamente en todos sus indicadores. Por el contrario, se descarta la naturaleza formativa, pues los ítems no son causas independientes que "suman" el constructo, sino expresiones de una misma capacidad organizacional. El cálculo del alfa de Cronbach permite, por tanto, validar la estabilidad y homogeneidad de esta estructura reflectiva.

Tabla 38. Coeficiente alfa de Cronbach general del instrumento

Coeficiente	Estimar	Error típico	IC del 95%	
			Lower	Upper
α	0.966	0.003	0.960	0.972

Nota: La tabla presenta el coeficiente de confiabilidad del instrumento utilizado para evaluar la consistencia interna de la escala completa, mediante el indicador alfa de Cronbach (α), el cual se calculó con un intervalo de confianza del 95%.

Tal como se puede apreciar en la tabla 38, el coeficiente alfa de Cronbach general fue de 0.966, con un margen de error típico de 0.003 y un intervalo de confianza del 95% que oscila entre 0.960 y 0.972. Este valor, superior al umbral de 0.90, indica una excelente consistencia interna, lo cual respalda la confiabilidad del instrumento para medir de forma robusta las variables planteadas. Asimismo, este coeficiente refleja que las respuestas presentan un alto grado de homogeneidad, fortaleciendo la validez de los resultados del análisis.

Con respecto al alfa de Cronbach por cada subvariable, en la tabla 39 se presentan los resultados correspondientes a la subvariable de etapas de la GC y sus respectivos ítems.

Tabla 39. Coeficiente alfa de Cronbach de la subvariable etapas de la GC

Coeficiente	Estimar	Error típico	IC del 95%	
			Lower	Upper
Coefficient α	0.858	0.015	0.829	0.887

Ítem	Coefficient α (si ítem eliminado)		
	Estimar	IC inferior al 95%	IC superior 95%
ET_Almacenamiento_Organizacion_Conocimiento	0.845	0.814	0.876
ET_Aplicacion_Utilizacion_Conocimiento	0.846	0.814	0.878
ET_Comparticion_Diseminacion_Conocimiento	0.852	0.822	0.882
ET_Creacion_Obtencion_Conocimiento	0.859	0.831	0.888
ET_Estrategia_Organizacional	0.836	0.802	0.870
ET_Evaluacion_Conocimiento	0.841	0.810	0.872
ET_Identificacion_Conocimiento	0.859	0.831	0.888
ET_Implementacion_Monitoreo	0.834	0.800	0.868
ET_Internalizacion_Sentido	0.842	0.809	0.875
ET_Proteccion_Comercializacion_Conocimiento	0.843	0.809	0.876
ET_Socializacion_Integracion	0.844	0.811	0.877

Nota: La tabla presenta los coeficientes alfa de Cronbach correspondientes a la subvariable etapas de la gestión del conocimiento (GC), con su estimación general y el análisis individual por ítem. Se incluyen los intervalos de confianza (IC) al 95% para cada estimación.

El coeficiente alfa de Cronbach de la subvariable de etapas de la GC (0.858), indica una buena consistencia interna entre los ítems que componen esta dimensión del instrumento. Este valor sugiere que los ítems están adecuadamente correlacionados y miden de manera coherente las distintas fases del proceso de GC. En adición, el error típico bajo (0.015) y el intervalo de confianza estrecho (0.829 – 0.887) refuerzan la fiabilidad del resultado.

El análisis de los valores de alfa si se elimina cada ítem evidencia que ninguno compromete la consistencia global de la subescala, ya que en todos los casos los coeficientes se mantienen dentro de un rango aceptable (entre 0.834 y 0.859). Los ítems relacionados con la creación y obtención del conocimiento y la identificación del conocimiento presentan los valores más altos (0.859), lo que indica que están fuertemente alineados con la estructura interna de la subvariable. Por el contrario, aunque la etapa de implementación y monitoreo muestra el valor más bajo (0.834), se encuentra en un nivel adecuado. A partir de estos resultados, es posible inferir que todos los ítems aportan de forma positiva al constructo y no se justifica su eliminación.

El coeficiente alfa de Cronbach correspondiente a la subvariable de factores clave de éxito de la GC, se presenta en la tabla 40.

Tabla 40. Coeficiente alfa de Cronbach de la subvariable factores clave de éxito de la GC

Coeficiente	Estimar	Error típico	IC del 95%	
			Lower	Upper
Coefficient α	0.901	0.011	0.880	0.922

Ítem	Coefficient α (si ítem eliminado)		
	Estimar	IC inferior al 95%	IC superior 95%
FCL_Apoyo_Institucional	0.900	0.877	0.923
FCL_Benchmarking_Mejores_Practicas	0.893	0.870	0.915
FCL_Calidad_Actualizacion_Conocimiento	0.894	0.871	0.918
FCL_Competencias_Equipo	0.895	0.873	0.918
FCL_Confianza_Sistemas_GC	0.890	0.866	0.913
FCL_Conocimiento_Explicito_Tacito	0.897	0.874	0.919
FCL_Cultura_Organizacional	0.894	0.872	0.916
FCL_Estrategia_GC	0.892	0.869	0.915
FCL_Evaluacion_Mejora_Continua	0.890	0.865	0.914
FCL_Habilidades_Forma_T	0.891	0.867	0.915
FCL_Indicadores_Impacto_Conocimiento	0.895	0.871	0.919
FCL_Infraestructura_Tecnologica	0.895	0.871	0.918
FCL_Liderazgo_Estrategico	0.898	0.877	0.920
FCL_Trabajo_Red_Colaboracion	0.895	0.873	0.918

Nota: La tabla muestra los resultados del análisis de confiabilidad interna de la subvariable factores clave de éxito de la GC, representados a través del coeficiente alfa de Cronbach (α),

junto con su error típico y el intervalo de confianza al 95 %. Se incluye además un análisis de consistencia por cada ítem, evaluando el coeficiente alfa si el ítem fuese eliminado.

El coeficiente alfa de Cronbach de esta subvariable (0.901), indica una alta consistencia interna entre los ítems que componen los factores clave de éxito de la GC. Este resultado, junto con un error típico reducido (0.011) y un intervalo de confianza estrecho (0.880 – 0.922), demuestra que la escala es altamente confiable para evaluar este constructo.

Con relación al análisis por ítem, los valores del alfa si se elimina cada ítem, se mantienen dentro de un rango estrecho (0.890 a 0.900), lo que permite inferir que ningún ítem reduce significativamente la confiabilidad global. Los ítems “confianza en los sistemas de GC” y “evaluación y mejora continua” presentan los valores más bajos al eliminarse (0.890), lo cual sigue siendo altamente aceptable.

Ahora bien, en la tabla 41 se presenta el coeficiente alfa de Cronbach correspondiente a la subvariable de factores críticos de éxito de orden estratégico y de planificación.

Tabla 41. *Coeficiente alfa de Cronbach de la subvariable factores críticos de éxito estratégicos y de planificación.*

Coeficiente	Estimar	Error típico	IC del 95%	
			Lower	Upper
Coefficient α	0.813	0.021	0.771	0.854

Ítem	Coefficient α (si ítem eliminado)		
	Estimar	IC inferior al 95%	IC superior 95%
FCE_Estrategicos_Alineacion_Stakeholders	0.790	0.740	0.840
FCE_Estrategicos_Estudios_Preliminares	0.772	0.720	0.825
FCE_Estrategicos_Mision_Objeticos	0.823	0.774	0.871
FCE_Estrategicos_Pertinencia	0.784	0.735	0.832
FCE_Estrategicos_Planificacion	0.775	0.720	0.829
FCE_Estrategicos_Toma_Decisiones	0.744	0.687	0.801

Nota: La tabla presenta el coeficiente alfa de Cronbach (α) para la subvariable factores críticos de éxito Estratégicos y de Planificación, incluyendo el valor estimado, su error típico y el intervalo de confianza al 95 %. También se reportan los valores del coeficiente alfa si cada ítem fuera eliminado.

Acorde con los resultados presentados a través de la tabla 41, el coeficiente alfa de Cronbach de esta subvariable (0.813), con un error típico de 0.021 y un intervalo de confianza del 95 % entre 0.771 y 0.854, indica una buena consistencia interna entre los ítems que componen la escala, lo cual sugiere que miden de manera coherente los factores estratégicos y de planificación relevantes para la formulación de proyectos de investigación.

En cuanto al análisis por ítems, ninguno mejora sustancialmente el alfa total al ser eliminado. El ítem “FCE_Estrategicos_Toma_Decisiones” presenta el alfa más bajo si se elimina (0.744), lo que sugiere que su contribución es relativamente más limitada, aunque aún dentro de un rango aceptable. Por otro lado, el ítem “FCE_Estrategicos_Mision_Objetivos” obtuvo el valor más alto si se elimina (0.823), lo que significa que su presencia es altamente coherente con el resto de la escala.

Entre tanto, el coeficiente alfa de Cronbach de los factores críticos de éxito financieros y de viabilidad económica, se presentan en la tabla 42.

Tabla 42. *Coeficiente alfa de Cronbach de la subvariable factores críticos de éxito financieros y de viabilidad económica.*

Coeficiente	Estimar	Error típico	IC del 95%	
			Lower	Upper
Coefficient α	0.741	0.029	0.684	0.797

Ítem	Coeficiente α (si ítem eliminado)		
	Estimar	IC inferior al 95%	IC superior 95%
FCE_Financieros_Acceso_Financiamiento	0.711	0.653	0.770
FCE_Financieros_Capacidad	0.693	0.628	0.758
FCE_Financieros_Mecanismos_Pago	0.664	0.583	0.744
FCE_Financieros_Rentabilidad	0.714	0.625	0.803
FCE_Financieros_Viabilidad	0.696	0.620	0.771

Nota: La tabla reporta el coeficiente alfa de Cronbach (α) de la subvariable factores críticos de éxito financieros y de viabilidad económica, incluyendo el valor estimado del coeficiente, su error típico y el intervalo de confianza del 95 %. También se presenta el valor del alfa si cada ítem fuera eliminado.

Tal como se puede apreciar en la tabla 42, el coeficiente alfa de Cronbach para esta subvariable fue de 0.741, con un error típico de 0.029 y un intervalo de confianza entre 0.684 y 0.797, lo que indica una consistencia interna aceptable, aunque se encuentra en el límite inferior de lo recomendado para escalas utilizadas en investigación aplicada, lo que sugiere que los ítems son moderadamente coherentes entre sí.

Al observar los valores del coeficiente alfa si cada ítem fuera eliminado, se identifica que el ítem “FCE_Financieros_Mecanismos_Pago” presenta el alfa más bajo al ser removido (0.664), lo que sugiere que su inclusión puede estar reduciendo la homogeneidad del conjunto. Aunque ningún ítem mejora sustancialmente el alfa global si se elimina, los resultados apuntan a que algunos elementos podrían beneficiarse de una revisión para aumentar la claridad o pertinencia conceptual.

Por otra parte, a través de la tabla 43 se presenta el coeficiente alfa de Cronbach de la subvariable denominada factores críticos de éxito de gestión del riesgo y entorno regulatorio.

Tabla 43. Coeficiente alfa de Cronbach de la subvariable factores críticos de éxito de gestión del riesgo y entorno regulatorio.

Coeficiente	Estimar	Error típico	IC del 95%	
			Lower	Upper
Coefficient α	0.866	0.019	0.828	0.903

Ítem	Coefficient α (si ítem eliminado)		
	Estimar	IC inferior al 95%	IC superior 95%
FCE_Riesgo_Cumplimiento_Normas	0.844	0.803	0.885
FCE_Riesgo_Entorno_Confiable	0.839	0.786	0.892
FCE_Riesgo_Estrategias	0.824	0.765	0.884
FCE_Riesgo_Identificacion	0.830	0.778	0.881
FCE_Riesgo_Politicas_Economicas	0.850	0.801	0.898

Nota: La tabla presenta el coeficiente alfa de Cronbach (α) de la subvariable factores críticos de éxito en la gestión del riesgo y entorno regulatorio, indicando su valor estimado, error típico e intervalo de confianza del 95 %. Adicionalmente, se reporta el alfa de Cronbach que se obtendría si se eliminara cada ítem.

El coeficiente alfa de Cronbach para esta subvariable fue de 0.866, con un error típico de 0.019 y un intervalo de confianza entre 0.828 y 0.903, lo cual refleja una consistencia interna alta. Este resultado permite inferir que los ítems incluidos miden de manera coherente los aspectos relacionados con la gestión del riesgo y el entorno regulatorio dentro de la formulación de proyectos de investigación en el sector de ciencia y tecnología.

Al observar los valores del alfa si se eliminara algún ítem, se evidencia que ninguno de ellos incrementa significativamente la consistencia del conjunto al ser excluido. Todos los ítems presentan coeficientes entre 0.824 y 0.850, lo que significa que cada uno aporta a la homogeneidad de la escala.

En cuanto a los factores críticos de éxito de equipo y liderazgo, en la tabla 44 se presenta el coeficiente alfa de Cronbach.

Tabla 44. Coeficiente alfa de Cronbach de la subvariable factores críticos de éxito de equipo y liderazgo.

Coeficiente	Estimar	Error típico	IC del 95%	
			Lower	Upper
Coefficient α	0.704	0.052	0.603	0.805

Ítem	Coefficient α (si ítem eliminado)		
	Estimar	IC inferior al 95%	IC superior 95%
FCE_Equipo_Competencias	0.699	0.524	0.875
FCE_Equipo_Gestion_Talento	0.461	0.209	0.712
FCE_Equipo_Liderazgo	0.656	0.550	0.762

Nota: La tabla presenta el coeficiente alfa de Cronbach para la subvariable factores críticos de éxito de equipo y liderazgo, junto con sus respectivos errores típicos e intervalos de confianza al 95 %. De igual forma, se presenta el valor de α si se eliminara cada uno de los ítems, con el fin de evaluar su contribución individual a la consistencia interna de la escala.

El alfa de Cronbach calculado para esta subvariable fue de 0.704, con un intervalo de confianza entre 0.603 y 0.805, lo cual indica una consistencia interna aceptable pero moderada. Esto significa que, aunque los ítems están relacionados, podrían existir oportunidades de mejora en su formulación o cobertura conceptual para fortalecer la confiabilidad del constructo.

El análisis de los valores del alfa si se elimina cada ítem revela que el ítem “FCE_Equipo_Gestion_Talento” reduce notablemente la confiabilidad ($\alpha = 0.461$), lo que indica que su comportamiento es inconsistente respecto al resto del grupo. Por su parte, los otros dos ítems mantienen niveles más aceptables (entre 0.656 y 0.699), aunque no llegan a elevar el alfa global.

Con relación a la subvariable de factores críticos de éxito de comunicación y trabajo colaborativo, en la tabla 45 se presenta el coeficiente alfa de Cronbach.

Tabla 45. *Coeficiente alfa de Cronbach de la subvariable factores críticos de éxito de comunicación y trabajo colaborativo.*

Coeficiente	Estimar	Error típico	IC del 95%	
			Lower	Upper
Coefficient α	0.698	0.051	0.597	0.799

Ítem	Coefficient α (si ítem eliminado)		
	Estimar	IC inferior al 95%	IC superior 95%
FCE_Comunicacion_Consenso	0.589	0.479	0.700
FCE_Comunicacion_Efectiva	0.647	0.515	0.779
FCE_Comunicacion_Gobernanza	0.677	0.532	0.823
FCE_Comunicacion_Participacion	0.617	0.440	0.794

Nota: La tabla presenta el coeficiente alfa de Cronbach para la subvariable factores críticos de éxito de comunicación y colaboración, incluyendo el error típico y el intervalo de confianza al

95 %. Se reportan también los valores del alfa si se eliminara cada ítem, con sus respectivos intervalos.

El coeficiente alfa de Cronbach de esta subvariable fue de 0.698, con un intervalo de confianza entre 0.597 y 0.799. Este valor se sitúa justo en el umbral inferior de lo considerado aceptable para estudios exploratorios, lo cual sugiere una consistencia interna limitada y la necesidad de revisar la coherencia conceptual entre los ítems de esta subescala. El error típico es relativamente alto (0.051), lo que puede significar cierta variabilidad en las respuestas.

Al analizar el impacto de la eliminación de cada ítem, se aprecia que ninguno elevaría sustancialmente la confiabilidad total. No obstante, el ítem “FCE_Comunicacion_Consenso” cuenta con el menor valor ($\alpha = 0.589$), lo cual podría estar indicando una menor alineación con los demás componentes del factor. Este hallazgo sugiere que la subvariable podría beneficiarse de una revisión conceptual y metodológica de sus ítems, ya sea para precisar su redacción, mejorar su claridad o garantizar que reflejen adecuadamente el constructo de comunicación y colaboración en el contexto de formulación de proyectos de investigación.

Por otro lado, la tabla 46 presenta el coeficiente alfa de Cronbach correspondiente a los factores críticos de éxito técnicos y operativos.

Tabla 46. *Coeficiente alfa de Cronbach de la subvariable factores críticos de éxito técnicos y operativos.*

Coeficiente	Estimar	Error típico	IC del 95%	
			Lower	Upper
Coefficient α	0.817	0.036	0.747	0.888

Ítem	Coefficient α (si ítem eliminado)		
	Estimar	IC inferior al 95%	IC superior 95%
FCE_Tecnicos_Disenio_Robusto	0.753	0.682	0.824
FCE_Tecnicos_Estrategias_Digitales	0.718	0.584	0.851
FCE_Tecnicos_Experiencia	0.844	0.759	0.928
FCE_Tecnicos_Tecnologias	0.740	0.626	0.853

Nota: La tabla presenta el coeficiente alfa de Cronbach para la subvariable factores críticos de éxito técnicos y operativos. Se incluyen el error típico y el intervalo de confianza al 95 %. Adicionalmente, se muestra el impacto que tendría la eliminación de cada ítem sobre el alfa total, junto con sus respectivos intervalos de confianza.

El valor del coeficiente alfa de Cronbach para esta subvariable fue de 0.817, lo que indica una consistencia interna adecuada y confiable para efectos de este tipo de investigaciones. Este nivel de confiabilidad sugiere que los ítems empleados para medir los aspectos técnicos y operativos del éxito en la formulación de proyectos presentan una cohesión aceptable en términos estadísticos.

Al revisar el coeficiente alfa si se eliminara algún ítem, se observa que la exclusión del ítem “FCE_Tecnicos_Experiencia” generaría un ligero aumento del alfa total (0.844), lo que puede indicar que este ítem aporta una varianza diferenciada o menos alineada con el constructo conjunto. No obstante, las demás eliminaciones reducirían la confiabilidad, lo que sugiere que los ítems en general están bien integrados. En consecuencia, la subescala puede considerarse sólida y representativa del dominio técnico-operativo, aunque podría evaluarse si es necesario ajustar el ítem relacionado con la experiencia para mejorar aún más la coherencia interna.

Por otra parte, en la tabla 47 se presentan los resultados del coeficiente alfa de Cronbach asociado a los factores de gestión de los interesados y entorno social.

Tabla 47. *Coeficiente alfa de Cronbach de la subvariable factores de gestión de los interesados y entorno social.*

Coeficiente	Estimar	Error típico	IC del 95%	
			Lower	Upper
Coefficient α	0.871	0.028	0.816	0.927

Ítem	Coefficient α (si ítem eliminado)		
	Estimar	IC inferior al 95%	IC superior 95%
FCE_Interesados_Apoyo_Social	0.810	0.726	0.895
FCE_Interesados_Articulacion	0.810	0.722	0.897
FCE_Interesados_Confianza	0.834	0.754	0.914
FCE_Interesados_Identificacion	0.875	0.799	0.952

Nota: La tabla presenta el coeficiente alfa de Cronbach para la subvariable factores críticos de éxito en la gestión de interesados y entorno social. Se reporta también el error típico y el intervalo de confianza al 95 %. Asimismo, se incluye el coeficiente alfa que resultaría de eliminar cada ítem, acompañado de sus respectivos intervalos de confianza.

A partir de los resultados presentados en la tabla 47, es posible inferir que el coeficiente alfa de Cronbach obtenido para esta subvariable (0.871) indica una muy buena consistencia interna, por lo tanto, los ítems empleados para medir esta dimensión se relacionan de manera coherente entre sí y miden de forma efectiva el constructo. En este orden de ideas, la subescala es estadísticamente robusta y adecuada para medir la gestión de interesados y las relaciones con el entorno social en la formulación de proyectos.

En cuanto al análisis del alfa si se eliminara algún ítem, el valor del coeficiente se mantendría dentro de un rango aceptable, sin embargo, al suprimirse el ítem “FCE_Interesados_Identificacion” no mejoraría el alfa, sino que lo mantendría prácticamente igual (0.875). Esto significa que todos los ítems aportan de forma equilibrada al constructo, sin ningún tipo de redundancia o desalineación conceptual.

Finalmente, en la tabla 48 se presenta el alfa de Cronbach correspondiente a los factores de sostenibilidad y mantenimiento.

Tabla 48. Coeficiente alfa de Cronbach de la subvariable factores de sostenibilidad y mantenimiento.

Coeficiente	Estimar	Error típico	IC del 95%	
			Lower	Upper
Coefficient α	0.793	0.044	0.708	0.879

Ítem	Coefficient α (si ítem eliminado)		
	Estimar	IC inferior al 95%	IC superior 95%
FCE_Sostenibilidad_Adaptabilidad	0.696	0.522	0.870
FCE_Sostenibilidad_Documentacion	0.734	0.621	0.846
FCE_Sostenibilidad_Estrategias	0.724	0.541	0.908

Nota: La tabla presenta el coeficiente alfa de Cronbach correspondiente a la subvariable factores críticos de éxito de sostenibilidad y mantenimiento, el error típico y el intervalo de confianza del 95 %. También se presentan los valores del alfa si cada ítem fuese eliminado, junto con sus respectivos intervalos de confianza.

A partir de los resultados de la tabla 48, el coeficiente alfa de Cronbach obtenido para esta subvariable ($\alpha = 0.793$) indica una consistencia interna aceptable, lo que sugiere que los ítems que conforman esta dimensión están razonablemente relacionados entre sí y miden un mismo constructo. Aunque el valor se encuentra levemente por debajo del umbral ideal de 0.80, sigue siendo adecuado, especialmente en estudios de tipo exploratorio.

Por otra parte, al analizar los valores de alfa si se elimina cada ítem, se observa que ninguno mejora significativamente la confiabilidad general del constructo. De hecho, eliminar el ítem “FCE_Sostenibilidad_Adaptabilidad” reduciría el alfa a 0.696, lo que refuerza su importancia dentro del conjunto. En este sentido, todos los ítems parecen aportar valor y reflejan adecuadamente distintos aspectos asociados con la sostenibilidad y el mantenimiento en la formulación de proyectos del sector de ciencia y tecnología.

A partir de los resultados correspondientes al análisis de consistencia interna a través del alfa de Cronbach general y de cada subvariable, después de aplicar el instrumento a los 215 encuestados, se evidencia una excelente confiabilidad del instrumento en su conjunto, lo cual respalda su idoneidad para medir los constructos relacionados con la gestión del conocimiento y la formulación de proyectos de investigación en el sector de ciencia y tecnología.

A nivel de subvariables, los resultados son heterogéneos: mientras que dimensiones como los factores clave de éxito de la GC ($\alpha = 0.901$), gestión del riesgo ($\alpha = 0.866$) o gestión de interesados ($\alpha = 0.871$) alcanzan niveles de confiabilidad altos, otras subvariables como los factores de equipo y liderazgo ($\alpha = 0.704$) o comunicación y colaboración ($\alpha = 0.698$) presentan una consistencia interna moderada.

Por tal razón, el análisis del coeficiente alfa si se elimina cada ítem permitió identificar elementos con bajo aporte al constructo. A través de la tabla 49, se presenta un resumen con los ítems recomendados para eliminar en la siguiente fase del análisis cuantitativo.

Tabla 49. *Ítems recomendados para eliminar antes del análisis estructural (PLS-SEM).*

Subvariable	Ítem	Alfa si se elimina	Justificación Técnica (Modelo Reflectivo)
FCE - Equipo y liderazgo	FCE_Equipo_Gestion_Talento	0,461	Baja carga factorial y falta de comunalidad con el constructo latente.
FCE - Comunicación y colaboración	FCE_Comunicacion_Consejo	0,589	El ítem no captura la esencia de la variable de resultado de forma consistente.
FCE - Comunicación y colaboración	FCE_Comunicacion_Participacion	0,617	Mejora de la pureza del constructo al ser eliminado.
FCE - Técnicos y operativos	FCE_Tecnicos_Experiencia	0,844	Su eliminación eleva la fiabilidad compuesta de la dimensión técnica.
FCE - Financieros y viabilidad	FCE_Financieros_Mecanismos_Pago	0,664	Ítem con baja correlación ítem-total, afectando la homogeneidad.

Nota. La tabla presenta los indicadores que, tras el análisis de consistencia, se identificaron como elementos que debilitan la estructura reflectiva. Su exclusión es una decisión metodológica orientada a garantizar que cada variable latente sea medida únicamente por indicadores con alta validez de convergencia.

Los resultados obtenidos en esta fase permiten concluir que el instrumento posee una excelente consistencia interna a nivel general. No obstante, el análisis detallado por subvariables ha permitido identificar de manera preliminar un conjunto de ítems (tabla 49) cuyo comportamiento estadístico sugiere una posible afectación a la homogeneidad de sus respectivos constructos.

Es fundamental precisar que la información contenida en la tabla 49 se presenta en este punto como una recomendación de monitoreo y no como una exclusión definitiva. Siguiendo un criterio de rigor metodológico, la decisión final sobre la depuración del instrumento se posterga hasta el apartado 4.5 (Discusión sobre la Validez de Constructo), una vez que se cuente con los resultados del Análisis Factorial Exploratorio (AFE). Esta aproximación permitirá contrastar la fiabilidad (consistencia) con la validez de constructo (agrupación factorial), garantizando que solo se retiren aquellos elementos que comprometan ambas dimensiones de calidad.

Por consiguiente, dado que en esta etapa no se ha procedido a la eliminación de ninguna de las dimensiones estructurales (11 etapas de la GC, 14 factores clave y 8 categorías de FCE), los esquemas originales de las hipótesis permanecen vigentes. La arquitectura del modelo no sufre alteraciones conceptuales, asegurando que el paso siguiente —el análisis factorial— se ejecute sobre la base íntegra de los datos para confirmar su estructura dimensional.

4.4. ANÁLISIS FACTORIAL EXPLORATORIO (AFE)

Tras la valoración de la consistencia interna mediante el alfa de Cronbach, se procedió a realizar el Análisis Factorial Exploratorio (AFE). Es necesario precisar que, aunque algunos autores

sugieren el AFE como paso previo, en este estudio se optó por esta secuencia para aplicar un criterio de triangulación de calidad estadística. El alfa de Cronbach (apartado anterior) permitió una primera identificación de ítems con baja consistencia; sin embargo, siguiendo un principio de parsimonia y rigor, se decidió incluir la totalidad de los reactivos originales en el AFE.

Este procedimiento permite contrastar la fiabilidad con la validez de estructura, evitando la eliminación prematura de indicadores y asegurando que la decisión final sobre la depuración del instrumento (que se aborda en el apartado 4.5) se sustente en múltiples evidencias empíricas.

El AFE se constituye, por tanto, en la técnica esencial para verificar si el comportamiento empírico de los datos se agrupa de acuerdo con la arquitectura teórica de las dimensiones definidas (etapas de la GC, factores clave y factores críticos). Este paso es clave, ya que el análisis podría revelar agrupaciones divergentes o solapamientos que obligarían a replantear el modelo estructural; su coincidencia con la teoría es, por tanto, una validación de la robustez del diseño del instrumento.

Es pertinente señalar que, siguiendo las recomendaciones seminales de Hair et al. (2019) y Becker et al. (2023), se reconoce que en el modelamiento mediante Mínimos Cuadrados Parciales (PLS-SEM), la validación de constructo suele integrarse directamente en la evaluación del modelo de medida o modelo externo (outer model). No obstante, en esta investigación se ha incluido el AFE como una fase de depuración psicométrica preliminar. Este procedimiento no pretende sustituir las pruebas de validez convergente y discriminante propias del análisis confirmatorio en PLS-SEM, sino garantizar que la arquitectura dimensional de la gestión del conocimiento y la formulación de proyectos cuente con una base empírica sólida antes de proceder al análisis de relaciones asociativo-predictivas.

4.4.1. Adecuación muestral y contrastes iniciales

Inicialmente, se evaluó la adecuación muestral utilizando el índice Kaiser-Meyer-Olkin (KMO), tanto de manera general como por cada ítem (tabla 50).

Tabla 50. Valores del índice Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) general e individual por ítem.

Contraste de Kaiser-Meyer-Olkin	
	MSA
MSA General	0.911
ET_Identificacion_Conocimiento	0.855
ET_Creacion_Obtencion_Conocimiento	0.869
ET_Almacenamiento_Organizacion_Conocimiento	0.929
ET_Comparticion_Diseminacion_Conocimiento	0.841
ET_Aplicacion_Utilizacion_Conocimiento	0.901
ET_Evaluacion_Conocimiento	0.926
ET_Proteccion_Comercializacion_Conocimiento	0.906
ET_Estrategia_Organizacional	0.905
ET_Implementacion_Monitoreo	0.927
ET_Internalizacion_Sentido	0.928
ET_Socializacion_Integracion	0.885

Contraste de Kaiser-Meyer-Olkin

	MSA
FCL_Liderazgo_Estrategico	0.888
FCL_Cultura_Organizacional	0.922
FCL_Competencias_Equipo	0.901
FCL_Conocimiento_Explicito_Tacito	0.863
FCL_Estrategia_GC	0.920
FCL_Infraestructura_Tecnologica	0.945
FCL_Evaluacion_Mejora_Continua	0.935
FCL_Calidad_Actualizacion_Conocimiento	0.923
FCL_Confianza_Sistemas_GC	0.901
FCL_Apoyo_Institucional	0.904
FCL_Benchmarking_Mejores_Practicas	0.908
FCL_Trabajo_Red_Colaboracion	0.892
FCL_Habilidades_Forma_T	0.931
FCL_Indicadores_Impacto_Conocimiento	0.948
FCE_Estrategicos_Mision_Objeticos	0.842
FCE_Estrategicos_Alineacion_Stakeholders	0.914
FCE_Estrategicos_Pertinencia	0.920
FCE_Estrategicos_Planificacion	0.925
FCE_Estrategicos_Estudios_Preliminares	0.925
FCE_Estrategicos_Toma_Decisiones	0.920
FCE_Financieros_Viabilidad	0.923
FCE_Financieros_Capacidad	0.897
FCE_Financieros_Acceso_Financiamiento	0.862
FCE_Financieros_Mecanismos_Pago	0.908
FCE_Financieros_Rentabilidad	0.945
FCE_Riesgo_Identificacion	0.941
FCE_Riesgo_Entorno_Confiable	0.937
FCE_Riesgo_Cumplimiento_Normas	0.902
FCE_Riesgo_Politicas_Economicas	0.895
FCE_Riesgo_Estrategias	0.932
FCE_Equipo_Competencias	0.863
FCE_Equipo_Gestion_Talento	0.882
FCE_Equipo_Liderazgo	0.905
FCE_Comunicacion_Gobernanza	0.914
FCE_Comunicacion_Efectiva	0.874
FCE_Comunicacion_Consenso	0.878
FCE_Comunicacion_Participacion	0.889
FCE_Tecnicos_Experiencia	0.889
FCE_Tecnicos_Tecnologias	0.915
FCE_Tecnicos_Disenio_Robusto	0.916
FCE_Tecnicos_Estrategias_Digitales	0.898
FCE_Interesados_Identificacion	0.931
FCE_Interesados_Articulacion	0.941
FCE_Interesados_Apoyo_Social	0.918
FCE_Interesados_Confianza	0.921
FCE_Sostenibilidad_Estrategias	0.916
FCE_Sostenibilidad_Documentacion	0.870

Contraste de Kaiser-Meyer-Olkin

	MSA
FCE_Sostenibilidad_Adaptabilidad	0.919

Nota. La tabla presenta los valores del índice Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) general e individual por ítem, los cuales permiten evaluar la adecuación muestral para la aplicación del análisis factorial exploratorio.

Los resultados mostraron un KMO general de 0.911. Es fundamental aclarar que este valor de alta correlación no implica que los constructos sean idénticos o redundantes; por el contrario, un KMO "meritorio" indica que la matriz de datos posee una adecuación excelente para ser factorizada. En términos técnicos, confirma que existe suficiente varianza compartida entre los ítems para sustentar la existencia de los factores latentes que el modelo propone. Sin este nivel de asociación interna, no sería posible identificar dimensiones diferenciadas que luego actúen como variables en una relación causal.

Adicionalmente, el análisis individual de KMO por ítem también fue satisfactorio, considerando que todos los valores superaron el mínimo recomendado (0.80), lo cual refuerza la idoneidad de cada uno de los ítems para ser incluido en el modelo factorial. Entre los ítems con mayor valor destacan "FCL_Indicadores_Impacto_Conocimiento" (0.948), FCL_Infraestructura_Tecnológica (0.945) y FCE_Riesgo_Identificación (0.941), lo que significa una fuerte correlación con el resto de los ítems. Ahora bien, los ítems con valores relativamente más bajos, como ET_Compartición_Diseminación_Conocimiento (0.841) o FCE_Estratégicos_Misión_Objetivos (0.842), también se encuentran en niveles considerados como muy aceptables.

Esta adecuación muestral sugiere que, tanto a nivel global como individual, el instrumento cuenta con condiciones estadísticas sólidas para proceder con la identificación de factores latentes. La adecuada correlación entre ítems implica que los ítems convergen alrededor de factores comunes, lo que valida la agrupación de dimensiones establecida teóricamente en torno a la gestión del conocimiento y los factores críticos de éxito en la formulación de proyectos de investigación.

Por otra parte, en la tabla 51 se presentan los valores correspondientes a la prueba de esfericidad de Barlett, que se constituye como un elemento clave en la validación de supuestos previos al análisis factorial, ya que evalúa si las correlaciones entre los ítems son suficientemente significativas como para justificar la extracción de factores latentes (Kaiser, 1974).

Tabla 51. Prueba de esfericidad de Barlett

Contraste de Bartlett		
X ²	gl	p
8056.490	1711.000	< .001

Nota. La tabla presenta el resultado del Test de Esfericidad de Bartlett, utilizado para evaluar si la matriz de correlaciones entre los ítems del instrumento es significativamente diferente de una matriz identidad, lo cual permite establecer la pertinencia de aplicar análisis factorial.

De acuerdo con los resultados de la tabla 51, el valor de $\chi^2 = 8056.49$ con 1711 grados de libertad y $p < .001$ indica que se rechaza la hipótesis nula que plantea que la matriz de correlaciones es una matriz identidad, es decir, las correlaciones observadas entre las variables no son producto del azar, sino que existen relaciones significativas entre ellas. Estos resultados, junto con el índice KMO general de 0.911 (tabla 50), respaldan la idoneidad de los datos para continuar con el análisis factorial exploratorio, confirmando que los ítems convergen alrededor de constructos comunes y válidos para el análisis estadístico (J. F. Hair et al., 2019).

Por otra parte, en la tabla 52 se presentan los resultados del contraste Chi-cuadrado del modelo factorial estimado.

Tabla 52. *Contraste Chi-cuadrado para el modelo factorial*

	Valor	gl	p
Model	2713.070	1426	< .001

Nota. La tabla presenta los resultados del contraste de bondad de ajuste basado en el estadístico Chi-cuadrado (χ^2) para el modelo factorial estimado. Este contraste permite evaluar si la matriz de covarianzas estimada difiere significativamente de la matriz de covarianzas observada.

De acuerdo con los resultados del contraste Chi-cuadrado, hay una diferencia estadísticamente significativa entre la matriz de covarianzas observada y la matriz predicha por el modelo, lo que implicaría un ajuste imperfecto. Sin embargo, es ampliamente reconocido que el estadístico χ^2 es altamente sensible al tamaño muestral, por lo que incluso pequeños desajustes pueden volverse estadísticamente significativos en muestras grandes (J. F. Hair et al., 2019).

4.4.2. Interpretación de la Estructura Factorial

Posteriormente, en la tabla 53 se presentan las cargas factoriales resultantes del análisis factorial exploratorio (AFE).

Tabla 53. *Cargas factoriales resultantes del análisis factorial exploratorio (AFE)*

	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Factor 5	Unicidad
FCE_Riesgo_Entorno_Confiable	0.699					0.435
FCE_Riesgo_Identificacion	0.646					0.386
FCE_Riesgo_Políticas_Economicas	0.600					0.632
FCE_Riesgo_Estrategias	0.588					0.373
FCE_Riesgo_Cumplimiento_Normas	0.554					0.582
FCE_Interesados_Identificacion	0.547					0.496
FCE_Estrategicos_Alineacion_Stakeholders	0.526					0.576
FCE_Estrategicos_Toma_Decisiones	0.524					0.439
FCE_Financieros_Mecanismos_Pago	0.497					0.601
FCE_Estrategicos_Planificacion	0.471					0.555
FCE_Interesados_Articulacion	0.458					0.384
FCE_Estrategicos_Estudios_Preliminares	0.454					0.530
FCE_Financieros_Rentabilidad	0.453					0.457
FCE_Interesados_Confianza	0.425					0.526
FCE_Sostenibilidad_Adaptabilidad	0.424					0.489
FCE_Interesados_Apoyo_Social	0.408					0.407
FCE_Equipo_Competencias		0.621				0.641

	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Factor 5	Unicidad
FCE_Equipo_Liderazgo		0.539				0.509
FCE_Equipo_Gestion_Talento		0.529				0.590
FCL_Conocimiento_Explicito_Tacito		0.471				0.578
FCL_Competicencias_Equipo		0.470				0.606
FCL_Cultura_Organizacional		0.454				0.586
FCE_Comunicacion_Efectiva		0.445				0.724
FCL_Trabajo_Red_Colaboracion		0.442				0.575
FCE_Tecnicos_Experiencia		0.411				0.667
FCE_Comunicacion_Consenso		0.407				0.653
FCL_Confianza_Sistemas_GC			0.623			0.370
ET_Comparticion_Diseminacion_Conocimiento			0.617			0.588
FCL_Infraestructura_Tecnologica			0.522			0.548
ET_Almacenamiento_Organizacion_Conocimiento			0.503			0.596
FCL_Calidad_Actualizacion_Conocimiento			0.470			0.526
FCL_Evaluacion_Mejora_Continua			0.464			0.349
FCE_Tecnicos_Estrategias_Digitales				0.663		0.331
FCE_Tecnicos_Tecnologias				0.661		0.353
FCL_Estrategia_GC				0.486		0.380
FCE_Tecnicos_Disenio_Robusto				0.429		0.487
ET_Implementacion_Monitoreo					0.545	0.394
ET_Estrategia_Organizacional					0.511	0.440
ET_Proteccion_Comercializacion_Conocimiento					0.477	0.497
ET_Internalizacion_Sentido					0.418	0.536
ET_Identificacion_Conocimiento						0.692
ET_Creacion_Obtencion_Conocimiento						0.683
ET_Aplicacion_Utilizacion_Conocimiento						0.686
ET_Evaluacion_Conocimiento						0.541
ET_Socializacion_Integracion						0.522
FCL_Liderazgo_Estrategico						0.610
FCL_Apoyo_Institucional						0.723
FCL_Benchmarking_Mejores_Practicas						0.586
FCL_Habilidades_Forma_T						0.520
FCL_Indicadores_Impacto_Conocimiento						0.511
FCE_Estrategicos_Mision_Objeticos						0.780
FCE_Estrategicos_Pertinencia						0.582
FCE_Financieros_Viabilidad						0.557
FCE_Financieros_Capacidad						0.720
FCE_Financieros_Acceso_Financiamiento						0.737
FCE_Comunicacion_Gobernanza						0.536
FCE_Comunicacion_Participacion						0.577
FCE_Sostenibilidad_Estrategias						0.611
FCE_Sostenibilidad_Documentacion						0.563

Nota. La tabla presenta las cargas factoriales resultantes del análisis factorial exploratorio (AFE) aplicado a los ítems del instrumento, agrupados por subvariables. El análisis se realizó utilizando el método de rotación oblicua (Oblimin), lo que permite que los factores se correlacionen entre sí, acorde con las características conceptuales del modelo. Se incluyen también los valores de unicidad, los cuales indican la proporción de varianza no explicada por los factores extraídos en cada ítem.

Tal como se puede apreciar en la tabla 53, el AFE revela una estructura factorial que, en su mayoría, guarda una alta correspondencia con las dimensiones planteadas. No obstante, el análisis factorial es el que permite "descubrir" cómo el investigador percibe la relación entre los elementos en la práctica. Por ejemplo, el Factor 1 integra dimensiones de riesgo y sostenibilidad, lo que sugiere que, en el ecosistema de CyT, estos elementos no operan de forma aislada, sino

como un bloque de viabilidad estratégica. Esta capacidad del AFE para mostrar agrupaciones que podrían distar de la teoría pura es lo que otorga validez de constructo al estudio.

Por su parte, el factor 2 reúne ítems relacionados con el equipo de trabajo, competencias, cultura organizacional y comunicación efectiva, lo que denota una agrupación en torno a elementos socio-organizacionales y de liderazgo. Los ítems como FCE_Equipo_Competicencias (0.621) y FCE_Equipo_Liderazgo (0.539) tienen cargas representativas. Por otro lado, el factor 3 parece reflejar aspectos técnicos y estructurales del conocimiento, como confianza en los sistemas de GC, infraestructura tecnológica, y diseminación del conocimiento, lo que sugiere una dimensión orientada a la infraestructura y tecnología.

Con respecto al factor 4, está conformado por ítems relacionados con capacidades técnicas en entornos digitales y diseño robusto, destacando un eje operativo-digital. Finalmente, el factor 5 se centra en dimensiones propias del ciclo de GC, como implementación y monitoreo, estrategia organizacional, y protección y comercialización del conocimiento. Las unicidades en general están por debajo de 0.6 en la mayoría de los ítems, lo que indica que los factores extraídos explican una proporción considerable de la varianza de cada variable.

En cuanto a la matriz de estructura del análisis factorial exploratorio (AFE), en la tabla 54 se presentan los resultados.

Tabla 54. Matriz de estructura del AFE

	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Factor 5
ET_Identificacion_Conocimiento			0.423		
ET_Creacion_Obtencion_Conocimiento		0.464			
ET_Almacenamiento_Organizacion_Conocimiento	0.422		0.600		
ET_Comparticion_Diseminacion_Conocimiento			0.621		
ET_Aplicacion_Utilizacion_Conocimiento			0.470		
ET_Evaluacion_Conocimiento	0.508		0.563		0.423
ET_Proteccion_Comercializacion_Conocimiento	0.475		0.432		0.599
ET_Estrategia_Organizacional	0.513		0.453		0.636
ET_Implementacion_Monitoreo	0.440		0.472	0.439	0.687
ET_Internalizacion_Sentido			0.491		0.563
ET_Socializacion_Integracion	0.406	0.560	0.528		
FCL_Liderazgo_Estrategico		0.466			0.481
FCL_Cultura_Organizacional		0.567	0.428		
FCL_Competicencias_Equipo		0.576	0.445		
FCL_Conocimiento_Explicito_Tacito		0.567	0.473		
FCL_Estrategia_GC		0.438	0.492	0.635	0.502
FCL_Infraestructura_Tecnologica		0.420	0.631		
FCL_Evaluacion_Mejora_Continua	0.403	0.425	0.665	0.585	0.454
FCL_Calidad_Actualizacion_Conocimiento	0.441	0.474	0.617		
FCL_Confianza_Sistemas_GC	0.429		0.751	0.440	
FCL_Apoyo_Institucional		0.444			
FCL_Benchmarking_Mejores_Practicas		0.409	0.537		0.410
FCL_Trabajo_Red_Colaboracion		0.561			
FCL_Habilidades_Forma_T	0.510	0.578	0.473		
FCL_Indicadores_Impacto_Conocimiento	0.569		0.488		0.489

	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Factor 5
FCE_Estrategicos_Mision_Objetivos					
FCE_Estrategicos_Alineacion_Stakeholders	0.617	0.411			
FCE_Estrategicos_Pertinencia	0.560	0.512			
FCE_Estrategicos_Planificacion	0.610		0.423		
FCE_Estrategicos_Estudios_Preliminares	0.624		0.411	0.487	
FCE_Estrategicos_Toma_Decisiones	0.691	0.473	0.496	0.405	
FCE_Financieros_Viabilidad	0.449	0.442			0.481
FCE_Financieros_Capacidad	0.466	0.424			
FCE_Financieros_Acceso_Financiamiento	0.406	0.456			
FCE_Financieros_Mecanismos_Pago	0.610	0.400			
FCE_Financieros_Rentabilidad	0.621			0.520	0.479
FCE_Riesgo_Identificacion	0.755	0.447		0.449	
FCE_Riesgo_Entorno_Confiable	0.748				
FCE_Riesgo_Cumplimiento_Normas	0.620				
FCE_Riesgo_Politicas_Economicas	0.602				
FCE_Riesgo_Estrategias	0.747	0.423		0.530	
FCE_Equipo_Competencias		0.593			
FCE_Equipo_Gestion_Talento	0.435	0.607			
FCE_Equipo_Liderazgo	0.515	0.641			
FCE_Comunicacion_Gobernanza		0.484		0.529	
FCE_Comunicacion_Efectiva		0.510			
FCE_Comunicacion_Consenso		0.466		0.466	
FCE_Comunicacion_Participacion	0.492	0.495		0.410	
FCE_Tecnicos_Experiencia		0.504			
FCE_Tecnicos_Tecnologias	0.481		0.455	0.768	
FCE_Tecnicos_Disenio_Robusto	0.534		0.432	0.582	
FCE_Tecnicos_Estrategias_Digitales	0.542			0.785	
FCE_Interesados_Identificacion	0.672		0.450	0.428	
FCE_Interesados_Articulacion	0.676			0.629	
FCE_Interesados_Apoyo_Social	0.629			0.597	0.479
FCE_Interesados_Confianza	0.618	0.429		0.425	0.406
FCE_Sostenibilidad_Estrategias	0.523	0.429		0.482	
FCE_Sostenibilidad_Documentacion	0.508		0.451	0.500	
FCE_Sostenibilidad_Adaptabilidad	0.614			0.559	

Nota. La tabla presenta la matriz de estructura del análisis factorial exploratorio (AFE) aplicado al instrumento de medición del estudio, usando rotación oblicua (Oblimin). Se reportan las cargas factoriales de los ítems en cada uno de los cinco factores identificados, lo cual representa las correlaciones entre los ítems y los factores.

Los resultados de la matriz de estructura evidencian la relación entre los ítems del instrumento y los factores latentes derivados del AFE. Asimismo, se observan múltiples ítems con cargas factoriales superiores a 0.4, que es el umbral recomendado para considerar que un ítem representa adecuadamente un factor (Lloret-Segura et al., 2014). El factor 1, por ejemplo, concentra principalmente ítems asociados a la gestión del riesgo, los interesados y la sostenibilidad, indicando una dimensión centrada en la gestión del contexto externo y regulatorio.

Por su parte, el factor 2 agrupa ítems relacionados con competencias organizacionales, comunicación y cultura institucional, lo cual apunta a una dimensión de capacidades internas y

trabajo colaborativo. Con respecto al factor 3, concentra ítems clave del ciclo de la GC, que definen una dimensión centrada en la gestión estructurada del conocimiento organizacional.

Entre tanto, los factores 4 y 5 también muestran agrupaciones conceptualmente coherentes; el factor 4 está vinculado a recursos digitales y tecnológicos, mientras que el factor 5 incluye ítems asociados al seguimiento, evaluación y planificación estratégica. Las cargas factoriales múltiples en algunos ítems (ej. FCE_Toma_Decisiones) indican posibles interrelaciones entre factores, lo cual es coherente con la naturaleza compleja y multidimensional del fenómeno estudiado. En conjunto, la matriz de estructura respalda la validez factorial del instrumento y refuerza la pertinencia de aplicar análisis estructurales posteriores como el PLS-SEM.

Como complemento, la tabla 55 presenta las características de los 5 factores extraídos del AFE.

Tabla 55. Características de los factores del AFE

	Autovalores	Sumas de cargas al cuadrado	Solución no rotada		Solución rotada		
			Proporción var.	Acumulativo	Proporción var.	Acumulativo	
Factor 1	20.196	19.679	0.334	0.334	8.340	0.141	0.141
Factor 2	2.759	2.209	0.037	0.371	5.758	0.098	0.239
Factor 3	2.552	2.036	0.035	0.405	4.999	0.085	0.324
Factor 4	2.045	1.541	0.026	0.432	4.295	0.073	0.396
Factor 5	1.970	1.403	0.024	0.455	3.475	0.059	0.455

Nota. La tabla presenta las características de los cinco factores extraídos durante el análisis factorial exploratorio (AFE), incluyendo sus autovalores, sumas de cargas al cuadrado y proporción de varianza explicada, tanto para la solución no rotada como rotada. Se utilizó rotación oblicua (Oblimin), dado que se asume correlación entre los factores. La proporción de varianza indica cuánto contribuye cada factor a la explicación total de la varianza observada en los datos.

La tabla 55 muestra que el factor 1 destaca por su elevado autovalor inicial (20.196), lo cual es esperable en estructuras factoriales amplias, donde uno o pocos factores tienden a absorber una gran parte de la varianza sin rotación (J. F. Hair et al., 2019). En la solución no rotada, este primer factor explica el 33,4 % de la varianza, una cifra considerable, aunque refleja solapamientos comunes previos a la redistribución de varianza que permite la rotación.

En conjunto, los cinco factores explican de forma acumulada el 45,5 % de la varianza total en la solución rotada. Si bien algunos autores sugieren un umbral mínimo del 50 % para una solución factorial aceptable, otros plantean que, en contextos de ciencias sociales y en estudios con escalas complejas, este rango puede considerarse adecuado, especialmente cuando los ítems provienen de múltiples dimensiones conceptuales (Lloret-Segura et al., 2014)

Cabe resaltar que, este patrón sugiere la presencia de una estructura multidimensional en el instrumento, con factores diferenciados que capturan distintas dimensiones del fenómeno bajo estudio; desde la GC hasta los diversos factores críticos de éxito en la formulación de proyectos. Esta diferenciación fortalece la validez factorial del instrumento y respalda su uso en análisis posteriores, como los modelos de ecuaciones estructurales (J. F. Hair et al., 2019).

Ahora bien, la tabla 56 presenta la matriz de correlaciones entre los cinco factores resultantes del análisis factorial exploratorio (AFE).

Tabla 56. Matriz de correlaciones entre los 5 factores del AFE

	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Factor 5
Factor 1	1.000	0.444	0.422	0.437	0.301
Factor 2	0.444	1.000	0.374	0.291	0.213
Factor 3	0.422	0.374	1.000	0.329	0.286
Factor 4	0.437	0.291	0.329	1.000	0.258
Factor 5	0.301	0.213	0.286	0.258	1.000

Nota. La tabla presenta la matriz de correlaciones entre los cinco factores resultantes del análisis factorial exploratorio (AFE), mediante el método de rotación oblicua (Oblimin), que permite la correlación entre factores.

De acuerdo con la información de la tabla 56, la matriz de correlaciones evidencia relaciones moderadas entre los factores identificados, con coeficientes que van desde 0.213 hasta 0.444, siendo la correlación más fuerte la existente entre factor 1 y factor 2 ($r = 0.444$), seguida por las correlaciones entre factor 1 y factor 3 ($r = 0.422$), y entre factor 1 y factor 4 ($r = 0.437$). Estas relaciones moderadas son esperables en estructuras conceptuales donde los constructos están relacionados pero no son redundantes, lo cual es característico en investigaciones organizacionales complejas como la gestión del conocimiento y la formulación de proyectos (J. F. Hair et al., 2019; Lloret-Segura et al., 2014)

Entre tanto, el uso de una rotación oblicua (oblimin) se justifica plenamente, ya que se parte de la premisa teórica de que los factores en fenómenos organizacionales no son ortogonales, sino que están interrelacionados. De hecho, correlaciones moderadas como las observadas sugieren que los factores comparten cierta varianza común, pero también capturan dimensiones particulares del constructo global. Esta estructura correlacional respalda el análisis posterior mediante modelos de ecuaciones estructurales (como PLS-SEM), en los que se requiere un conocimiento preciso de las interrelaciones entre las dimensiones latentes.

Para finalizar con el análisis factorial exploratorio (AFE), la tabla 57 presenta los índices de ajuste adicionales derivados del modelo factorial estimado.

Tabla 57. Matriz de correlaciones entre los 5 factores del AFE

REACM (RMSEA)	RMSEA 90% confianza	RECMT (SRMR)	TLI	IAC (CFI)	BIC
0.065	0.061 - 0.069	0.049	0.751	0.797	-4945.460

Nota. La tabla presenta los índices de ajuste adicionales derivados del modelo factorial estimado, incluyendo el error cuadrático medio de aproximación (RMSEA), con su intervalo de confianza al 90 %, el índice de ajuste no estandarizado (SRMR), el índice de Tucker-Lewis (TLI), el índice de ajuste comparativo (CFI) y el criterio de información bayesiano (BIC), útil para comparar modelos.

Tal como se aprecia en la tabla 57, los índices de ajuste ofrecen una evaluación global de la adecuación del modelo factorial extraído. El valor de RMSEA = 0.065, con un intervalo de

confianza del 90 % entre 0.061 y 0.069, se encuentra dentro del rango aceptable (≤ 0.08), e incluso cerca del umbral óptimo de 0.06 sugerido por Hu & Bentler (1999), reafirmado por J. Hair et al. (2021). Por su parte, el SRMR = 0.049 está por debajo del valor de corte recomendado de 0.08, lo cual indica que la discrepancia media entre las correlaciones observadas y las predichas por el modelo es baja (Schermelleh-Engel et al., 2003).

En contraste, los valores de los índices incrementales como el TLI = 0.751 y el CFI = 0.797 están por debajo del umbral mínimo recomendado de 0.90 para considerar un buen ajuste, aunque cercanos al rango aceptable en estudios exploratorios (Lloret-Segura et al., 2014). Estos resultados pueden deberse a la complejidad del modelo (muchos factores y variables), que podría mejorarse refinando ítems o ajustando el número de factores.

Por último, el valor del BIC = -4945.460, aunque no tiene un punto de corte universal, permite comparar la moderación de este modelo frente a otros modelos alternativos en análisis posteriores. En general, un BIC más bajo indica mejor ajuste penalizado por la complejidad. Así, aunque algunos índices son excelentes (RMSEA y SRMR), otros como el CFI y TLI señalan oportunidades de mejora en la especificación del modelo, lo cual es común en fases preliminares de validación factorial.

4.5. DISCUSIÓN TEÓRICA SOBRE LA VALIDEZ DE CONSTRUCTO

El proceso de validación del instrumento ha seguido una lógica de triangulación estadística que integra el análisis descriptivo, la consistencia interna y la estructura factorial. Esta aproximación es fundamental para garantizar que el modelo de medición posea la robustez necesaria antes de proceder al modelamiento de ecuaciones estructurales (PLS-SEM).

Los resultados descriptivos revelan una media aritmética global de 4.45, lo que evidencia un alto nivel de implementación sistemática de las 11 etapas y los 14 factores clave de éxito de la gestión del conocimiento (variable predictora), así como un cumplimiento sólido de las 8 categorías de factores críticos de éxito (variable de resultado). Lejos de ser una simple valoración de importancia, este comportamiento de los datos refleja una praxis consolidada en el sector de ciencia y tecnología en Colombia. Como señalan Hair et al. (2021) y Hernández-Sampieri & Mendoza (2020), medias elevadas con desviaciones moderadas ($\sigma = 0.72$) en escalas de desempeño sugieren que el instrumento captura un fenómeno organizacional maduro y bien definido.

No obstante, la identificación de valores mínimos obtenidos de 1.0 en todas las subvariables confirma que el instrumento es sensible a las brechas del sistema. Esta variabilidad es esencial para el rigor del modelo, ya que permite contrastar los entornos de excelencia con aquellos donde la gestión del conocimiento es incipiente, otorgando validez contextual a la capacidad predictiva que se analizará posteriormente.

Con respecto a la fiabilidad general del instrumento ($\alpha = 0.966$), se sitúa en niveles de excelencia, superando ampliamente el umbral de 0.90 recomendado para modelos de investigación aplicada (J. Hair et al., 2021). Sin embargo, la evaluación individual por

dimensiones reveló que constructos como equipo y liderazgo ($\alpha = 0.704$) y comunicación y colaboración ($\alpha = 0.698$) operan en el límite inferior de la consistencia aceptable.

Bajo este criterio, y tras triangular los resultados con el Análisis Factorial Exploratorio (AFE), se confirma la decisión de excluir cinco indicadores:

1. *Factores críticos de éxito (FCE): Equipo_Gestion_Talento*
2. *Factores críticos de éxito (FCE): Comunicacion_Consenso*
3. *Factores críticos de éxito (FCE): Comunicacion_Participacion*
4. *Factores críticos de éxito (FCE): Tecnicos_Experiencia*
5. *Factores críticos de éxito (FCE): Financieros_Mecanismos_Pago.*

Esta depuración se fundamenta en la necesidad de maximizar la fiabilidad compuesta y la validez convergente. Según Sarstedt et al. (2020), eliminar ítems que "hacen ruido" o presentan baja comunalidad no debilita la teoría, sino que purifica el constructo latente, asegurando que las relaciones estructurales se calculen sobre indicadores que realmente manifiestan la esencia de la variable.

En cuanto al Análisis Factorial Exploratorio (AFE), arrojó un índice KMO de 0.911 y una prueba de esfericidad de Bartlett significativa ($p < .001$), resultados que califican la matriz de datos como "meritoria" para la factorización (Kaiser, 1974). La identificación de cinco factores que explican el 45.5% de la varianza acumulada es un hallazgo coherente con la complejidad del fenómeno. Aunque en las ciencias exactas se buscan umbrales superiores, en las investigaciones de gestión y comportamiento organizacional, valores entre el 40% y 50% son considerados satisfactorios para validar la estructura interna de escalas multidimensionales con alta densidad de indicadores (Costello & Osborne, 2005; Lloret-Segura et al., 2014).

Es fundamental precisar, frente a posibles interpretaciones divergentes, que el modelo es de naturaleza reflectiva (Modo A). Esta especificación se sustenta en que los ítems de cada subvariable son manifestaciones de una capacidad latente común; por ejemplo, el éxito en la gestión del riesgo (FCE_Riesgo) causa las respuestas observadas en sus indicadores. La alta intercorrelación detectada (KMO) y las cargas factoriales superiores a 0.4 confirman que los ítems convergen hacia factores comunes, propiedad exclusiva de los modelos reflectivos. Se descarta la naturaleza formativa, ya que los indicadores no son causas independientes, sino expresiones de un mismo dominio conceptual (J. F. Hair et al., 2019).

Finalmente, la matriz de correlaciones entre factores (entre 0.213 y 0.444) y los índices de ajuste obtenidos (RMSEA = 0.065; SRMR = 0.049) ratifican que los constructos de la gestión del Conocimiento y la Efectividad en la Formulación están relacionados, pero mantienen su validez discriminante. Esta estructura empírica valida la arquitectura original del modelo y permite avanzar con rigor científico hacia la fase de Modelado de Ecuaciones Estructurales (PLS-SEM).

Al respecto, es imperativo precisar, conforme a lo establecido por Becker et al. (2023) y Hair et al. (2019), que el PLS-SEM es una técnica basada en la varianza cuyo propósito principal es la predicción de constructos latentes y la explicación de la varianza incremental (R^2), y no la

determinación de relaciones causales estrictas en un sentido experimental. Por consiguiente, el análisis estructural subsiguiente se orienta a evaluar la capacidad predictiva y la fuerza de asociación de la gestión del conocimiento sobre la efectividad en la formulación, analizando cómo la GC actúa como un motor de éxito en la producción científica y tecnológica colombiana.

4.6. ANÁLISIS DE RELACIONES ESTRUCTURALES (PLS-SEM)

Tal como se detalló en el marco metodológico, para contrastar las hipótesis y analizar la fuerza de asociación entre las variables latentes, se aplicó la técnica de Modelamiento de Ecuaciones Estructurales mediante Mínimos Cuadrados Parciales (PLS-SEM). Conforme a las recomendaciones de Hair et al. (2019) y Becker et al. (2023), este análisis se aborda bajo un enfoque asociativo-predictivo, priorizando la explicación de la varianza de los constructos endógenos. Se utilizó el entorno RStudio (v.2025.05.1) con el paquete cSEM, idóneo por su robustez en el tratamiento de datos no normales y modelos de alta complejidad.

4.6.1. Análisis PLS-SEM de la hipótesis 1

La hipótesis 1 de esta investigación postula que: “La implementación sistemática de las etapas de la gestión del conocimiento se asocia positivamente con la robustez de los factores críticos de éxito estratégicos y de planificación, técnicos y operativos, y de comunicación y trabajo colaborativo en la formulación de proyectos de investigación”.

Bajo un enfoque asociativo-predictivo, se evaluó inicialmente la fuerza y significancia de estas relaciones. Tal como se detalla en la tabla 58, los coeficientes de trayectoria estimados revelan vínculos estadísticos muy sólidos.

Tabla 58. Coeficientes de Trayectoria (Path Coefficients) de la hipótesis 1

Relación estructural	Etiqueta del Componente	Estimación (β)	Error estándar	t-stat	p-value	Significancia
VC_GC → FCE_EP	Inteligencia Estratégica	0.7913	0.0460	17.19	0.000	✓ Significativa
VC_GC → FCE_TO	Soporte Técnico-Operativo	0.5801	0.0675	8.59	0.000	✓ Significativa
VC_GC → FCE_CTC	Sinergia Colaborativa	0.7718	0.0965	8.00	0.000	✓ Significativa

Nota. El coeficiente β indica la fuerza de la relación; valores cercanos a 1.0 sugieren que la variable predictora tiene un control casi total sobre la variabilidad del resultado. El t-stat superior a 1.96 confirma que la relación no es producto del azar.

Antes de interpretar estas relaciones, es imperativo validar la calidad de la medición. En la tabla 59 se presentan los indicadores de fiabilidad y la varianza media extraída (AVE).

Tabla 59. Fiabilidad y Validez Convergente de los Constructos de la hipótesis 1

Constructo	AVE	Alfa de Cronbach	Rho_A	RhoC (CR)	Interpretación
VC_GC (Predictora)	0.3617	0.8547	0.8691	0.8582	✓ Fiabilidad alta

FCE_EP (Estratégico)	0.4316	0.8112	0.8288	0.8165	✓ Fiabilidad alta
FCE_TO (Técnico)	0.6515	0.8445	0.8555	0.8477	✓ Fiabilidad y AVE altos
FCE_CTC (Colaborativo)	0.2713	0.4180	0.4315	0.4236	✗ Debilidad métrica

Nota. El AVE mide cuánto del concepto teórico es "capturado" por las preguntas; lo ideal es >0.50. El RhoC mide si las respuestas son consistentes; valores >0.70 son buenos. La debilidad en el constructo colaborativo (AVE 0.27) sugiere que los investigadores en Colombia perciben el trabajo en equipo de forma muy heterogénea.

A pesar de los retos métricos en el eje colaborativo, el impacto predictivo es contundente. En la tabla 60 se exponen los efectos totales, que ratifican la influencia de la gestión del conocimiento sobre el éxito de la formulación.

Tabla 60. *Efectos Totales del Modelo de la hipótesis 1*

Relación	Efecto Total	t-value	p-value	Interpretación
FCE_EP ~ VC_GC	0.7913	17.19	0.000	✓ Alto efecto positivo
FCE_TO ~ VC_GC	0.5801	8.59	0.000	✓ Moderado-alto efecto positivo
FCE_CTC ~ VC_GC	0.7718	8.00	0.000	✓ Alto efecto positivo

Nota. El Efecto Total cuantifica la relevancia global de la gestión del conocimiento como motor del sistema. En todos los casos, el impacto es positivo y estadísticamente irrefutable ($p < 0.001$).

La relevancia práctica de estos hallazgos se observa en la tabla 61, mediante el coeficiente de determinación (R^2), que indica el porcentaje de éxito explicado por el modelo.

Tabla 61. *Coefficientes de Determinación (R^2) de la hipótesis 1*

Variable dependiente	R^2	R^2 ajustado	Interpretación del nivel de explicación
FCE_EP	0.6262	0.6244	✓ Alta capacidad explicativa (~63%)
FCE_TO	0.3365	0.3334	✓ Moderada capacidad explicativa (~33%)
FCE_CTC	0.5957	0.5938	✓ Alta capacidad explicativa (~60%)

Nota. El R^2 actúa como un medidor de éxito: revela que el 63% de la solidez estratégica de un proyecto se debe a una gestión sistemática del conocimiento. Ignorar este proceso dejaría el éxito del proyecto en manos de variables no controladas.

Para profundizar en la importancia individual de la variable predictora dentro del modelo, se presenta en la tabla 62 el tamaño del efecto de Cohen (f^2).

Tabla 62. Tamaño del Efecto (Cohen's f^2) de la hipótesis 1

Relación	f^2	Interpretación
VC_GC → FCE_EP	1.6753	✓ Efecto muy grande
VC_GC → FCE_TO	0.5072	✓ Efecto grande
VC_GC → FCE_CTC	1.4732	✓ Efecto muy grande

Nota. El f^2 mide qué tanto "aporta" la GC al modelo. Valores superiores a 0.35 se consideran impactos masivos. Los resultados aquí son excepcionales, demostrando que la GC es el pilar central de la estructura de éxito.

Finalmente, para descartar que los resultados sean producto de una redundancia entre las variables (circularidad), se reporta en la tabla 63 la validez discriminante mediante el exigente criterio HTMT.

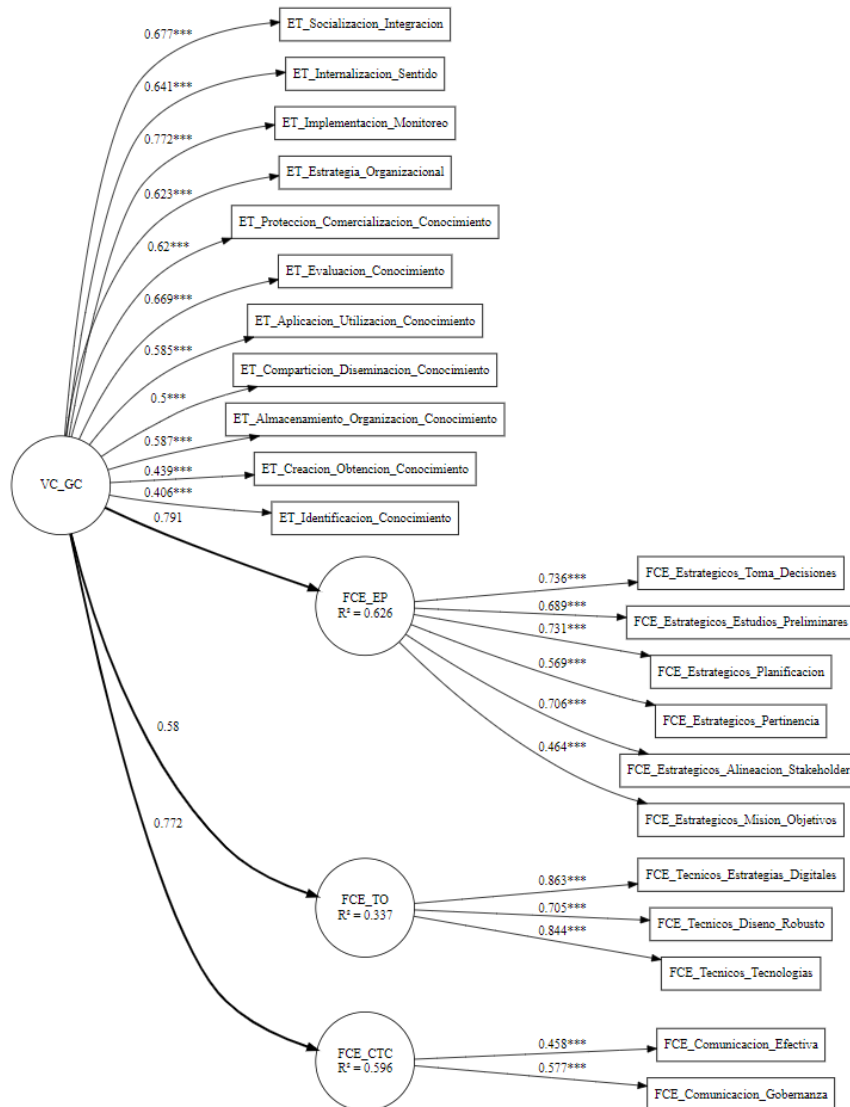
Tabla 63. Validez Discriminante (HTMT y Fornell-Larcker) de la hipótesis 1

Comparación	HTMT	Criterio aceptable (< 0.90)	Validez discriminante
VC_GC – FCE_EP	0.8043	✓	✓
VC_GC – FCE_TO	0.5817	✓	✓
VC_GC – FCE_CTC	0.7721	✓	✓

Nota. El índice HTMT asegura que no estamos midiendo "lo mismo" con nombres diferentes. Al ser todos los valores menores a 0.90, se confirma que la gestión del conocimiento y la efectividad en la formulación son conceptos empíricamente distintos.

Como síntesis de la evaluación, la figura 23 ilustra el modelo estructural estimado, integrando las cargas externas y los coeficientes de trayectoria validados.

Figura 23. Modelo estructural estimado para la hipótesis 1 mediante PLS-SEM



Nota: La figura muestra el modelo de relaciones estructurales, donde representa la variable latente exógena “VC_GC” (etapas de la gestión del conocimiento) y su efecto sobre tres variables latentes endógenas: FCE_EP (factores críticos de éxito estratégicos y de planificación), FCE_TO (factores técnicos y operativos), y FCE_CTC (factores de comunicación y trabajo colaborativo).

El contraste empírico de la hipótesis 1 permite realizar una lectura profunda de la dinámica investigativa en el sector de ciencia y tecnología en Colombia. La asociación predictiva más potente se registra en la relación entre las etapas de la gestión del conocimiento (VC_GC) y la dimensión de los factores críticos de éxito estratégicos y de planificación (FCE_EP) ($\beta = 0.791$; $R^2 = 0.63$). Este hallazgo sugiere que la gestión sistemática del conocimiento actúa como el principal soporte organizacional para la planificación. En un ecosistema donde convocatorias de alto rigor, como las de Minciencias o el Sistema General de Regalías, exigen una alineación

técnica y social extrema, la implementación de etapas como la identificación, creación y almacenamiento de conocimiento dota al investigador de la inteligencia estratégica necesaria para "navegar" la burocracia técnica con coherencia misional.

Por otro lado, la asociación con los factores de comunicación y trabajo colaborativo (FCE_CTC) ($\beta = 0.772$; $R^2 = 0.60$) resuelve una de las tensiones críticas del estudio. Los datos indican que la gestión del conocimiento no es un subproducto derivado de la comunicación, sino su facilitador estructural: un grupo que gestiona sus activos de conocimiento de forma sistemática logra profesionalizar sus interacciones. La debilidad métrica observada en el AVE de este constructo confirma que, en la praxis del investigador colombiano, el trabajo en equipo suele ser un proceso informal; por tanto, la implementación de las etapas de la GC se vuelve indispensable para otorgar estructura y repetibilidad a lo que hoy es mayoritariamente un esfuerzo basado en el voluntarismo individual.

Finalmente, la fuerza de asociación sobre los factores críticos de éxito técnicos y operativos (FCE_TO) ($\beta = 0.580$; $R^2 = 0.34$) es significativa, pero de menor intensidad en comparación con las dimensiones anteriores. Esto se explica porque la viabilidad técnica de un proyecto de CTel depende, en gran medida, de factores exógenos —como la disponibilidad de infraestructura física de laboratorios, fluctuaciones en los presupuestos nacionales y marcos normativos rígidos— sobre los cuales el flujo de conocimiento interno tiene una capacidad de mitigación importante para reducir errores operativos, pero no posee un control predictivo absoluto sobre el entorno.

4.6.2. Análisis PLS-SEM de la hipótesis 2

A continuación, se presentan los resultados del modelamiento estructural para la hipótesis 2, la cual postula que: “Los factores clave de éxito de la GC (habilitadores organizacionales) actúan como predictores positivos de la efectividad en las dimensiones de equipo y liderazgo, financieros y viabilidad económica, sostenibilidad y mantenimiento, y gestión de interesados y entorno social de las propuestas de investigación”.

En este análisis, se evalúa cómo los elementos habilitadores de la gestión (cultura, infraestructura y liderazgo estratégico) actúan como el soporte estructural que potencia las capacidades de éxito de la propuesta. En la tabla 64, se detallan los coeficientes de trayectoria que miden la fuerza de esta asociación predictiva.

Tabla 64. Coeficientes de trayectoria (Path coefficients) de la hipótesis 2

Relación estructural	Etiqueta del Componente de Éxito	Coefficiente (β)	Error estándar	t-stat	p-valor
FCE_EL ~ FCL_General	Gestión del Capital Humano y Liderazgo	0.8117	0.0882	9.21	0.000
FCE_IES ~ FCL_General	Legitimidad y Articulación con Interesados	0.7170	0.0529	13.56	0.000
FCE_FV ~ FCL_General	Solidez y Viabilidad Financiera	0.7014	0.0568	12.35	0.000
FCE_SM ~ FCL_General	Sostenibilidad y Continuidad Operativa	0.6636	0.0651	10.19	0.000

Nota. El coeficiente β indica cuánto mejora la efectividad de la propuesta por cada unidad de incremento en los factores de gestión del conocimiento. El p-valor de 0.000 confirma que estas relaciones son altamente significativas y no se deben al azar.

Para garantizar que los resultados sean estadísticamente válidos, es necesario evaluar si los indicadores utilizados para medir cada variable son fiables. En la tabla 65, se exponen los criterios de fiabilidad y validez convergente.

Tabla 65. *Fiabilidad y validez convergente de los constructos de la hipótesis 2*

Constructo	AVE	Alfa de Cronbach	Rho_A	RhoC (CR)	Interpretación
FCL_General (Predictora)	0.3966	0.9009	0.9053	0.9005	✓ Fiabilidad alta
FCE_EL (Equipo/Liderazgo)	0.3077	0.4607	0.4767	0.4672	✗ Debilidad métrica
FCE_FV (Financieros)	0.3814	0.7162	0.7201	0.7080	✓ Fiabilidad aceptable
FCE_SM (Sostenibilidad)	0.5646	0.7939	0.7990	0.7948	✓ Calidad robusta
FCE_IES (Interesados)	0.6325	0.8719	0.8745	0.8730	✓ Calidad robusta

Nota. El AVE mide qué tan bien las preguntas capturan la esencia del concepto (ideal >0.50). El RhoC mide la consistencia de las respuestas. La baja métrica en el constructo de equipo y liderazgo (FCE_EL) refleja la dificultad de estandarizar percepciones sobre liderazgo en entornos científicos altamente autónomos.

A pesar de la dispersión en la medición del capital humano, el impacto integrado de los habilitadores de la GC sobre el sistema de formulación es contundente, como se observa en los efectos totales reportados en la tabla 66.

Tabla 66. *Efectos totales del modelo de la hipótesis 2*

Relación	Estimación	t-estadístico	p-valor	Interpretación
FCE_EL ~ FCL_General	0.8117	9.2067	< .001	✓ Efecto muy alto
FCE_IES ~ FCL_General	0.7170	13.560	< .001	✓ Efecto alto
FCE_FV ~ FCL_General	0.7014	12.354	< .001	✓ Efecto alto
FCE_SM ~ FCL_General	0.6636	10.186	< .001	✓ Efecto alto

Nota. El Efecto Total ratifica que los factores clave de la GC funcionan como una "plataforma de soporte": sin estos habilitadores, las dimensiones financieras y sociales de la propuesta perderían su base de sustentación.

La capacidad predictiva del modelo, es decir, qué tanto éxito se puede asegurar mediante una buena gestión del conocimiento, se visualiza en la tabla 67 a través del coeficiente de determinación.

Tabla 67. *Coefficientes de determinación (R^2) de la hipótesis 2*

Constructo de Resultado (Criterio)	R^2	R^2 ajustado	Nivel de Explicación
FCE_EL (Equipo y Liderazgo)	0.6589	0.6572	✓ Sustancial (~66%)
FCE_IES (Gestión de Interesados)	0.5141	0.5118	✓ Moderado (~51%)
FCE_FV (Financieros y Viabilidad)	0.4919	0.4896	✓ Moderado (~49%)
FCE_SM (Sostenibilidad)	0.4404	0.4378	✓ Moderado (~44%)

Nota. El R^2 indica el porcentaje de "éxito" que es predicho por la GC. Un R^2 de 0.659 en el equipo de trabajo significa que el 66% de la robustez del equipo depende de factores organizacionales de gestión y no solo de las capacidades individuales de los investigadores.

Para determinar si la influencia de la gestión del conocimiento es vital o secundaria para el modelo, se presenta en la tabla 68 el tamaño del efecto de Cohen (f^2)

Tabla 68. *Tamaño del efecto (Cohen's f^2) de la hipótesis 2*

Relación estructural	f^2	Interpretación del Impacto
FCL_General → FCE_EL	1.9313	✓ Efecto muy grande
FCL_General → FCE_IES	1.0580	✓ Efecto muy grande
FCL_General → FCE_FV	0.9683	✓ Efecto muy grande
FCL_General → FCE_SM	0.7869	✓ Efecto muy grande

Nota. Un valor de f^2 superior a 0.35 se considera un impacto sustantivo. Estos resultados demuestran que los factores clave de la GC son determinantes críticos; omitirlos del modelo restaría casi toda la fuerza predictiva al éxito de la formulación.

Finalmente, para evitar una posible redundancia entre variables, se aplicaron las pruebas de validez discriminante en las tablas 69 y 70, asegurando que los habilitadores (GC) y los resultados (FCE) sean conceptos empíricamente distintos.

Tabla 69. *Validez discriminante: Matriz HTMT*

Relación entre constructos	HTMT	Criterio (< 0.85)	Validez Discriminante
FCL_General – FCE_EL	0.824	✓	✓ Aceptable
FCL_General – FCE_IES	0.710	✓	✓ Clara
FCL_General – FCE_FV	0.689	✓	✓ Clara
FCL_General – FCE_SM	0.658	✓	✓ Clara

Nota. El índice HTMT es la prueba más rigurosa para demostrar que no hay circularidad. Al ser todos los valores menores a 0.85, se garantiza que la gestión del conocimiento y la Efectividad en la Formulación son dimensiones independientes.

En la tabla 70, se presenta la matriz de comparación entre las raíces cuadradas de la varianza media extraída (AVE) y las correlaciones entre variables, lo cual permite confirmar que los constructos poseen mayor identidad con sus propios indicadores que con los de dimensiones adyacentes.

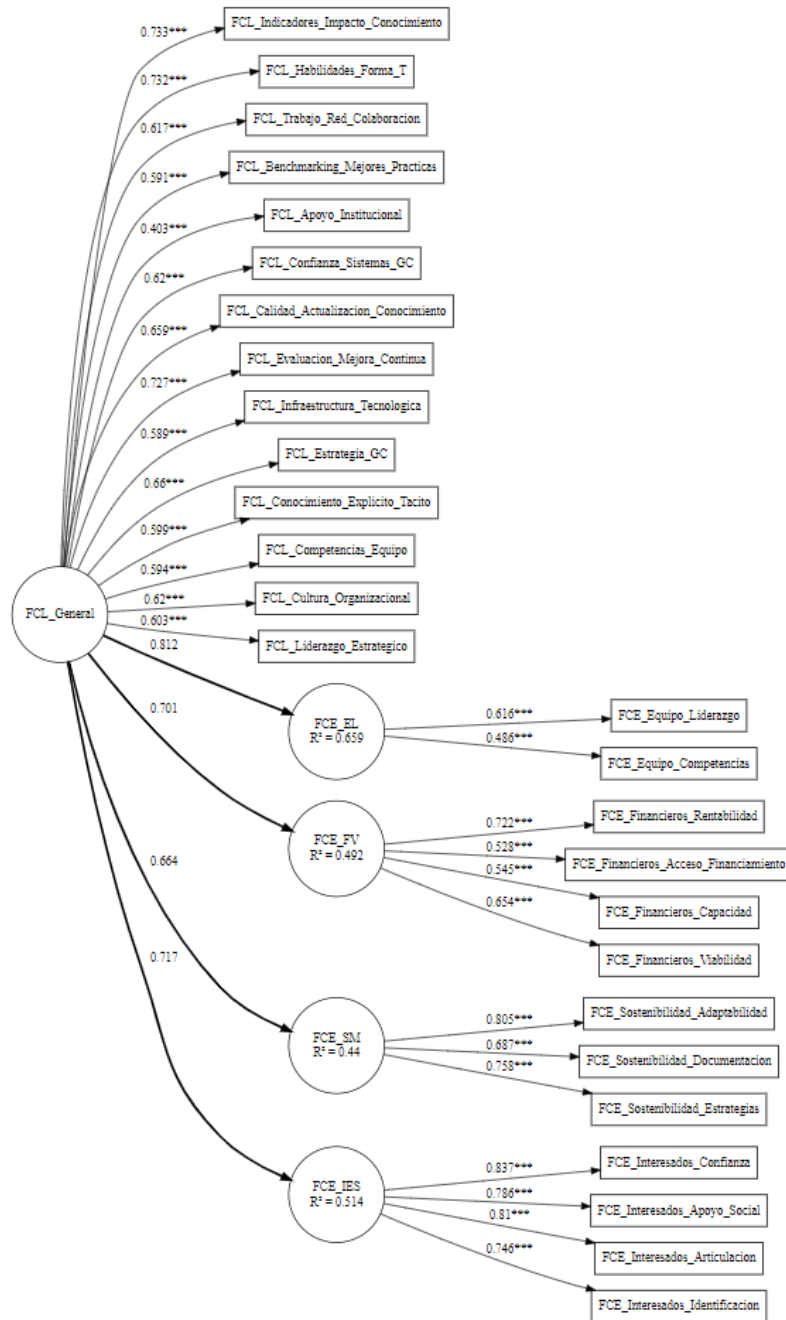
Tabla 70. *Validez discriminante: Criterio Fornell-Larcker*

Constructo	\sqrt{AVE}	FCL_Gen	FCE_EL	FCE_FV	FCE_SM	FCE_IES
FCL_General	0.629	0.629				
FCE_EL	0.554	0.585	0.554			
FCE_FV	0.617	0.543	0.414	0.617		
FCE_SM	0.751	0.516	0.422	0.501	0.751	
FCE_IES	0.795	0.569	0.433	0.466	0.529	0.795

Nota. La validez se confirma porque los valores en la diagonal (raíz cuadrada del AVE) son mayores que cualquier correlación de su columna, demostrando que cada variable mide un fenómeno único en el estudio.

Como síntesis visual, la figura 24 ilustra el modelo estructural estimado, donde se aprecian los coeficientes validados para la hipótesis 2.

Figura 24. Modelo estructural estimado para la hipótesis 2 mediante PLS-SEM



Nota. Representación gráfica del modelo estructural para la hipótesis 2. Se ilustran las relaciones entre el constructo predictor (FCL_General) y los constructos de resultado (FCE_EL, FCE_FV, FCE_SM y FCE_IES), detallando los coeficientes de trayectoria (β), las cargas factoriales y los valores de R^2 obtenidos.

El análisis empírico de la hipótesis 2 revela una jerarquía de asociaciones que define la madurez operativa del sector de ciencia y tecnología. La asociación predictiva más potente se identifica en la relación entre los factores clave de éxito de la GC (habilitadores organizacionales) y la dimensión de equipo y liderazgo (FCE_EL) ($\beta = 0.811$; $R^2 = 0.66$). Este hallazgo permite concluir que la robustez del equipo y la efectividad del liderazgo en la formulación no son atributos azarosos derivados exclusivamente del talento individual, sino un resultado directo de la arquitectura de soporte de la Gestión del Conocimiento. Los habilitadores (cultura organizacional, infraestructura y apoyo institucional) proveen el entorno de confianza y aprendizaje necesario para que el liderazgo logre orquestar propuestas de alta complejidad con una capacidad predictiva del 66%.

En segundo lugar, la asociación con la gestión de interesados y entorno social (FCE_IES) ($\beta = 0.717$) destaca la relevancia de los habilitadores de la GC como herramientas de articulación externa. En el contexto de las convocatorias de Minciencias y el Sistema General de Regalías, la capacidad de una propuesta para demostrar respaldo social y compromiso de actores clave depende de la madurez de la GC institucional (específicamente del benchmarking, las mejores prácticas y el trabajo en red). Así, los factores clave de la GC dejan de ser procesos internos para constituirse en predictores de la legitimidad y aceptación social de los proyectos de investigación.

Por último, la fuerza de asociación detectada en los factores financieros y viabilidad económica (FCE_FV) ($\beta = 0.701$) y en la sostenibilidad y mantenimiento (FCE_SM) ($\beta = 0.663$) confirma que la GC actúa como un mecanismo de mitigación de riesgo incremental. La presencia de habilitadores como la infraestructura tecnológica y la calidad del conocimiento permite una reutilización sistemática de la memoria técnica y administrativa, lo cual reduce la incertidumbre económica en la formulación y asegura que las propuestas posean bases de continuidad operativa que trasciendan la fase de aprobación inicial.

4.6.3. Análisis PLS-SEM de la hipótesis 3

Para concluir la validación del modelo, se contrastan los resultados de la hipótesis 3, la cual postula que: “los factores críticos de éxito vinculados a la gestión del riesgo y el entorno regulatorio (FCE_Riesgo) presentan una relación asociativa con las capacidades integrales — etapas (ET_General) y factores clave de éxito (FCL_General)— de la gestión del conocimiento”.

En este análisis se evalúa cómo el flujo operativo (etapas) y el soporte estratégico (habilitadores) de la GC actúan como predictores de la robustez frente a la incertidumbre técnica y normativa. En la tabla 71 se presentan los coeficientes de trayectoria que miden estas asociaciones.

Tabla 71. Coeficientes de trayectoria (Path coefficients) de la hipótesis 3

Relación estructural	Etiqueta del Componente	Estimación (β)	t-stat	p-valor	Interpretación
FCE_Riesgo ~ FCL_General	Soporte Estratégico y Habilitadores	0.4481	2.6264	0.0086	✓ Significativo (\$p < .01\$)
FCE_Riesgo ~ ET_General	Flujo Operativo de Etapas	0.2956	1.7360	0.0826	✗ No significativo (\$p > .05\$)

Nota. El coeficiente β representa la fuerza predictiva. Un valor $p < 0.01$ en los factores clave de éxito (FCL_General) indica que esta dimensión es el motor principal para mitigar riesgos, mientras que las etapas por sí solas no alcanzan significancia estadística en este modelo.

Para fundamentar la validez de estas relaciones, la tabla 72 detalla los indicadores de fiabilidad y validez convergente de los constructos involucrados.

Tabla 72. Fiabilidad y validez convergente de los constructos de la hipótesis 3

Constructo	AVE	Alfa de Cronbach	Rho_A	RhoC (CR)	Interpretación
ET_General (Etapas)	0.3584	0.8547	0.8700	0.8549	✓ Fiabilidad alta
FCL_General (Habilitadores)	0.3933	0.9009	0.9105	0.8964	✓ Fiabilidad alta
FCE_Riesgo (Riesgo)	0.5701	0.8675	0.8763	0.8674	✓ Calidad robusta

Nota. El AVE (Varianza Media Extraída) mide qué tanto el constructo domina sobre el error de medición. Los valores moderados en las dimensiones de GC (ET y FCL) se deben a su naturaleza multidimensional amplia, mientras que el eje de FCE_Riesgo muestra una validez convergente óptima (>0.50).

La incidencia integral de la gestión del conocimiento sobre el riesgo se consolida en la tabla 73, donde se reportan los efectos totales calculados por el algoritmo PLS.

Tabla 73. Efectos totales del modelo estructural de la hipótesis 3

Relación	Estimación	t-stat	p-valor	Interpretación
FCE_Riesgo ~ FCL_General	0.4481	2.6264	0.0086	✓ Efecto significativo
FCE_Riesgo ~ ET_General	0.2956	1.7360	0.0826	✗ Efecto no significativo

Nota. Los efectos totales confirman que el éxito en la gestión del riesgo depende mayoritariamente de los habilitadores organizacionales (cultura, tecnología y liderazgo) más que de la simple ejecución procedimental de las etapas de la GC.

La relevancia predictiva del modelo se resume en la tabla 74, a través del coeficiente de determinación que indica el porcentaje de varianza del riesgo explicado por la GC.

Tabla 74. Coeficiente de determinación (R^2) de la hipótesis 3

Constructo dependiente	R^2	Interpretación
FCE_Riesgo (Gestión del Riesgo)	0.5187	✓ Moderado a alto poder explicativo

Nota. El R^2 revela que el 52% de la solidez de una propuesta frente al riesgo y el entorno regulatorio es predicho por la capacidad integral de Gestión del Conocimiento de la institución o grupo de investigación.

Para evaluar el aporte individual de cada predictor, la tabla 75 presenta el tamaño del efecto, permitiendo identificar cuál dimensión de la GC es más crítica para la gestión del riesgo.

Tabla 75. *Tamaño del efecto (Cohen's f^2) de la hipótesis 3*

Relación	f^2	Interpretación
ET_General → FCE_Riesgo	0.0441	✗ Efecto pequeño
FCL_General → FCE_Riesgo	0.1014	✓ Efecto mediano

Nota. El f^2 mide la contribución marginal. Los factores clave de éxito de la GC se consolidan como el predictor con mayor impacto relativo sobre la seguridad y cumplimiento normativo de la formulación de proyectos.

Finalmente, para validar que no se presenta un posible solapamiento de variables, se analizó la validez discriminante en las tablas 76 y 77.

Tabla 76. *Validez discriminante – Matriz HTMT de la hipótesis 3*

Relación	HTMT	Interpretación
ET_General ~ FCL_General	0.8764	✗ Riesgo de falta de discriminante
ET_General ~ FCE_Riesgo	0.6800	✓ Validez aceptable
FCL_General ~ FCE_Riesgo	0.6842	✓ Validez aceptable

Nota. El ratio HTMT superior a 0.85 entre las etapas (ET) y los factores clave (FCL) sugiere una fuerte interdependencia teórica; sin embargo, ambas dimensiones se distinguen claramente de la variable de resultado (FCE_Riesgo).

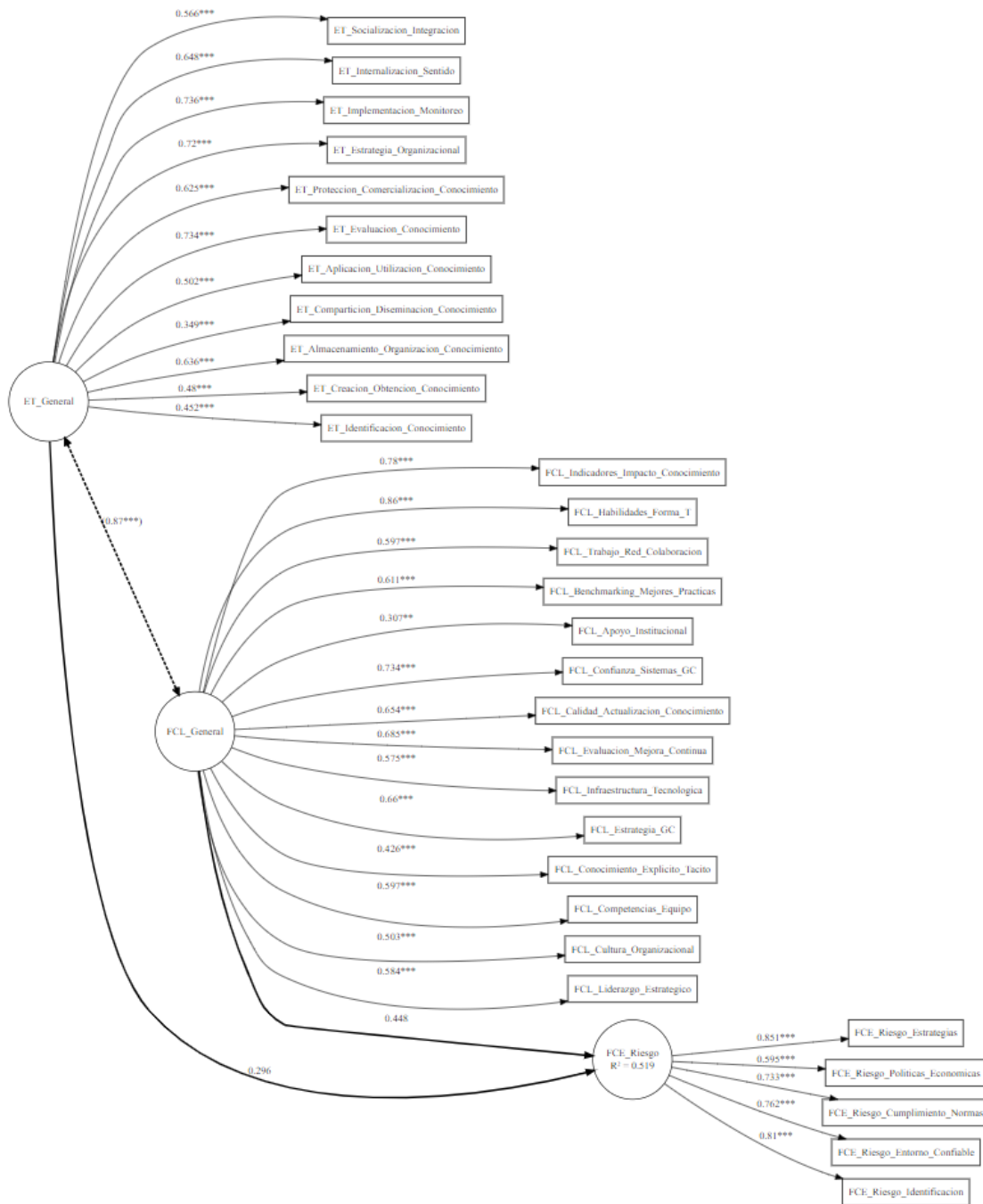
Tabla 77. *Validez discriminante – Criterio de Fornell-Larcker*

Constructo	ET_General	FCL_General	FCE_Riesgo	AVE (Diagonal)
ET_General	0.5987			0.598
FCL_General	0.7570	0.6272		0.627
FCE_Riesgo	0.4699	0.4975	0.7550	0.755

Nota. El modelo satisface parcialmente el criterio, confirmando que la variable de resultado (FCE_Riesgo) es empíricamente independiente de la Gestión del Conocimiento. La alta correlación entre ET y FCL (0.75) es un hallazgo que refleja que, en la práctica, las etapas y los habilitadores de la GC operan como un sistema integrado.

Como síntesis visual, la figura 25 ilustra el modelo estructural de la hipótesis 3 generado en RStudio.

Figura 25. Modelo estructural PLS-SEM para la hipótesis 3



Nota. Representación gráfica del modelo estructural para la hipótesis 3. Se detallan las asociaciones entre los predictores (ET_General y FCL_General) y el constructo de resultado (FCE_Riesgo), incluyendo coeficientes β , cargas externas y el valor de R^2

El contraste empírico de la hipótesis 3 ofrece una revelación fundamental para el ecosistema de ciencia y tecnología: la gestión del riesgo no es una consecuencia automática de realizar pasos procedimentales (etapas), sino de poseer capacidades instaladas (habilitadores). La asociación

significativa de los factores clave de éxito de la GC (FCL_General) ($\beta = 0.448$; $p < .01$) demuestra que elementos como la infraestructura tecnológica, la cultura de aprendizaje y el liderazgo estratégico son los verdaderos predictores de la seguridad normativa y técnica en la formulación. Por el contrario, el hecho de que las etapas de la gestión del conocimiento (ET_General) no alcanzaran significación estadística directa sobre el riesgo ($\beta = 0.295$; $p = 0.08$) sugiere que, en entornos de alta incertidumbre regulatoria como el colombiano, la simple "identificación" o "almacenamiento" de información no es suficiente para blindar un proyecto.

En este sentido, se requiere de la mediación de los factores clave (FCL) para que ese conocimiento se traduzca en una gestión efectiva del riesgo. Este hallazgo es de suma relevancia para los directores de centros de investigación: La inversión debe priorizar la cultura y la tecnología de soporte antes que la imposición de manuales de procesos secuenciales.

Finalmente, el R^2 de 0.52 ratifica que la gestión del conocimiento es responsable de más de la mitad de la varianza en la robustez frente al riesgo. En un sector donde las sanciones administrativas y la inviabilidad técnica por cambios regulatorios son frecuentes, la GC se posiciona no como un proceso burocrático, sino como un activo estratégico de mitigación.

4.7. DISCUSIÓN DE RESULTADOS CUANTITATIVOS EN RELACIÓN CON LA LITERATURA

Tras la estimación del modelo asociativo-predictivo mediante PLS-SEM, se procedió a contrastar los hallazgos empíricos con el marco referencial de la investigación. Este ejercicio permite situar los resultados del sector de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTel) en Colombia dentro del debate académico global, analizando la convergencia entre la praxis de los investigadores y los postulados teóricos de la Gestión del Conocimiento (GC).

4.7.1. La madurez operativa: Etapas de la GC y su asociación con el éxito estratégico

Los resultados derivados de la primera fase del análisis muestran que las etapas de la gestión del conocimiento (VC_GC) presentan una asociación positiva y estadísticamente significativa con la robustez de los factores críticos de éxito estratégicos y de planificación (FCE_EP), técnicos y operativos (FCE_TO), y de comunicación y trabajo colaborativo (FCE_CTC).

Esta tendencia se alinea con la literatura que reconoce que el flujo de conocimiento —desde su identificación hasta su diseminación— es el insumo fundamental para reducir la incertidumbre en la planificación estratégica. Autores como Abu Adi et al. (2021) y Damian & Moro Cabero (2022) sostienen que una gestión sistemática permite transformar la experiencia institucional en inteligencia estratégica, lo cual explicaría por qué el modelo cuantifica en un 63% la varianza explicada en la dimensión de planificación.

En cuanto al eje técnico, la asociación detectada refuerza lo establecido por Wuni & Shen (2020), quienes plantean que la aplicación del conocimiento técnico y el uso estratégico de tecnologías permiten mejorar el diseño y la adaptabilidad del proyecto. No obstante, la menor intensidad en esta relación ($\beta = 0.580$) sugiere que, en el contexto colombiano, la viabilidad técnica suele estar condicionada por factores exógenos (presupuestos y normativa legal) que trascienden el control de la gestión interna de los grupos de investigación.

4.7.2. Habilitadores organizacionales: El Rol de los FCL como determinantes estructurales

El análisis cuantitativo resalta que los factores clave de éxito de la GC (FCL_General) actúan como predictores potentes de la efectividad en las dimensiones de equipo y liderazgo (FCE_EL), financieros y viabilidad económica (FCE_FV), sostenibilidad y mantenimiento (FCE_SM), y gestión de interesados y entorno social (FCE_IES).

Es imperativo precisar que, la naturaleza de los FCL (liderazgo, cultura, infraestructura) los define, por definición y diseño estructural, como los determinantes de la capacidad de éxito organizacional. Los resultados empíricos confirman la operatividad de esta definición: el efecto más fuerte sobre la Gestión del Capital Humano y Liderazgo ($\beta = 0.811$) ratifica que el éxito de los equipos no es un evento del azar, sino que depende de la existencia de una arquitectura de soporte que fomente la confianza y el aprendizaje continuo.

Asimismo, la asociación con la Legitimidad y Articulación con Interesados reafirma lo expuesto por Gunasekera & Chong (2018), quienes indican que el soporte institucional y el trabajo en red son fundamentales para el posicionamiento externo de las organizaciones. En este sentido, la GC deja de ser un proceso puramente administrativo para convertirse en el motor de la resiliencia y sostenibilidad de las propuestas ante el ecosistema científico.

4.7.3. Gestión del riesgo: La prioridad de la estructura sobre el proceso

Un hallazgo clave del modelo, que aporta profundidad al análisis de la gestión del riesgo y el entorno regulatorio (FCE_Riesgo), es la distinción entre la ejecución de procesos y la capacidad estructural. Los datos demuestran que, si bien los factores clave (habilitadores) son predictores significativos del éxito frente al riesgo, las etapas (procesos) por sí solas no alcanzan significación estadística suficiente.

Este fenómeno, resaltado en las categorías de análisis, permite una interpretación más clara: existe una diferencia sustancial entre "lo que se hace" (las etapas operativas) y "cómo se sostiene" (la estructura organizacional). Los proyectos de CyT en entornos de alta incertidumbre regulatoria no logran mitigar riesgos mediante la simple documentación o almacenamiento de saberes si no cuentan con el liderazgo, la tecnología y el respaldo institucional que asegure su operatividad.

Como sugieren Mas-Tur et al. (2021) y Shrestha et al. (2021), en contextos complejos y altamente regulados, las condiciones organizacionales condicionan la efectividad de cualquier sistema de gestión. Esto reafirma que los habilitadores de la GC son los verdaderos aspectos determinantes para adaptar el conocimiento a los requerimientos legales y sociales del entorno, superando la visión limitada de la GC como un simple repositorio documental.

4.7.4. Síntesis de la fase cuantitativa y transición a la triangulación

En conjunto, la evidencia empírica recolectada proporciona una base sólida que otorga validez práctica al marco teórico de la tesis. Se ha comprobado que la articulación entre procesos (etapas) y capacidades (habilitadores) configura una plataforma estratégica para la formulación efectiva de proyectos.

Es fundamental advertir que, aunque los resultados del PLS-SEM muestran asociaciones predictivas contundentes y estadísticamente significativas, la validación definitiva de las hipótesis de investigación se posterga hasta la realización del ejercicio de triangulación metodológica. El paso subsiguiente (el análisis cualitativo mediante entrevistas) permitirá contrastar estas tendencias numéricas con la experiencia subjetiva de actores clave del sistema, con el fin de obtener una comprensión holística del fenómeno antes de emitir un juicio final sobre el cumplimiento de los supuestos planteados en el Capítulo 1.

4.8. RESULTADOS DEL ANÁLISIS CUALITATIVO

El análisis cualitativo se desarrolló con el propósito de complementar los hallazgos cuantitativos y enriquecer la comprensión de las relaciones asociativas entre las etapas de la gestión del conocimiento (VC_GC) y los factores clave de éxito de la gestión del conocimiento (FCL_General), con las diversas categorías de los factores críticos de éxito (FCE) en la formulación de proyectos de investigación en el sector de ciencia y tecnología.

Para este propósito, se utilizó el enfoque de análisis temático reflexivo propuesto por Braun & Clarke (2021), el cual se caracteriza por su flexibilidad teórica y su capacidad para captar patrones de significado (temas) a partir de los datos recolectados en contextos organizacionales complejos.

En esta medida, el procedimiento se aplicó a partir de las transcripciones de las nueve entrevistas semiestructuradas realizadas a los expertos internacionales seleccionados, quienes cuentan con una amplia trayectoria en gestión del conocimiento, dirección de proyectos e investigación científica. El análisis se desarrolló de forma sistemática a través de las seis fases establecidas por el método:

- (I) Inmersión en los datos: Lectura y relectura de las transcripciones para familiarizarse con el contenido.
- (II) Codificación inicial: Generación de etiquetas sistemáticas para los segmentos de datos relevantes.
- (III) Búsqueda de temas: Agrupación de códigos en patrones de significado potenciales que reflejen la interacción entre la GC y la efectividad en la formulación.
- (IV) Revisión de temas: Cotejo de los temas propuestos frente a los extractos de datos y el conjunto de datos completo.
- (V) Definición y nombramiento de temas: Refinamiento de la esencia de cada tema y asignación de nombres definitivos alineados con la arquitectura del modelo.
- (VI) Producción del informe final: Análisis de los hallazgos en conexión con la literatura y los resultados cuantitativos para la posterior triangulación.

4.8.1. Fase 1: Inmersión en los datos

La primera fase del análisis cualitativo, correspondiente a la inmersión en los datos, tuvo como objetivo lograr una comprensión profunda e integral del contenido de las entrevistas realizadas. Cabe señalar que, los expertos fueron seleccionados por su trayectoria académica y profesional en gestión del conocimiento (GC), gestión de proyectos y formulación de proyectos de investigación, en aras de obtener una mirada diversa y especializada sobre el fenómeno de estudio. Esta fase implicó la lectura cuidadosa de las transcripciones y la escucha de los audios para identificar matices relevantes como énfasis, pausas, contradicciones o tensiones argumentativas.

En esta medida, se elaboraron notas reflexivas por cada entrevista, permitiendo la identificación de ideas preliminares, patrones emergentes y líneas temáticas (**Anexo 8**). Dichas notas incluyeron observaciones analíticas, intuiciones conceptuales y preguntas orientadoras que surgieron a medida que los discursos eran analizados. Cabe mencionar que, estos registros no solo ayudaron a construir una perspectiva sensible al contenido, sino que también promovieron una actitud reflexiva frente al posicionamiento del investigador y la posible influencia de sus presupuestos teóricos durante la interpretación de los datos.

Con relación a los hallazgos de esta primera fase, uno de los más significativos corresponde al contexto institucional como mediador entre las prácticas de GC y los factores críticos de éxito en la formulación de los proyectos; algunos expertos destacaron que el conocimiento, por sí solo, no garantiza resultados exitosos, a menos que esté acompañado de estructuras organizacionales, procesos colaborativos efectivos y un liderazgo comprometido con su aplicación estratégica. Esto demostró la necesidad de comprender las prácticas de GC no como procesos lineales, sino como fenómenos complejos mediados por factores culturales, políticos y tecnológicos.

Asimismo, la inmersión en los discursos permitió identificar una tensión frecuente entre los enfoques instrumentales y los enfoques reflexivos de la GC. Mientras algunos participantes enfatizaron herramientas, indicadores y procesos operativos para la gestión del conocimiento, otros destacaron la dimensión relacional, ética y contextual de su aplicación en los proyectos de investigación. Esta variedad de perspectivas enriqueció el proceso interpretativo, abriendo la posibilidad de identificar no solo los puntos de consenso, sino también las zonas de ambigüedad o controversia que emergen en la práctica profesional.

Otro aspecto clave identificado en esta fase, fue el consenso en torno a la importancia del *capital humano* como pilar de la GC aplicada a proyectos; las habilidades, experiencias y motivaciones individuales de los actores involucrados (investigadores, líderes de proyecto, gestores institucionales) son determinantes en el éxito de las iniciativas. Por otra parte, varios entrevistados destacaron la necesidad de fortalecer competencias transversales, como el pensamiento crítico, la comunicación efectiva y la gestión colaborativa, para convertir el conocimiento en decisiones estratégicas. Esta perspectiva indica que, más allá de la disponibilidad de herramientas o sistemas, son las personas quienes movilizan, transforman y aplican el conocimiento en contextos complejos y cambiantes.

De igual forma, se destacó la importancia de la confianza, la cultura organizacional y las redes interinstitucionales para compartir conocimiento. En varias entrevistas se señaló que, cuando existen relaciones horizontales y un ambiente que promueve el aprendizaje, las etapas de la GC se desarrollan de forma más fluida y con mayor impacto. Por el contrario, en contextos donde predomina la fragmentación institucional, la competencia interna o la desarticulación entre áreas, la GC tiende a estancarse en acciones puntuales sin sostenibilidad. Este hallazgo refuerza la idea de que la GC no solo depende de capacidades técnicas, sino también de condiciones culturales que habiliten la colaboración y la transferencia del saber.

No obstante, también surgieron diferencias importantes en cuanto a las prioridades y enfoques de la GC según los contextos institucionales de los expertos. Por un lado, aquellos vinculados a universidades o centros de investigación, destacaron la creación, difusión y protección del conocimiento como aspectos clave. Entre tanto, aquellos que forman parte de sectores públicos o entornos más aplicados, enfatizaron la necesidad de traducir ese conocimiento en soluciones concretas, indicadores de impacto o políticas públicas. A partir de estas diferencias, es posible inferir que la GC es un fenómeno contextualizado, cuya implementación y utilidad dependen del tipo de organización, sus objetivos, restricciones y marcos regulatorios.

Finalmente, esta fase permitió identificar fragmentos significativos y citas destacadas que se retomaron en etapas posteriores del análisis. Las ideas emergentes sirvieron como insumo para construir la matriz de codificación inicial en Excel, fortaleciendo así la trazabilidad entre los datos y las decisiones analíticas. En conclusión, la fase de inmersión en los datos no solo aportó una comprensión de las entrevistas, sino que también sentó las bases conceptuales y metodológicas para avanzar hacia una debida codificación y un proceso de tematización coherente con los objetivos del estudio.

4.8.2. Fase 2: Codificación inicial

En esta segunda fase del análisis temático reflexivo, se llevó a cabo la identificación y asignación de códigos iniciales a fragmentos significativos de las nueve entrevistas realizadas. Este proceso se desarrolló sistemáticamente en una matriz (**Anexo 9**), en la que se registraron tres componentes: (1) El fragmento textual relevante extraído de la transcripción; (2) El código inicial que resume el contenido o significado del fragmento; y (3) Un memo reflexivo que permitió registrar observaciones analíticas o interpretativas por parte del investigador, aportando de esta manera una mirada contextual y dinámica al proceso de codificación.

Es importante mencionar que, esta fase se aplicó desde un enfoque inductivo, es decir, los códigos surgieron directamente del contenido de las entrevistas, sin imponer previamente una estructura teórica cerrada. Este enfoque permitió capturar la diversidad de perspectivas, experiencias y matices expresados por los expertos. Como resultado, se identificaron más de 180 códigos distribuidos en múltiples áreas conceptuales, que reflejan las dimensiones centrales del estudio: las etapas y factores clave de la gestión del conocimiento, así como los factores críticos de éxito en la formulación de proyectos de investigación.

Entre los códigos más frecuentes se destacan aquellos relacionados con la cultura organizacional, el liderazgo institucional, la colaboración entre actores, la formalización de

procesos de conocimiento, la apropiación social del conocimiento, la gestión del riesgo y la sostenibilidad de los proyectos. Estos códigos no solo reflejan los núcleos temáticos esperados, sino también la manera en que los expertos entienden la interrelación entre GC y el desempeño en proyectos de investigación, aportando evidencia cualitativa que complementa los hallazgos cuantitativos.

Además de la frecuencia, el análisis de los códigos iniciales permitió identificar núcleos conceptuales asociados a la transferencia del conocimiento, la infraestructura tecnológica, y la capacidad adaptativa de las instituciones. Estos códigos fueron mencionados en diferentes entrevistas, señalando una preocupación entre los expertos por cómo el conocimiento circula, se sistematiza y se aplica en contextos reales de formulación de proyectos. Puntualmente, varios entrevistados enfatizaron que la transferencia no debe ser entendida como un proceso técnico aislado, sino como un fenómeno que depende de factores como el liderazgo, la cultura organizacional, y el diseño de políticas institucionales.

Asimismo, surgieron códigos que reflejan barreras y desafíos en la GC, como la “fragmentación institucional”, la “falta de continuidad en procesos de GC”, o la “ausencia de indicadores de evaluación del conocimiento”. Aunque menos frecuentes, estos códigos ofrecen información valiosa sobre los aspectos que obstaculizan la implementación efectiva de estrategias de GC en el ámbito de la investigación. Estos elementos, pueden contribuir a la comprensión de por qué algunas etapas o factores clave de la GC no logran tener el impacto esperado en la formulación de proyectos.

Por otro lado, los memos reflexivos no solo facilitaron la interpretación contextual de las entrevistas, sino que también evidenciaron posibles vínculos entre los hallazgos cualitativos y las hipótesis cuantitativas. Por ejemplo, se registraron anotaciones que sugieren que factores clave de éxito como la cultura organizacional o la infraestructura tecnológica, podrían actuar como mediadores entre las etapas funcionales de la GC y los resultados en proyectos.

Finalmente, es importante resaltar que la codificación se realizó respetando la particularidad de cada entrevista, pero buscando puntos de convergencia. Esto permitió identificar patrones compartidos entre los expertos, así como también diferencias asociadas a los contextos institucionales o experiencias específicas. Este equilibrio entre la profundidad individual y la integración transversal de las entrevistas, generó las bases para la siguiente fase del análisis, que corresponde a la búsqueda de temas, en la cual los códigos fueron organizados y agrupados con el fin de identificar puntos de encuentro más amplios y consistentes.

4.8.3. Fase 3: Búsqueda de temas

Esta fase tuvo como propósito identificar patrones significativos entre los códigos previamente generados, con el fin de agruparlos en temas que dieran cuenta de las experiencias, percepciones y significados construidos por los expertos respecto a la GC y los factores críticos de éxito (FCE) en la formulación de proyectos de investigación. En este sentido, se realizó un trabajo analítico profundo y flexible, orientado a la construcción interpretativa de relaciones conceptuales y jerárquicas entre elementos del discurso. Siguiendo el enfoque de Braun & Clarke

(2021), se priorizó la coherencia interna y la distinción temática, sin perder de vista la conexión de cada tema con las preguntas de investigación y los hallazgos cuantitativos.

Para facilitar la organización y sistematización del análisis, se elaboró una matriz (**Anexo 10**) que permitió visualizar y consolidar las agrupaciones de códigos, sus citas asociadas y las entrevistas donde emergían con mayor fuerza. La matriz contó con la siguiente estructura: Tema tentativo, subtema, códigos agrupados, citas destacadas, entrevistas donde se encuentra presente, y observaciones. Cabe mencionar que, este instrumento resultó clave para comenzar a mapear relaciones temáticas, identificar recurrencias, contrastes y matices.

Ahora bien, a través del análisis temático se identificaron seis grandes temas que permiten evidenciar la complejidad del conocimiento en la formulación de proyectos de investigación, especialmente en el ámbito científico y tecnológico. El primer tema, denominado **"Naturaleza y adquisición del conocimiento en investigación"**, da cuenta de cómo una gran parte del conocimiento no se obtiene por medios formales, sino que se construye de manera experiencial y acumulativa, a través de trayectorias individuales y colectivas. Por lo tanto, el conocimiento tácito (de investigadores sénior o derivado de la práctica reiterada), se convierte en un activo estratégico. Asimismo, se destaca que el conocimiento se percibe como un proceso continuo que se alimenta de la experiencia previa y se reconfigura permanentemente con base en problemas reales.

En el segundo gran tema, **"Mecanismos y canales de intercambio y difusión del conocimiento"**, se profundiza en la forma como el conocimiento fluye dentro de los ecosistemas científicos. Se identificaron tanto canales formales (instituciones, comisiones, repositorios, congresos) como informales (redes personales y mentoría) que tienen un impacto significativo en la circulación del conocimiento, aunque a veces no son reconocidos institucionalmente (especialmente el tácito). Adicionalmente, se resalta la importancia de la **filosofía de ciencia abierta**, en la que el acceso libre y la reutilización del conocimiento permiten su expansión y aplicación social.

El tercer y cuarto tema profundizan en factores estructurales y humanos; por un lado, el **"Rol del gestor de proyectos"** emerge como un elemento esencial para el éxito en la formulación y ejecución de proyectos, ya que se configura como facilitador, liberador de carga administrativa y articulador estratégico. Entre tanto, el tema **"Barreras y desafíos en la GC"** agrupa obstáculos que van desde la falta de tiempo, recursos y financiación, hasta problemas como la desconexión institucional, la ausencia de continuidad y la limitada circulación interna del conocimiento. Se abordan también dificultades para investigadores jóvenes, lo cual revela un posible vacío en el relevo generacional del conocimiento y en la equidad de acceso a las oportunidades de investigación.

Finalmente, los temas **"Rol y gobernanza institucional"** y **"Factores facilitadores y buenas prácticas"**, demuestran el potencial institucional de fomentar una gestión estratégica del conocimiento, pero también representan una crítica hacia la gobernanza universitaria, que muchas veces es poco estratégica o reactiva. A pesar de ello, se rescatan experiencias valiosas de planificación proactiva, cultura colaborativa y uso de herramientas tecnológicas como buenas prácticas que pueden ser escaladas o replicadas. Dentro de las recomendaciones, se destaca la

necesidad de repensar la estrategia institucional en torno al conocimiento, fortaleciendo canales de interacción, reconociendo el valor del conocimiento tácito y fomentando una planificación más robusta y transparente.

4.8.4. Fase 4: Revisión de temas

En esta fase se realizó una revisión detallada de los temas tentativos y sus subtemas propuestos en la fase 3, contrastándolos con las anotaciones de ideas preliminares y los memos reflexivos generados en la fase 1. Este ejercicio, también se llevó a cabo en una matriz de Excel (**Anexo 11**) con el objetivo de asegurar la coherencia interna de cada tema (que los códigos agrupados pertenecieran al tema propuesto), la distinción externa entre los temas y la capacidad de los temas para capturar la riqueza de los datos. Esta revisión permitió refinar las agrupaciones y añadir detalles complementarios que fortalecen la matriz temática, preparando el escenario para la definición final de los temas.

Con respecto al *Tema 1: Naturaleza y adquisición del conocimiento en la investigación*, la revisión confirmó la prevalencia del aprendizaje tácito y experiencial como la principal vía de adquisición, enriqueciendo la observación sobre cómo este conocimiento se convierte en un activo estratégico y continuo. En el *Tema 2: Mecanismos y canales de intercambio y difusión del conocimiento*, se reafirmó la importancia de ambos canales formales e informales, pero se complementó el análisis al destacar la persistente "falta de visibilidad interna" a pesar de los mecanismos existentes, lo que destaca una brecha en la circulación efectiva. En relación con el *Tema 3: Rol del gestor de proyectos*, su valor estratégico se termina de consolidar, enfatizando que va más allá de lo administrativo, siendo un facilitador científico indispensable.

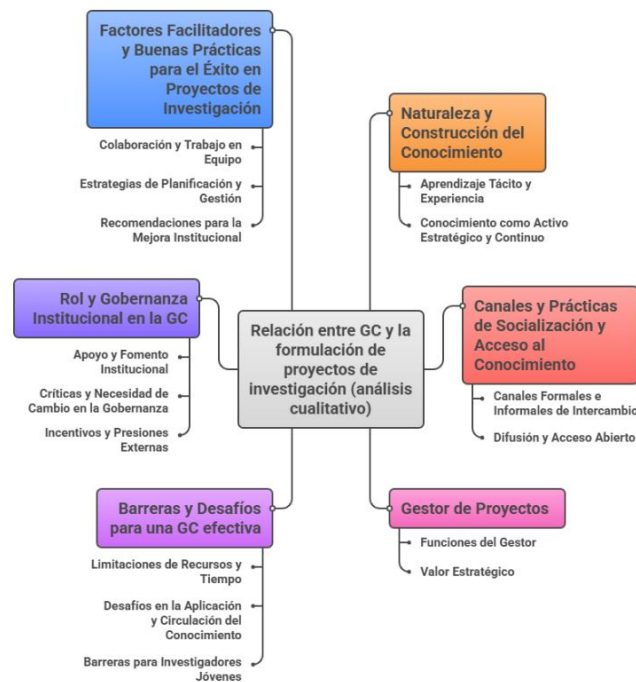
En cuanto al *Tema 4: Barreras y desafíos en la gestión del conocimiento*, se confirmó la conexión de las limitaciones de recursos y tiempo, con los desafíos en la aplicación y circulación del conocimiento, evidenciando cómo la falta de financiación y la sobrecarga de trabajo contribuyen a la pérdida de conocimiento. Asimismo, la barrera específica para investigadores jóvenes fue validada, reforzando la necesidad de abordar esta brecha generacional. Para el *Tema 5: Rol y gobernanza institucional en la gestión del conocimiento*, el análisis se centró en la dualidad del apoyo institucional frente a las críticas y la necesidad de cambio en la gobernanza. Se profundizó en cómo la ausencia de una estrategia institucional integral y la dependencia de decisiones políticas limitan el potencial de la investigación, a pesar de los esfuerzos de fomento.

Finalmente, el *Tema 6: Factores facilitadores y buenas prácticas para el éxito* fue enriquecido al consolidar las estrategias y condiciones que promueven una gestión efectiva. Se validó la importancia crítica de la colaboración y el trabajo en equipo, reconociendo sus complejidades, pero destacando sus beneficios en la generación de conocimiento. Las estrategias de planificación y gestión fueron confirmadas como pilares de eficiencia, con un énfasis en la mejora continua y el uso de herramientas tecnológicas. Las recomendaciones para la mejora institucional se vieron fortalecidas al agrupar propuestas concretas que abordan directamente las barreras identificadas, como la inversión en recursos y la creación de canales de sinergias permanentes.

4.8.5. Fase 5: Definición y nombramiento de temas

Una vez se realizó la revisión y consolidación de los temas tentativos en la Fase 4, se procedió con la refinación y formalización de la estructura temática final. En este sentido, la fase 5 tuvo como propósito asignar nombres definitivos y descriptivos a cada tema y subtema (figura 26), así como elaborar definiciones claras y concisas que capturaran su esencia y su contribución específica al estudio (tabla 78). Este proceso permitió que la categorización del conocimiento emergente de los datos cualitativos fuera robusta y coherente, estableciendo la base conceptual para el análisis en profundidad que se desarrollará en el informe temático.

Figura 26. Temas y subtemas generados en la fase 5



Nota. La figura presenta los nombres definitivos y descriptivos asignados a cada tema y subtema de la Fase 5 del análisis cualitativo.

Tabla 78. Definiciones de temas y subtemas generados en la fase 5.

Tema y Definición	Subtema y Definición
1. La Naturaleza y construcción del conocimiento en la investigación: Centraliza cómo los investigadores y gestores adquieren, desarrollan y capitalizan el conocimiento necesario para la formulación y ejecución de proyectos de investigación, destacando su naturaleza dinámica, multifacética y a menudo tácita.	1.1. Aprendizaje tácito y experiencia: Proceso predominante de adquisición de conocimiento en la formulación de proyectos, que ocurre de manera informal a través de la práctica directa, la observación de colegas (mentoría) y la acumulación de experiencia a lo largo de la trayectoria profesional. Este conocimiento, a menudo no codificado, reside intrínsecamente en los individuos.
	1.2. Conocimiento como activo estratégico y continuo: Describe el conocimiento como un recurso dinámico y especializado que se construye de forma acumulativa, proyecto tras proyecto. Se enfatiza su valor estratégico para fundamentar nuevas propuestas, asegurar la continuidad de la investigación y fomentar la innovación, a menudo a partir de la identificación de problemas transversales y la necesidad de actualización constante.

2. Canales y prácticas de socialización y acceso al conocimiento: Aborda los diversos mecanismos y estrategias, tanto formales como informales, que se utilizan para compartir, difundir y hacer accesible el conocimiento generado y requerido en el ámbito de la investigación universitaria.

2.1. Canales formales e informales de intercambio: Diferencia entre las estructuras y eventos organizados (institutos, congresos, repositorios) y las interacciones espontáneas (redes de contactos personales, conversaciones entre colegas, mentoría intergeneracional) que facilitan la transferencia y co-creación de conocimiento.

2.2. Difusión y acceso abierto: Se centra en la filosofía y las prácticas de hacer el conocimiento científico ampliamente accesible, incluyendo la publicación en revistas especializadas, el uso de plataformas de acceso abierto y la gestión de bases de datos de proyectos.

3. El gestor de proyectos: Un Actor Estratégico en la gestión del conocimiento: Se enfoca en el rol multifacético y el valor estratégico de la figura del gestor de proyectos dentro de los grupos de investigación universitarios.

3.1. Funciones y valor estratégico del gestor: Detalla las responsabilidades y el impacto del gestor de proyectos, que incluyen la búsqueda y alineación con convocatorias, la coordinación de propuestas, la gestión administrativa y económica, y el conocimiento profundo de los perfiles de los investigadores. Su valor radica en permitir que los científicos se concentren en la investigación.

4. Barreras y desafíos para una gestión efectiva del conocimiento: Identifica los obstáculos y dificultades que impiden una gestión, aplicación y circulación óptima del conocimiento en el entorno de la investigación universitaria.

4.1. Limitaciones de recursos y tiempo: Aborda las restricciones prácticas, como la falta de financiación adecuada, la escasez de personal de apoyo, la sobrecarga de trabajo de los investigadores y los plazos ajustados de las convocatorias.

4.2. Desafíos en la aplicación y circulación del conocimiento: Se refiere a los problemas relacionados con la efectividad del conocimiento una vez generado, incluyendo su pérdida por falta de aplicación o continuidad, la ausencia de explicitación formal, los desafíos de sostenibilidad post-financiación, las barreras políticas y la falta de interacción y visibilidad interna.

4.3. Barreras para investigadores jóvenes: Se enfoca en la dificultad específica que enfrentan los investigadores noveles para integrarse plenamente en la formulación y dirección de proyectos debido a los altos requisitos de experiencia en las convocatorias.

5. Rol y gobernanza institucional en la gestión del conocimiento: Examina el papel de la universidad y sus estructuras de gobernanza en la promoción, facilitación y, en ocasiones, obstaculización de la gestión del conocimiento en la investigación.

5.1. Apoyo y fomento institucional: Describe las acciones positivas o deseadas por parte de la universidad para apoyar y fomentar la gestión del conocimiento, incluyendo inversión en recursos humanos, creación de estructuras de apoyo y promoción de la ciencia abierta.

5.2. Críticas y necesidad de cambio en la gobernanza: Agrupa las críticas y los llamados a la acción relacionados con la gobernanza universitaria, señalando una brecha entre las prácticas de grupo y las políticas institucionales, la delegación de responsabilidades y la ausencia de una estrategia integral.

5.3. Incentivos y presiones externas: Analiza cómo factores externos, como la evaluación externa y la voluntad política, actúan como poderosos incentivos o, por el contrario, como barreras para la gestión y aplicación del conocimiento.

6. Factores facilitadores y buenas prácticas para el éxito en proyectos de investigación:

Consolida las estrategias, actitudes y condiciones que los entrevistados identifican como cruciales para una gestión exitosa del conocimiento en la formulación y ejecución de proyectos de investigación.

6.1. Colaboración y trabajo en equipo: Enfatiza la importancia de la colaboración a diferentes niveles (interna, externa, interdisciplinar) como un factor clave para la generación, intercambio y enriquecimiento del conocimiento, incluyendo la mentalidad abierta, comunicación y liderazgo.

6.2. Estrategias de planificación y gestión: Engloba las prácticas y metodologías proactivas que contribuyen a una gestión efectiva del conocimiento, como la alineación estratégica con convocatorias, el uso de herramientas de planificación, la mejora continua y el rigor metodológico.

6.3. Recomendaciones para la mejora institucional: Reúne las propuestas y sugerencias directas de los entrevistados dirigidas a la universidad para mejorar su gestión del conocimiento, incluyendo inversión en recursos, canales de sinergias y un plan estratégico.

Nota. Esta tabla presenta la estructura temática final resultante de la Fase 5 del análisis cualitativo, incluyendo la definición de cada tema y subtema, su contribución específica al estudio, y su alineación con las preguntas de investigación y los hallazgos cuantitativos.

Tal como se puede apreciar en la figura 26 y la tabla 78, los primeros tres temas se centran en los aspectos fundamentales del conocimiento; cómo se adquiere y circula, y el rol fundamental de los actores clave. Se destaca la importancia del aprendizaje tácito y experiencial como fuente principal de conocimiento, así como la necesidad de canales tanto formales como informales para su intercambio. De igual forma, la figura del gestor de proyectos emerge como un facilitador estratégico, cuyo conocimiento especializado y funciones de coordinación son clave para la eficiencia y el éxito en la formulación de propuestas.

Los temas restantes, abordan los obstáculos y las condiciones que influyen en la GC. Surgen entonces aspectos como las limitaciones de recursos y tiempo, así como los desafíos en la aplicación y circulación del conocimiento, incluyendo la "pérdida de conocimiento por no aplicación" y las "barreras para investigadores jóvenes". Asimismo, se analiza el doble papel de la gobernanza institucional, que puede ser tanto un apoyo como una fuente de críticas por la ausencia de estrategias integrales. Finalmente, se consolidan los factores facilitadores y buenas prácticas, como la colaboración, la planificación estratégica y las recomendaciones para la mejora institucional, ofreciendo un marco integral para comprender y optimizar la GC en este ámbito.

4.8.6. Fase 6: Informe técnico

En esta fase final del análisis temático, se presentan los hallazgos cualitativos de manera articulada, utilizando citas directas de los entrevistados para reforzar los puntos clave y enriquecer los datos. Por lo tanto, se busca describir los temas emergentes, para posteriormente relacionarlos con los hallazgos cuantitativos y la literatura existente, ofreciendo una reflexión sobre el significado de estos descubrimientos en el contexto de la GC para la formulación de proyectos de investigación en el sector de ciencia y tecnología.

4.8.6.1. La naturaleza y construcción del conocimiento en la investigación universitaria

Este tema establece que el conocimiento más valioso en la formulación de proyectos de investigación es predominantemente tácito y experiencial. Los entrevistados enfatizan que la

adquisición de esta experticia no proviene de la formación, sino principalmente de la inmersión práctica y la observación. Como se señaló el informante 1: "*Mi experiencia en la formulación de proyectos... ha sido a base de ver otras personas haciéndolos, leer propuestas, de buscar información en Internet, de ver cómo se redactaban, de ver cómo se llevaban a cabo*". En esta medida, este conocimiento, encarnado en las personas con trayectoria, se convierte en un activo estratégico y continuo para el grupo.

Entre tanto, la investigación se concibe como un proceso acumulativo, donde cada proyecto sienta las bases para el siguiente, promoviendo una constante actualización del conocimiento para mantener la competitividad. El informante 5, un investigador senior, destacó: "*Los investigadores senior, como yo, ya tenemos un conocimiento acumulado de proyectos anteriores, lo que nos facilita el planteamiento de nuevas propuestas*". Esta perspectiva cualitativa complementa los hallazgos cuantitativos que identifican la experiencia y el conocimiento acumulado como factores clave de éxito en la gestión del conocimiento.

La literatura sobre gestión del conocimiento (ej. los modelos de Nonaka y Takeuchi), resalta la importancia de la socialización para la transferencia del conocimiento tácito, un aspecto que los entrevistados validan al describir cómo este se "*identifica, sobre todo, a través de las personas*" (Entrevista 1). La reflexión crítica sugiere que, si bien este aprendizaje experiencial es potente, su naturaleza tácita plantea desafíos significativos para la transferencia sistemática y la integración de nuevos talentos, lo que podría frenar la capacidad de innovación si no se implementan mecanismos de mentoría explícitos.

4.8.6.2. Canales y prácticas de socialización y acceso al conocimiento

A través de este tema se evidencia la dualidad entre los canales formales e informales para el intercambio y la difusión del conocimiento; los congresos, publicaciones científicas y repositorios institucionales son reconocidos como vías formales esenciales para la difusión de los resultados. Sin embargo, para la generación de nuevas ideas y la transferencia de conocimiento tácito, la interacción informal y las redes de contactos personales son clave. El informante 8 destacó que: "*A nivel informal, en el café, en la comida con colegas, se generan sinergias, chispas, ideas. Es muy importante esa interacción*". La filosofía de ciencia abierta también emerge como un pilar en algunos grupos, promoviendo la transparencia y el acceso amplio al conocimiento.

En contraste, también se identificó una falta de visibilidad interna significativa, donde los investigadores en muchas ocasiones, incluso desconocen el trabajo de colegas en su propia institución, como indica el informante 7: "*Yo me he enterado de que había gente en mi propia universidad trabajando en Learning Analytics... por casualidad, en un congreso fuera*". Esta desconexión interna puede llegar a contradecir la noción de una "confianza organizacional" plena y una "colaboración interdisciplinaria" fluida, aspectos que los hallazgos cuantitativos señalan como esenciales.

Por otra parte, la literatura sobre comunidades de práctica y redes de conocimiento señala que la eficacia de la socialización no solo depende de la existencia de canales, sino de la cultura y las oportunidades reales de interacción. A pesar de las herramientas y la voluntad de algunos

grupos, la institución no siempre logra articular un ecosistema de conocimiento verdaderamente conectado y sinérgico.

4.8.6.3. El gestor de proyectos: Un actor estratégico en la gestión del conocimiento

La figura del gestor de proyectos se posiciona como un actor estratégico e indispensable en la GC para la formulación de propuestas investigativas. Los entrevistados resaltan que su rol trasciende lo administrativo, convirtiéndose en un facilitador científico que optimiza el tiempo y los recursos de los investigadores. *"La figura del project manager, del gestor de proyectos, es fundamental. Es clave para que un grupo de investigación tenga éxito en la formulación y gestión de proyectos"* (Entrevista 1).

Las funciones de dicho gestor incluyen la búsqueda proactiva de convocatorias, la alineación estratégica de las ideas de investigación con los requisitos de financiación, la coordinación de propuestas y la liberación de la carga burocrática. El informante 2 enfatizó: *"Ella [la gestora] se encarga de todo lo que es la búsqueda de convocatorias, la parte administrativa, la parte económica. Y eso nos permite a nosotros centrarnos en la parte científica"*. Este hallazgo cualitativo refuerza directamente los resultados cuantitativos que identifican a los factores clave de éxito de la GC como determinantes, al demostrar cómo la presencia de un gestor especializado impacta directamente en la eficiencia y competitividad.

Por otra parte, desde la perspectiva de la literatura sobre gestión de proyectos, el gestor actúa como un *"knowledge broker"*, conectando la demanda de financiación con la oferta de conocimiento y facilitando la traducción entre el lenguaje científico y el administrativo. La reflexión crítica apunta a que, a pesar de su valor evidente, la inversión institucional en esta figura aún es insuficiente, lo que limita el potencial de muchos grupos de investigación.

4.8.6.4. Barreras y desafíos para una gestión efectiva del conocimiento

En este tema se profundizan los obstáculos que impiden una gestión óptima del conocimiento; las limitaciones de recursos y tiempo emergen como barreras frecuentes, que se reflejan en la falta de financiación adecuada, la escasez de personal de apoyo (gestores, becarios) y la sobrecarga de trabajo de los investigadores. *"Falta dinero... la financiación de los proyectos de investigación es inferior a la media europea. Se necesita dinero para... no hay becarios para mover todo esto, no hay gestores para mover todo esto"* (Entrevista 9).

Adicionalmente, se identifican desafíos en la aplicación y circulación del conocimiento, incluyendo la *"pérdida de conocimiento por no aplicación"*, cuando los proyectos no se conceden o sus resultados no se implementan (Entrevista 1), y la ausencia de explicitación formal de pautas o manuales para la redacción de propuestas (Entrevista 1). Las barreras políticas también se señalan como un impedimento para la aplicación del conocimiento científico en la práctica (informantes 5 y 6).

Finalmente, se destaca una barrera específica para investigadores jóvenes, quienes enfrentan altos requisitos de experiencia en las convocatorias (Informantes 3 y 5), lo que dificulta su integración. Estos hallazgos cualitativos proporcionan un robusto panorama para los hallazgos cuantitativos sobre los riesgos y las dificultades que impiden una GC estratégica, explicando la

razón por la cual comúnmente no logra trascender la simple documentación y sufre de una aplicación limitada.

4.8.6.5. Rol y gobernanza institucional en la gestión del conocimiento

Con respecto a este tema, y de acuerdo con los entrevistados, se examina el papel contradictorio que puede llegar a desempeñar la universidad en la gestión del conocimiento. Por un lado, se reconocen los esfuerzos de apoyo y fomento institucional, como la inversión en estructuras de apoyo (unidades de promoción) y la facilitación de infraestructuras. *"La universidad está impulsando activamente la colaboración y la transparencia"* (Entrevista 4).

Sin embargo, se realiza una serie de críticas y se enfatiza la necesidad de cambios en la gobernanza. Los entrevistados también señalan una brecha institucional vs. grupal, donde la universidad delega la gestión del conocimiento en los grupos sin una estrategia centralizada: *"La universidad no tiene una estrategia institucional de gestión del conocimiento. el conocimiento se genera y se queda en los grupos o en los individuos"* (Entrevista 9).

Entre tanto, se requiere que la gobernanza tenga una alineación con las necesidades académicas y no al contrario; *"la gobernanza, la dirección y la gestión universitaria deben responder a una necesidad académica... y no al revés"* (Entrevista 6). Asimismo, los incentivos y presiones externas, como la evaluación, son vistos como motores (Entrevista 9), pero la voluntad política puede ser una barrera para la aplicación (Entrevista 6). Este tema valida y profundiza los hallazgos cuantitativos sobre la *"existencia de condiciones institucionales favorables"* como el componente más influyente en la gestión del riesgo, al detallar tanto los apoyos existentes como las deficiencias en la gobernanza que obstaculizan una GC estratégica y efectiva.

4.8.6.6. Factores facilitadores y buenas prácticas para el éxito en proyectos de investigación

Con respecto a las estrategias, actitudes y condiciones que promueven una gestión exitosa del conocimiento, la colaboración y el trabajo en equipo emergen como factores esenciales, tanto a nivel interno como externo, para la generación y enriquecimiento del conocimiento. *"Es muy importante empezar desde abajo, colaborar con otras personas, hacer sinergias, ser abierto de mente"* (Entrevista 1). Las estrategias de planificación y gestión, como la alineación estratégica con convocatorias, la anticipación y la mejora continua de procesos, son claves para la eficiencia. Un gestor destacó: *"Yo, como gestora, aplico métodos de gestión que voy mejorando continuamente... buscando una mayor transparencia y acceso a la documentación"* (Entrevista 4).

En este mismo sentido, el rigor metodológico y el diagnóstico pre-proyecto también son vistos como facilitadores clave. Este tema culmina con recomendaciones concretas para la mejora institucional, incluyendo la inversión en recursos (personal, financiación), la creación de canales de sinergias permanentes y la implementación de un plan estratégico de gestión del conocimiento a nivel universitario (Entrevista 9). Estos hallazgos cualitativos detallan los "factores clave de éxito" de la GC mencionados en los cuantitativos, como la colaboración interdisciplinaria y la

necesidad de una GC estratégica, ofreciendo vías prácticas para fortalecerlos y superar las barreras identificadas.

4.9. TRIANGULACIÓN DE LOS RESULTADOS

La triangulación de los resultados se constituye como una estrategia metodológica fundamental en la investigación de métodos mixtos, con el propósito de enriquecer la validez y la profundidad de las conclusiones al examinar un fenómeno desde diferentes perspectivas. Como mencionan Johnson & Christensen (2019), su objetivo va más allá de la combinación de diferentes tipos de datos, buscando activamente la convergencia, complementariedad e incluso, la divergencia entre los hallazgos. Este proceso permite una comprensión más amplia del objeto de estudio, mitigando las limitaciones propias de un único método y ofreciendo una visión más holística y robusta del fenómeno bajo estudio.

En este orden de ideas, para este estudio se ha implementado un enfoque de diseño convergente-paralelo, donde los datos cuantitativos y cualitativos se recolectaron y analizaron de manera independiente, pero en paralelo. Posteriormente, tal como sugieren Tashakkori & Teddlie (2010), los resultados de ambas fases se integraron en esta etapa de triangulación, con el objetivo de identificar patrones de acuerdo (convergencia), explorar facetas adicionales (complementariedad) o comprender posibles contradicciones (divergencia), enriqueciendo así la interpretación.

Con respecto a la fundamentación metodológica de este ejercicio de triangulación, se han considerado las contribuciones recientes en el campo de los métodos mixtos. Autores como Creswell & Clark (2017) enfatizan la importancia de la integración explícita en el diseño convergente-paralelo, mientras que Fetters & Freshwater (2015) destacan que la triangulación no solo es válida, sino que también expande la comprensión al revelar nuevas facetas del fenómeno.

4.9.1. Matriz de triangulación

Tal como se explicó en el apartado de metodología, la estrategia de triangulación se articuló en torno a la integración de los constructos derivados del análisis cuantitativo, los temas emergentes del análisis cualitativo, y la fundamentación teórica. Estos tres ejes de análisis representan las dimensiones clave a través de las cuales se examinó el fenómeno de la gestión del conocimiento en la formulación de proyectos de investigación.

Desde la perspectiva cuantitativa, los ejes de análisis se configuraron a partir de los constructos validados mediante el modelamiento de ecuaciones estructurales (PLS-SEM). Estos constructos, que reflejan las variables latentes investigadas, incluyen:

- **Etapas de la gestión del conocimiento (VC_GC):** Compuesta por el flujo operativo de identificación, creación, almacenamiento, transferencia y aplicación del conocimiento.

- **Factores clave de éxito de la gestión del conocimiento (FCL_General):** Variables habilitadoras que facilitan la efectividad de la GC, como la cultura organizacional, el liderazgo estratégico, la tecnología y el apoyo institucional.
- **Factores críticos de éxito en la formulación (FCE):** Categorías esenciales para la robustez de las propuestas, tales como los factores estratégicos (FCE_EP), técnicos (FCE_TO), colaborativos (FCE_CTC), humanos (FCE_EL), financieros (FCE_FV), de sostenibilidad (FCE_SM), sociales (FCE_IES) y de riesgo (FCE_Riesgo).

Por otro lado, el análisis cualitativo generó seis temas principales que sirvieron como ejes para la comprensión profunda de las experiencias y percepciones de los participantes:

- **Tema 1:** La naturaleza y construcción del conocimiento en la investigación universitaria.
- **Tema 2:** Canales y prácticas de socialización y acceso al conocimiento.
- **Tema 3:** El gestor de proyectos: Un actor estratégico en la gestión del conocimiento.
- **Tema 4:** Barreras y desafíos para una gestión efectiva del conocimiento.
- **Tema 5:** Rol y gobernanza institucional en la gestión del conocimiento.
- **Tema 6:** Factores facilitadores y buenas prácticas para el éxito en proyectos de investigación.

La fundamentación teórica actuó como el tercer pilar, permitiendo contextualizar la convergencia o divergencia de los hallazgos. Esta integración se realizó a través de una matriz (tabla 79) que permite construir una narrativa comprensiva del fenómeno.

Tabla 79. Matriz de triangulación de los resultados (cuantitativos y cualitativos) y la fundamentación teórica.

Hipótesis	Resultado Cuantitativo (PLS-SEM)	Resultado Cualitativo (Análisis Temático)	Fundamentación Teórica	Convergencia / Divergencia	Interpretación
Hipótesis 1. La implementación sistemática de las etapas de la GC (VC_GC) se asocia positivamente con la robustez de los FCE estratégicos, técnicos y colaborativos.	El análisis PLS-SEM mostró asociaciones positivas y significativas. El efecto fue más potente en el eje de inteligencia estratégica ($\beta=0.791$) y sinergia colaborativa ($\beta=0.772$). El modelo explica entre el 34% y el 63% de la varianza.	El análisis cualitativo corrobora que etapas como identificación y aplicación fortalecen la planificación y optimizan la técnica. La comunicación se beneficia de la compartición, conduciendo a equipos cohesionados.	La literatura (Damian & Moro Cabero, 2022; Gupta et al., 2023) concibe estas etapas como el núcleo para generar ventajas competitivas y alcanzar objetivos organizacionales.	Convergencia. Ambos enfoques apuntan hacia la asociación positiva de las etapas operativas con la solidez estratégica y técnica.	Los resultados sugieren que la aplicación de las etapas de la GC es un predictor sólido del éxito, impactando la planificación y la calidad de la colaboración.
Hipótesis 2. Los factores clave de éxito de la GC (FCL_General) actúan como predictores positivos de la	El análisis validó asociaciones significativas entre los habilitadores y los FCE de equipo/liderazgo ($\beta=0.812$),	Identifica que el liderazgo estratégico y la cultura son determinantes para asegurar la viabilidad	Los FCL son piezas fundamentales para superar desafíos de desempeño (Gunasekera & Chong, 2018). El apoyo institucional	Convergencia. Los datos demuestran que los habilitadores de la GC son fundamentales para soportar el	Los hallazgos indican que los factores clave de la GC crean el ecosistema estructural que soporta la

efectividad en las dimensiones de equipo, finanzas, sostenibilidad y gestión social.	financieros ($\beta=0.701$), sostenibilidad ($\beta=0.664$) e interesados ($\beta=0.717$). El R^2 se sitúa entre 44% y 66%.	financiera y la sostenibilidad. La red de contactos del gestor facilita la identificación de recursos.	es reconocido como clave para la implementación (Cham et al., 2016; Tuamsuk et al., 2013).	liderazgo, las finanzas y las relaciones con el entorno.	viabilidad estratégica de los proyectos a largo plazo.
Hipótesis 3. Los FCE vinculados a la gestión del riesgo y el entorno regulatorio presentan una relación asociativa con las capacidades integrales (etapas y factores clave) de la GC.	El análisis validó parcialmente la asociación. Los factores clave (FCL_General) predicen significativamente el riesgo ($\beta=0.448$; $p<.01$), pero las etapas (ET_General) no alcanzaron significación ($\beta=0.295$; $p>.05$).	Destaca que la gestión del riesgo está ligada a la aplicación de conocimiento especializado. La experiencia acumulada facilita la navegación de marcos regulatorios complejos en el sector CTel.	La gestión del riesgo depende de la capacidad de priorizar desde la planificación (Shayan et al., 2022). El conocimiento tácito es clave para la mitigación (Gupta et al., 2023; Stemberkova et al., 2021).	Convergencia parcial. El análisis cuantitativo prioriza los habilitadores estructurales, mientras el cualitativo detalla desafíos prácticos en la ejecución de las etapas.	Ambos enfoques coinciden en que la GC permite mitigar riesgos, pero revelan que se requieren condiciones organizacionales sólidas para que los procesos sean efectivos.

Nota. La tabla presenta la triangulación de los resultados de la investigación, articulando los constructos validados por el modelado de ecuaciones estructurales (PLS-SEM) con los temas emergentes del análisis cualitativo y la fundamentación teórica. Se detallan las hipótesis, los resultados de ambos enfoques, y se interpreta la convergencia o divergencia para cada punto de análisis.

La matriz de triangulación (tabla 79) revela una fuerte coherencia entre los hallazgos, aportando una base empírica multidimensional. Para las dos primeras hipótesis, existe una clara convergencia: los resultados indican que la gestión del conocimiento proporciona el soporte necesario para el éxito estratégico, humano y financiero. Este resultado es reforzado por el análisis cualitativo, que identifica el liderazgo y la cultura (habilitadores) como los pilares de la planificación.

Por otro lado, la triangulación de la tercera hipótesis muestra una convergencia parcial de alto valor interpretativo. El análisis cuantitativo detectó que la gestión del riesgo se asocia significativamente con los habilitadores organizacionales, pero no con las etapas operativas aisladas. Este hallazgo se complementa con los datos cualitativos, que detallan cómo la falta de herramientas o políticas institucionales limita el impacto directo de los procesos secuenciales. En conclusión, la triangulación sugiere que para mitigar el riesgo, no basta con ejecutar procesos de GC; se requiere de una estructura organizacional robusta que los sustente, hallazgo que la teoría respalda al proponer un enfoque holístico de gestión.

4.9.2. Análisis de convergencias y divergencias

La triangulación de los resultados demuestra principalmente una sólida y consistente convergencia entre los hallazgos cuantitativos (obtenidos a través del modelado de ecuaciones estructurales), y los datos cualitativos (provenientes del análisis temático). Esta alineación no solo valida la solidez de los resultados, sino que también enriquece la comprensión de la asociación predictiva de la gestión del conocimiento en la efectividad de la formulación de proyectos de investigación.

Una de las convergencias más significativas se presenta en la hipótesis 1, donde se evidencia una asociación positiva de las etapas de la gestión del conocimiento (VC_GC) con los factores críticos de éxito estratégicos y de planificación (FCE_EP), técnicos y operativos (FCE_TO), y de comunicación y trabajo colaborativo (FCE_CTC). El análisis cuantitativo demostró una fuerza de asociación predictiva alta y estadísticamente significativa, con coeficientes beta destacados (0.791 para el eje estratégico y 0.772 para el de comunicación). Esto indica que una GC estructurada y aplicada de forma sistemática es un predictor clave de una propuesta de investigación robusta.

Estos resultados de orden cuantitativo se encuentran soportados por el análisis cualitativo. Los expertos entrevistados describieron detalladamente cómo la articulación de las etapas de la GC, como la identificación y la aplicación del conocimiento, fortalece la planificación y optimiza los procesos técnicos. Asimismo, se comprobó que la compartición de conocimiento no es un evento aislado, sino un proceso continuo que mejora las interacciones del equipo y conduce a la construcción de visiones compartidas. Por tal razón, es posible inferir que las etapas de la GC (VC_GC) funcionan como la base operativa que soporta y articula las dimensiones estratégicas, técnicas y sociales de la formulación.

Con relación a la segunda convergencia, se evidencia en la relación existente entre los factores clave de éxito de la GC (FCL_General) y las dimensiones de equipo y liderazgo (FCE_EL), financieros y viabilidad económica (FCE_FV), sostenibilidad y mantenimiento (FCE_SM), y gestión de interesados y entorno social (FCE_IES). El modelamiento PLS-SEM validó esta relación con el coeficiente más alto del modelo ($\beta = 0.812$ hacia el eje de equipo), lo que demuestra que los habilitadores organizacionales son el predictor más potente de la efectividad del capital humano. Este dato es respaldado por el análisis cualitativo, donde se enfatizó que la GC es, fundamentalmente, un asunto de capital humano y liderazgo estratégico.

Este hallazgo también se soporta en el rol determinante de los "gestores de proyectos" como actores que movilizan el conocimiento y fomentan una cultura de colaboración. Los entrevistados sugirieron que la GC surge del desarrollo de capacidades directivas que se traducen en una mejor gestión de recursos y una efectiva articulación con el entorno. En definitiva, la integración de ambos métodos refleja que el liderazgo y la cultura organizacional, como componentes de los FCL_General, son esenciales para asegurar la viabilidad económica y social de los proyectos en el sector de ciencia y tecnología.

Por otra parte, respecto a las divergencias detectadas, la más representativa se aprecia en la Hipótesis 3, vinculada a la gestión del riesgo y el entorno regulatorio (FCE_Riesgo). El análisis cuantitativo evidenció una diferencia clara en la capacidad predictiva de las variables: mientras que los factores clave de éxito de la GC (FCL_General) demostraron una asociación significativa y positiva ($\beta = 0.448$), la asociación de las etapas de la GC (ET_General) no fue estadísticamente representativa ($\beta = 0.296$; $p = 0.08$).

El análisis cualitativo proporciona la explicación técnica a esta divergencia, complementando el hallazgo numérico. Las entrevistas indicaron que el flujo de conocimiento por sí solo no garantiza la mitigación de riesgos si no está acompañado de estructuras organizacionales sólidas y un liderazgo comprometido. El impacto de la GC en un ámbito tan estratégico como el riesgo

depende más de los elementos estructurales (liderazgo, cultura y soporte tecnológico) que de la ejecución secuencial de etapas operativas. Lo que realmente marca la diferencia en entornos de alta incertidumbre regulatoria es el contexto organizacional definido por los factores clave de éxito (FCL_General).

A partir de estos resultados, la complementariedad se constituye como el aporte más valioso de la triangulación, superando las limitaciones de cada enfoque individual. Los datos cuantitativos proporcionaron una visión macro y predictiva, estableciendo la fuerza de asociación entre las variables latentes; por ejemplo, validando que las VC_GC predican la robustez de los FCE y que los FCL_General son determinantes para el liderazgo.

En contraparte, los resultados cualitativos proporcionaron el contexto y la profundidad interpretativa, indicando cómo y por qué se dan estas asociaciones. Si el PLS-SEM estableció la relación entre GC y colaboración, el análisis temático mostró que esta se materializa a través de "canales de socialización" que cohesionan a los equipos. De igual forma, el análisis cualitativo identificó al "gestor de proyectos" como el mecanismo interno que da vida a la fuerza estadística observada entre los factores clave y el liderazgo. Esta sinergia permite ofrecer una comprensión holística del rol de la gestión del conocimiento en el ámbito de la investigación científica y tecnológica colombiana.

4.10. VALIDACIÓN DE LAS HIPÓTESIS

Tras el ejercicio de triangulación que integró el rigor estadístico del modelo estructural, la profundidad de las narrativas de los expertos y el sustento de la literatura académica, se procede a formalizar la verificación de las hipótesis planteadas en esta investigación.

4.10.1. Validación de la hipótesis 1

Con respecto a la hipótesis 1, los resultados permiten su confirmación definitiva mediante la convergencia de evidencias cuantitativas y cualitativas. Se ratifica que la implementación sistemática de las etapas de la gestión del conocimiento (VC_GC) se asocia positivamente con la robustez de los factores críticos de éxito estratégicos y de planificación (FCE_EP), técnicos y operativos (FCE_TO), y de comunicación y trabajo colaborativo (FCE_CTC) en la formulación de proyectos de investigación.

El análisis estructural (PLS-SEM) evidenció relaciones positivas y estadísticamente representativas, destacando la fuerte asociación con los factores estratégicos y de planificación ($\beta = 0.7913$) y los de comunicación y trabajo colaborativo ($\beta = 0.7718$). Este hallazgo se complementa con el análisis cualitativo, donde los expertos explicaron cómo las etapas de identificación, creación y aplicación del conocimiento actúan como "canales de socialización" que reducen la incertidumbre operativa. En este sentido, la triangulación demuestra que contar con procesos sólidos de conocimiento permite establecer objetivos claros y alinear al equipo con la misión institucional, transformando el voluntarismo individual en una capacidad de planificación corporativa repetible.

Aunque la medición de ciertos ítems presentó retos en su validez convergente, la consistencia interna y la convergencia teórica con autores como Damian & Moro Cabero (2022) validan la

importancia de la VC_GC como un predictor sólido. Se concluye que la madurez en las etapas del conocimiento es el motor que garantiza la calidad técnica y la cohesión de los equipos en la formulación de propuestas de alta complejidad.

4.10.2. Validación de la Hipótesis 2

Los resultados permiten la confirmación de la Hipótesis 2, estableciendo que los factores clave de éxito de la GC (FCL_General) —habilitadores organizacionales— actúan como predictores positivos de la efectividad en las dimensiones de equipo y liderazgo (FCE_EL), financieros y viabilidad económica (FCE_FV), sostenibilidad y mantenimiento (FCE_SM), y gestión de interesados y entorno social (FCE_IES) de las propuestas de investigación.

El efecto más potente identificado en toda la investigación se registró sobre los factores de equipo y liderazgo ($\beta = 0.8117$), indicando que la GC cumple un rol esencial en el fortalecimiento de la capacidad directiva. Este hallazgo fue corroborado contundentemente por el análisis cualitativo, donde los participantes destacaron al "gestor de proyectos" como el actor estratégico que moviliza el capital humano a través de una cultura de confianza y aprendizaje.

Asimismo, los niveles de explicación del modelo son sustanciales: el 66% de la variabilidad de los resultados en la dimensión humana es predicho por la madurez de los habilitadores de la GC ($R^2 = 0.6589$). La triangulación —respaldada por la literatura de Gunasekera & Chong (2018)— confirma que fortalecer los elementos estratégicos y organizacionales de la gestión del conocimiento no es un proceso administrativo periférico, sino la infraestructura que garantiza la resiliencia financiera y la legitimidad social de los proyectos ante su entorno.

4.10.3. Validación de la Hipótesis 3

Con relación a la Hipótesis 3, la cual postula que los factores críticos vinculados a la gestión del riesgo y el entorno regulatorio (FCE_Riesgo) presentan una relación asociativa con las capacidades integrales de la gestión del conocimiento, los resultados de la triangulación permiten su confirmación parcial.

Específicamente, el análisis PLS-SEM encontró que los factores clave de éxito de la GC (FCL_General) poseen una asociación predictiva significativa y positiva sobre la gestión del riesgo ($\beta = 0.4481$; $p < 0.01$). Por el contrario, la asociación directa de las etapas de la gestión del conocimiento (VC_GC) no fue estadísticamente representativa ($\beta = 0.2956$; $p = 0.0826$). El análisis cualitativo resolvió esta divergencia al precisar que, en contextos de alta incertidumbre regulatoria, la simple ejecución secuencial de un ciclo operativo (procesos) se vuelve ineficaz si no cuenta con un soporte estructural robusto (capacidades).

Los expertos explicaron que la efectividad frente al riesgo surge de la organización (habilitadores) y no de la exclusiva aplicación ritualista de procesos de almacenamiento o diseminación. Teóricamente, esto se alinea con Mas-Tur et al. (2021), sugiriendo que la GC debe ser abordada como un sistema holístico. Finalmente, el modelo explica un 51.87% de la varianza del riesgo, lo que refuerza la conclusión de que son los habilitadores de la GC (liderazgo, tecnología y cultura) los que realmente blindan la capacidad de respuesta de los investigadores ante la volatilidad normativa del sector de ciencia y tecnología.

CAPÍTULO 5. MODELO DE GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO

En este capítulo se articulan los hallazgos de la investigación en un modelo de gestión del conocimiento aplicable a la formulación de proyectos en el sector de ciencia y tecnología (CyT). A partir de la convergencia de la evidencia cuantitativa y cualitativa, se propone un marco de referencia que integra las etapas de la gestión del conocimiento y los factores clave de éxito de la gestión del conocimiento, así como su asociación con los diversos factores críticos de éxito en la formulación de proyectos de investigación. La validación empírica de las hipótesis constituye el fundamento del modelo, permitiendo trascender la descripción de vínculos para ofrecer una herramienta conceptual y operativa que aborda el fenómeno de la gestión del saber de manera sistémica e integral.

El capítulo se estructura en secciones estratégicas: inicialmente, se presenta la arquitectura estructural del modelo, justificando su diseño a partir de la capacidad predictiva identificada en los resultados. Posteriormente, se procede a la descripción detallada de la estructura, incluyendo su representación gráfica y la explicación de la interdependencia entre sus componentes. A continuación, se discute la validación del modelo, reforzando la coherencia entre las asociaciones predictivas halladas y el sustento de la literatura especializada. Finalmente, se propone una guía práctica para la implementación del modelo en organizaciones del sector de Ciencia y Tecnología, culminando con las contribuciones que esta propuesta representa para el fortalecimiento de la teoría y la praxis investigativa.

5.1. ARQUITECTURA ESTRUCTURAL DEL MODELO DE GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO

El diseño del modelo de Gestión del Conocimiento (GC) para el sector de ciencia y tecnología trasciende la formulación teórica para constituirse en un artefacto organizacional fundamentado en evidencia empírica. Su arquitectura no es una selección arbitraria de componentes, sino la respuesta a la estructura asociativo-predictiva validada mediante la triangulación de resultados.

A partir de esta premisa, la lógica del modelo se articula sobre tres pilares fundamentales que integran la operatividad, el soporte y el resultado de la praxis investigativa:

- El Flujo Operativo de Valor (VC_GC): Representa el ciclo funcional (etapas) que dota de inteligencia estratégica a la formulación. El modelo asume que el flujo sistemático de conocimiento es el antecedente necesario para reducir la incertidumbre en la planificación estratégica y técnica.
- La Infraestructura de Soporte (FCL_General): Actúa como el ecosistema de habilitadores organizacionales (liderazgo, cultura y tecnología). De acuerdo con la validación empírica, estos factores constituyen el determinante estructural que profesionaliza el capital humano y otorga resiliencia financiera y social a las propuestas.
- El Sistema de Efectividad (FCE): Se define como el conjunto de dimensiones críticas de éxito hacia las cuales se orienta la capacidad predictiva del modelo. No se concibe como una meta

aislada, sino como la manifestación de una gestión integral que armoniza lo técnico, lo humano y lo regulatorio.

Esta arquitectura integradora permite que el modelo propuesto funcione como un sistema de soporte a la decisión, donde la implementación sistemática de las etapas (VC_GC) y el fortalecimiento de los habilitadores (FCL_General) convergen para maximizar la robustez de los factores críticos de éxito (FCE) en la formulación de proyectos. De este modo, la propuesta cierra la brecha entre la gestión administrativa y la producción científica, ofreciendo una hoja de ruta técnica y estratégicamente validada para el sector.

5.2. DISEÑO Y ESTRUCTURA DEL MODELO PROPUESTO

A partir de los hallazgos validados y fundamentados anteriormente, esta sección tiene como objetivo principal conceptualizar, diseñar y describir la estructura del Modelo de Gestión del Conocimiento propuesto. En este sentido, se presentará una visión integral que articula las asociaciones predictivas identificadas en la investigación, traduciendo los resultados cuantitativos y las narrativas cualitativas en un marco coherente y aplicable.

Para cumplir con este propósito, inicialmente se ofrecerá una descripción conceptual del modelo, detallando sus elementos y su lógica inherente. Posteriormente, se presentará una representación gráfica que facilite su comprensión visual, detallando cada uno de los componentes que lo integran. Finalmente, se describirán las interconexiones que dan forma a su dinámica operativa y su valor en la práctica dentro del sector de ciencia y tecnología.

5.2.1. Descripción conceptual del modelo

El modelo de GC propuesto en esta investigación, se concibe como una representación conceptual y operativa del fenómeno de la GC en el contexto de la formulación de proyectos de investigación en el sector CyT. Según Quintana (2020), un modelo es una representación simplificada de la realidad que permite comprenderla, analizarla y modificarla. Por lo tanto, el marco de trabajo se aleja de una secuencia de pasos para adoptar una perspectiva que engloba principios y criterios para optimizar procesos y generar beneficios (Huertas López et al., 2020). En esencia, el modelo corresponde a una herramienta que busca cerrar la brecha entre los principios teóricos de la GC y su aplicación práctica, demostrando cómo una GC efectiva puede ser un motor estratégico para el éxito de los proyectos.

La estructura conceptual del modelo se fundamenta en una integración holística de tres dimensiones interdependientes que han sido validadas empíricamente en este estudio: las etapas de la gestión del conocimiento (VC_GC), los factores clave de éxito (FCL_General) que actúan como habilitadores y los resultados representados por los factores críticos de éxito (FCE) de las propuestas.

En la primera dimensión se ubican las etapas de la gestión del conocimiento (VC_GC), que comprenden procesos como la generación de conocimiento, su organización, almacenamiento y aplicación en la toma de decisiones (Stemberkova et al., 2021). Estos procesos constituyen el núcleo operativo a través del cual el conocimiento fluye dentro de una organización. La segunda

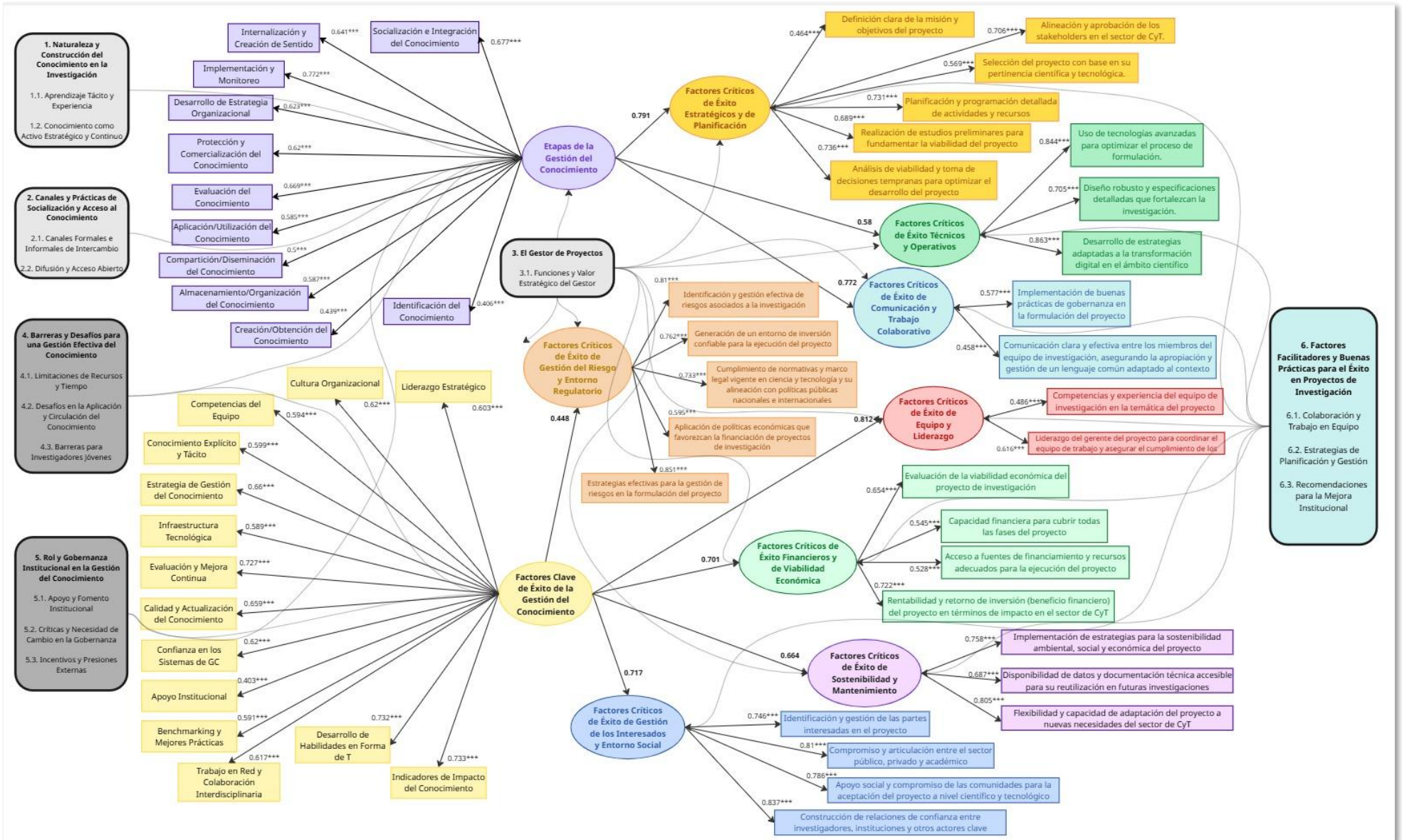
dimensión integra los factores clave de éxito de la GC (FCL_General), los cuales surgen de la sistematización de prácticas destacadas y actúan como los habilitadores organizacionales necesarios para adquirir y aplicar conocimientos de manera efectiva (Nujen et al., 2018).

Finalmente, el modelo incorpora la dimensión de resultado: los factores críticos de éxito (FCE), definidos como aquellas áreas de gestión esenciales que garantizan el cumplimiento de los objetivos en la formulación de propuestas (Wuni & Shen, 2020). Estos factores tienen una capacidad predictiva determinante en la efectividad de la ejecución de un proyecto (Mwakabole et al., 2019) y son fundamentales para asegurar el éxito en la concepción de las propuestas de investigación (Nguyen, 2019; Wuni & Shen, 2020).

Al unir el "cómo se hace" (proceso - VC_GC) con el "qué se necesita para hacerlo" (factores de soporte - FCL_General) y el "para qué se hace" (resultados - FCE), el modelo propuesto proporciona un marco integral para una gestión estratégica del conocimiento en la formulación de iniciativas investigativas.

El modelo estructural que se presenta en la figura 27 resume la relación entre las dimensiones de la gestión del conocimiento y los factores críticos de éxito para la formulación de proyectos en el sector de ciencia y tecnología.

Figura 27. Representación gráfica del modelo



Nota. El diagrama representa el modelo híbrido que integra los hallazgos cuantitativos y cualitativos de la investigación. Las líneas continuas con valores de beta (β) y sus niveles de significancia ($p < 0.001$, indicados por ***) denotan las relaciones causales validadas mediante el análisis PLS-SEM (Modelamiento de Ecuaciones Estructurales con Mínimos Cuadrados Parciales). Las líneas discontinuas ilustran la influencia contextual de los hallazgos cualitativos sobre las variables cuantitativas, brindando una explicación más profunda de las dinámicas operativas.

Tal como se puede apreciar en la figura 27, la estructura gráfica del modelo materializa la visión de la gestión del conocimiento como una herramienta estratégica. La representación se fundamenta en la integración de tres dimensiones: el "cómo se hace" (las etapas VC_GC, ubicadas en el cuadrante superior-izquierdo), el "qué se necesita" (los factores clave FCL_General, situados en la parte inferior-izquierda) y el "para qué" (los factores críticos FCE, dispuestos en el cuadrante derecho). Esta disposición espacial y las asociaciones predictivas validadas permiten visualizar cómo una gestión efectiva del conocimiento es el antecedente estructural para el éxito de las propuestas investigativas.

5.2.2. Componentes del modelo

La representación gráfica del modelo de gestión del conocimiento se constituye como una herramienta visual que permite desglosar y analizar las tres dimensiones interdependientes que constituyen su estructura central. Si bien la disposición espacial de los componentes facilita la comprensión global de su interrelación, una descripción detallada de cada una de estas dimensiones es imperativa para comprender su función específica dentro del marco conceptual. A continuación, se detallan los componentes que forman la base del modelo propuesto.

5.2.2.1. Etapas del proceso de la gestión del conocimiento

Esta dimensión representa el flujo operativo a través del cual el conocimiento se crea, comparte y utiliza dentro de un entorno de investigación. En el modelo, se compone de 11 etapas que abarcan todo el ciclo de vida del conocimiento. A continuación, se detallan los componentes de esta dimensión, enriquecidos con los hallazgos cualitativos que brindan el contexto operativo y los resultados cuantitativos que confirman su influencia en el modelo.

1. **Identificación del conocimiento.** Esta es la etapa fundamental donde se reconoce y localiza el conocimiento previo, las experiencias institucionales y los estudios científicos pertinentes para fundamentar la formulación de proyectos. Este proceso, se nutre en gran medida del aprendizaje tácito y la experiencia acumulada por los investigadores, quienes a menudo identifican la información de manera informal a través de la práctica directa y la mentoría. Esta identificación no se limita a la búsqueda de datos explícitos; los hallazgos cualitativos muestran que el conocimiento se concibe como un activo estratégico y continuo que se construye a lo largo de la trayectoria profesional, asegurando que las propuestas se edifiquen sobre una base sólida y bien informada.
2. **Creación/Obtención del conocimiento.** Una vez identificado el conocimiento necesario, esta etapa se centra en la generación de nuevo conocimiento a través de la investigación, la colaboración y el análisis de tendencias científicas. Este proceso se ve notablemente

potenciado por la colaboración y el trabajo en equipo, que el análisis cualitativo identifica como un factor facilitador clave para la sinergia. Una mentalidad abierta se considera esencial para la generación e intercambio de ideas, lo que enriquece y da originalidad a las propuestas de proyectos, y contribuye directamente a la influencia positiva de las etapas de GC sobre los factores de comunicación y trabajo colaborativo, como lo demostró el análisis cuantitativo.

3. **Almacenamiento/Organización del conocimiento.** Para que el conocimiento sea reutilizable y accesible, debe ser organizado y registrado de manera sistemática. Esta etapa implica la formalización de procesos, metodologías y resultados útiles en repositorios y bases de datos que sirven como memoria institucional. No obstante, los hallazgos cualitativos señalan que la ausencia de herramientas y estrategias adecuadas es una barrera significativa que dificulta esta formalización, haciendo que el conocimiento, aunque valioso, permanezca disperso.
4. **Compartición/Diseminación del conocimiento.** La transferencia de conocimiento es vital para su aprovechamiento colectivo. En esta fase, se utilizan plataformas digitales, redes académicas y entornos colaborativos para difundir el conocimiento entre los miembros del equipo. Los hallazgos cualitativos confirman que este proceso se desarrolla a través de canales tanto formales como informales, donde las interacciones espontáneas y la mentoría son cruciales. Sin embargo, se identifican barreras como la resistencia cultural, donde el conocimiento se percibe como poder, lo que impide su libre diseminación y, por ende, afecta la capacidad del equipo para optimizar la preparación de los proyectos.
5. **Aplicación/Utilización del conocimiento.** Esta etapa es el puente entre la teoría y la práctica, donde el conocimiento disponible se aplica directamente en la planificación y el desarrollo de proyectos. La evidencia cualitativa revela que esta aplicación está estrechamente vinculada con estrategias de planificación y gestión rigurosas y con la mejora continua de procesos, lo que asegura que las propuestas sean relevantes, pertinentes y con un alto valor en el sector de la ciencia y tecnología. La solidez de esta etapa es uno de los motores que, a nivel cuantitativo, explica la fuerte relación con los factores estratégicos y de planificación (FCE_EP).
6. **Evaluación del conocimiento.** Para garantizar la calidad y pertinencia, el conocimiento utilizado en la formulación de proyectos debe ser evaluado de manera continua. El análisis cualitativo refuerza este punto al destacar la importancia del rigor metodológico y los diagnósticos previos al proyecto como prácticas que permiten valorar la calidad del conocimiento y su aplicación. Esta fase es esencial para optimizar su impacto y asegurar que solo se utilice información precisa y validada en el desarrollo de la investigación.
7. **Protección y comercialización del conocimiento.** Esta etapa estratégica se enfoca en salvaguardar los resultados de la formulación de proyectos a través de mecanismos de propiedad intelectual y en promover su transferencia al sector productivo. Este proceso cierra el ciclo de valor, generando un impacto tangible y social que justifica la inversión en investigación.

8. **Desarrollo de estrategia organizacional.** La GC no es un proceso aislado. En esta fase, se establecen estrategias a nivel organizacional para integrar el conocimiento en la formulación de proyectos. Los hallazgos cualitativos enfatizan la ausencia de un plan estratégico de GC como una barrera significativa, lo que resalta la necesidad de una alineación clara con las políticas institucionales y las prioridades del sector para asegurar que las iniciativas de investigación sean coherentes y tengan un propósito claro.
9. **Implementación y monitoreo.** Esta etapa asegura que la GC se aplique y supervise de manera efectiva. El monitoreo continuo permite ajustar el proceso para maximizar su impacto y garantizar que las prácticas de GC se realicen de manera consistente. Este aspecto es corroborado por los expertos, que señalan la importancia de la mejora continua en la gestión de procesos y la búsqueda de mayor transparencia y acceso a la documentación para optimizar la práctica.
10. **Internalización y creación de sentido.** A través de la reflexión sobre los datos científicos y las experiencias, el conocimiento se internaliza y se incorpora en la cultura organizacional. Este proceso transforma el conocimiento explícito en un activo tácito, arraigado en las prácticas cotidianas del equipo. Este punto se relaciona directamente con el aprendizaje tácito, confirmando que la experiencia y la reflexión son los mecanismos clave para que el conocimiento pase de ser una idea a una práctica institucionalizada.
11. **Socialización e integración del conocimiento.** Finalmente, esta etapa promueve la colaboración y el intercambio entre investigadores y otros actores clave. La evidencia cualitativa muestra que la colaboración y el trabajo en equipo, así como una mentalidad abierta y un liderazgo que fomenta la sinergia, son fundamentales para consolidar esta fase, alineando el conocimiento individual en un esfuerzo colectivo para optimizar la formulación de proyectos.

En definitiva, la dimensión de etapas del proceso de la GC, con su conjunto de etapas interconectadas, se concibe en este modelo como la maquinaria operativa que impulsa la formulación de proyectos de investigación. Más que una simple secuencia de pasos, representa un ciclo dinámico y adaptativo que integra tanto el conocimiento formal y explícito como el conocimiento tácito y experiencial, asegurando que el proceso sea un motor robusto y estratégico para el éxito de las propuestas de investigación.

5.2.2.2. Factores clave de éxito de la gestión del conocimiento

Una vez descrito el proceso operativo de la gestión del conocimiento, es fundamental abordar los elementos que habilitan y potencian dicho flujo en la formulación de proyectos. Esta dimensión se enfoca en los factores clave que, más allá de la ejecución de un proceso, crean el entorno propicio para que el conocimiento se gestione de manera efectiva y sostenible. En el modelo, estos factores actúan como la base sobre la cual se cimientan las prácticas de la GC, influenciando directamente su capacidad para generar resultados exitosos.

1. **Liderazgo estratégico.** Un liderazgo proactivo y visionario es un factor determinante para el éxito de la GC. En el contexto de la formulación de proyectos, los líderes no solo deben promover el uso del conocimiento en sus equipos, sino también dirigir la implementación de

estrategias de GC de manera coherente y alineada con los objetivos de la investigación. Los hallazgos cualitativos destacan el rol del gestor de proyectos como un actor clave, cuya importancia radica en su capacidad para alinear al equipo y la propuesta con las convocatorias y las políticas institucionales. Un liderazgo enfocado y bien informado es clave para superar las barreras organizacionales y asegurar el éxito del proyecto.

2. **Cultura organizacional.** Un entorno que fomenta la colaboración, el aprendizaje continuo y la confianza es indispensable para que el conocimiento fluya libremente entre los investigadores. Una cultura organizacional abierta y participativa permite que el conocimiento tácito sea compartido de forma natural, lo que se traduce en una mejor calidad y pertinencia de las propuestas. El análisis cualitativo reveló que la resistencia cultural y la percepción del conocimiento como poder, pueden ser barreras significativas. Por lo tanto, una cultura que promueve la mentalidad abierta y la confianza es esencial para la transferencia fluida del conocimiento.
3. **Competencias del equipo.** Las habilidades y capacidades de los investigadores para gestionar y utilizar el conocimiento de forma efectiva son un pilar fundamental. Esto incluye tanto las competencias técnicas para acceder a bases de datos y herramientas digitales, así como las habilidades blandas para colaborar, negociar y aplicar el conocimiento de manera creativa en la formulación de proyectos. Este factor se relaciona directamente con la mejora continua y el rigor metodológico, que los participantes identificaron como prácticas clave para el éxito.
4. **Conocimiento explícito y tácito.** El aprovechamiento de ambos tipos de conocimiento es esencial para una gestión completa. El conocimiento explícito, que se encuentra en documentos, bases de datos y repositorios, debe ser complementado con el conocimiento tácito, inherente a la experiencia y las buenas prácticas de los investigadores. Los hallazgos cualitativos validan que el aprendizaje tácito es un proceso predominante, que se adquiere de manera informal a través de la práctica, la mentoría y la socialización con colegas. Su captura y uso balanceado aseguran una base sólida y una perspectiva innovadora en la formulación de propuestas.
5. **Estrategia de gestión del conocimiento.** Contar con un plan claro y coherente para integrar la GC en todas las etapas del ciclo de vida de los proyectos es vital. Una estrategia bien definida no solo establece los lineamientos, sino que también facilita la asignación de recursos y la medición del impacto de las prácticas de GC. Este punto es respaldado por los hallazgos cualitativos, que señalan la ausencia de una estrategia integral como una barrera organizacional y, a su vez, recomiendan la implementación de un plan estratégico de GC a nivel universitario como una medida para la mejora institucional.
6. **Infraestructura tecnológica.** La disponibilidad de herramientas digitales, plataformas colaborativas y sistemas de gestión de la información es un catalizador clave para la GC. Una infraestructura robusta permite la captura, el almacenamiento y la compartición de conocimiento de manera eficiente, superando las barreras geográficas y temporales. No obstante, el análisis cualitativo reveló que se puede llegar a presentar una ausencia de

herramientas y estrategias adecuadas para llevar a cabo la gestión, lo que destaca la necesidad de una inversión en infraestructura tecnológica para habilitar los procesos de GC.

7. **Evaluación y mejora continua.** La implementación de métodos para evaluar y optimizar el impacto del uso del conocimiento en los proyectos es un factor de éxito que asegura la calidad y la eficiencia. Este proceso de retroalimentación constante permite identificar lo que funciona y lo que no, ajustando las prácticas para maximizar los resultados. Los participantes de la fase cualitativa destacaron la importancia de la mejora continua en la gestión de procesos y la búsqueda de una mayor transparencia y acceso a la documentación como formas de optimizar esta etapa.
8. **Calidad y actualización del conocimiento.** La relevancia y vigencia de la información utilizada en la formulación de proyectos son determinantes para su viabilidad. Mantener el conocimiento actualizado, riguroso y pertinente asegura que las propuestas respondan a las necesidades actuales y futuras del sector. Este factor se relaciona directamente con el tema cualitativo de rigor metodológico y la importancia de los diagnósticos pre-proyecto, que garantizan que la información sea precisa y validada antes de su aplicación.
9. **Confianza en los sistemas de GC.** La percepción de confiabilidad en las plataformas y los métodos de gestión del conocimiento es fundamental. Si los investigadores confían en que las herramientas y los procesos son seguros, efectivos y accesibles, estarán más dispuestos a utilizarlos y a contribuir con su propio conocimiento. La falta de confianza puede derivar en el uso de canales informales y personales, lo que reduce la eficiencia y el aprovechamiento colectivo.
10. **Apoyo institucional.** El respaldo institucional, en forma de políticas, financiamiento y recursos humanos, es imperativo para la sostenibilidad de las prácticas de GC. Los hallazgos cualitativos destacan la importancia de este apoyo, señalando que la inversión en recursos, la creación de canales de sinergias y la implementación de un plan estratégico a nivel universitario son recomendaciones clave para la mejora institucional. Este factor, a nivel cuantitativo, influye positivamente en la implementación y monitoreo de la GC.
11. **Benchmarking y mejores prácticas.** La adopción de estrategias exitosas de GC de otras instituciones o grupos de investigación puede acelerar el aprendizaje y optimizar los procesos. El benchmarking permite identificar las mejores prácticas y adaptarlas al contexto específico de la formulación de proyectos. Este factor está intrínsecamente ligado al aprendizaje continuo y al rigor metodológico cualitativo, ya que la búsqueda de estándares y modelos probados es una forma de asegurar la calidad y el éxito.
12. **Trabajo en red y colaboración interdisciplinaria.** La colaboración entre investigadores de diferentes disciplinas y la formación de redes de contacto son esenciales para integrar conocimientos diversos y generar propuestas innovadoras. Esta sinergia es un factor clave para el éxito en la formulación de proyectos complejos y transversales. Los hallazgos cualitativos corroboran la importancia de la "Colaboración y el Trabajo en Equipo" como un factor facilitador, resaltando la necesidad de una mentalidad abierta y una comunicación fluida a diferentes niveles.

13. **Desarrollo de habilidades en forma de T.** Fomentar tanto las habilidades especializadas (profundidad en un campo específico) como las transversales (comunicación, colaboración, adaptabilidad) es un factor de éxito clave. Este enfoque integral permite que los equipos de investigación no solo dominen su área, sino que también puedan interactuar y colaborar eficazmente con otros. Este factor se relaciona directamente con las competencias del equipo y se ve influenciado por el aprendizaje tácito y la mentoría informal.
14. **Indicadores de impacto del conocimiento.** El uso de métricas para medir la producción científica y tecnológica, como publicaciones, patentes o proyectos financiados, es fundamental para evaluar el éxito de la GC. Estos indicadores no solo justifican las inversiones, sino que también proporcionan una base para la mejora continua. Los hallazgos cualitativos refuerzan la importancia de la evaluación externa como un incentivo o presión externa que motiva la medición del impacto y el aseguramiento de la calidad.

En conclusión, los factores clave de éxito no son simplemente complementos, sino pilares fundamentales que garantizan la efectividad y sostenibilidad del proceso de GC. Desde la visión estratégica de un liderazgo que apoya la colaboración y una cultura organizacional abierta, hasta la disponibilidad de infraestructura tecnológica y el respaldo institucional, estos elementos crean el ecosistema necesario para que el conocimiento se genere, comparta y aplique de manera eficiente. La integración de estos factores, tal como se evidencia en la literatura y se valida en los hallazgos cualitativos, transforma la GC en una ventaja competitiva decisiva para la formulación de propuestas de investigación exitosas.

5.2.2.3. Factores críticos de éxito en la formulación de proyectos de investigación

La estructura del modelo de gestión del conocimiento se fundamenta en un conjunto de factores críticos de éxito (FCE) identificados en la revisión de literatura. Estos factores representan las condiciones fundamentales para el logro de resultados positivos en la formulación de proyectos de investigación en el sector de ciencia y tecnología. A continuación, se describen los componentes clave de este modelo.

1. **Factores estratégicos y de planificación.** Estos factores son de gran importancia para la viabilidad y el éxito de la investigación. Una definición clara de la misión y los objetivos del proyecto y su alineación con los actores clave son aspectos fundamentales. La planificación rigurosa y la realización de estudios preliminares para fundamentar la viabilidad son esenciales para estructurar proyectos sólidos y bien fundamentados. La selección del proyecto con base en su pertinencia científica y tecnológica y el análisis de viabilidad permiten la toma de decisiones tempranas para optimizar el desarrollo del proyecto. Los hallazgos cualitativos destacan que estas actividades se manifiestan en prácticas de "Estrategias de Planificación y Gestión", donde los investigadores y gestores alinean las propuestas con las convocatorias, realizan diagnósticos previos y establecen un rigor metodológico que asegura la solidez de la propuesta.
2. **Factores financieros y de viabilidad económica.** El acceso a fuentes de financiamiento y la administración eficiente de los recursos aseguran la continuidad y sostenibilidad del proyecto, minimizando riesgos económicos. La capacidad financiera para cubrir todas las

fases del proyecto y la evaluación de la rentabilidad en términos de impacto en el sector de CyT son componentes vitales que garantizan la viabilidad a largo plazo. Este factor se ve influenciado por "Incentivos y Presiones Externas", como la evaluación externa, que empuja a los equipos a demostrar la viabilidad financiera y económica de sus propuestas para asegurar el respaldo de los financiadores.

3. **Factores de gestión del riesgo y entorno regulatorio.** La identificación y mitigación efectiva de riesgos, junto con un marco normativo adecuado, facilitan el desarrollo del proyecto sin interrupciones y garantizan el cumplimiento de los estándares científicos. La adherencia a las normativas y la aplicación de políticas económicas que favorezcan la financiación contribuyen a un entorno de inversión confiable. Este factor está estrechamente ligado al tema cualitativo de "Políticas y Lineamientos Institucionales", que aborda las barreras y la necesidad de directrices claras y transparentes para la formulación de proyectos.
4. **Factores de equipo y liderazgo.** Contar con equipos de investigación altamente capacitados y con un liderazgo efectivo permite optimizar la formulación del proyecto. Las competencias y experiencia del equipo, así como el liderazgo del gerente del proyecto, son esenciales para coordinar el trabajo y asegurar la calidad y eficiencia en el uso de los recursos humanos. Los resultados cualitativos refuerzan la importancia de un liderazgo que fomenta la colaboración y el trabajo en equipo, un factor clave que se relaciona directamente con la capacidad del gestor para alinear la propuesta con los objetivos y las convocatorias, asegurando la sinergia entre los miembros del equipo.
5. **Factores de comunicación y trabajo colaborativo.** La comunicación y el trabajo colaborativo efectivo entre los actores involucrados favorecen la gobernanza del proyecto, reducen la incertidumbre y permiten establecer alianzas estratégicas. La comunicación clara y efectiva, junto con la implementación de buenas prácticas de gobernanza, son clave para la cohesión del equipo y el éxito del proyecto. Este factor es uno de los más destacados en los hallazgos cualitativos, los cuales enfatizan la "Colaboración y el Trabajo en Equipo" como un facilitador que requiere una "mentalidad abierta" y una comunicación fluida en todos los niveles para generar sinergias y enriquecer el conocimiento compartido.
6. **Factores técnicos y operativos.** El uso de tecnologías avanzadas y la experiencia técnica de los investigadores garantizan la calidad del proyecto, permitiendo abordar desafíos complejos. Un diseño robusto y la capacidad de adaptarse a la transformación digital son aspectos necesarios para la eficiencia y relevancia de la investigación. El análisis cualitativo corrobora este punto al señalar que la falta de "herramientas y estrategias adecuadas" es una barrera clave, mientras que el "rigor metodológico" es considerado una buena práctica que optimiza el desarrollo de la investigación.
7. **Factores de gestión de interesados y entorno social.** La gestión efectiva de los actores involucrados, tanto en el ámbito académico como en el sector productivo, es clave para asegurar el respaldo y la viabilidad del proyecto. La identificación y gestión de las partes interesadas, el compromiso entre el sector público, privado y académico, y la construcción de relaciones de confianza son vitales para la aceptación y sostenibilidad del proyecto. Los resultados cualitativos de "Colaboración y Trabajo en Equipo" se extienden a este factor,

destacando la importancia de crear "canales de sinergias" con el sector externo y de establecer una comunicación fluida para ganar su apoyo.

- 8. Factores de sostenibilidad y mantenimiento.** Garantizar la sostenibilidad de los proyectos implica no solo su viabilidad durante el ciclo de vida, sino también la perdurabilidad de sus resultados a largo plazo. Esto requiere evaluar y mitigar impactos ambientales, sociales y económicos, asegurar la disponibilidad de datos para su reutilización, y demostrar flexibilidad y capacidad de adaptación a futuras necesidades del sector de CyT. Este factor se relaciona con el tema cualitativo de "Conocimiento como activo estratégico y continuo", que concibe los resultados de un proyecto como un recurso que se acumula, se adapta y se reutiliza para fundamentar nuevas investigaciones y asegurar la continuidad del conocimiento.

En resumen, la formulación exitosa de proyectos de investigación no se limita a la calidad de la propuesta científica, sino que depende de una integración armónica de factores críticos que abarcan desde la planificación estratégica y la gestión financiera hasta la colaboración efectiva y la adaptabilidad tecnológica. Los hallazgos cualitativos demuestran que estos elementos no son únicamente conceptos teóricos, sino que se manifiestan en la práctica diaria de los investigadores y gestores. Un enfoque integral que atienda a la viabilidad, el cumplimiento normativo, el desarrollo de capacidades en el equipo y la gestión de interesados, es fundamental para transformar una buena idea en un proyecto financiable y sostenible.

5.2.3. Descripción de las interconexiones

El modelo de gestión del conocimiento se fundamenta en una serie de interconexiones validadas entre sus componentes, demostrando que el éxito en la formulación de proyectos no es el resultado de un factor aislado, sino de la sinergia entre las etapas (VC_GC) y los factores clave de éxito (FCL_General) de la GC, con los diversos factores críticos de éxito (FCE). Por lo tanto, resulta imperativo describir estas interacciones en relación con la validación de sus hipótesis.

En este orden de ideas, el modelo propone que las etapas de la gestión del conocimiento (VC_GC) —entendidas como el flujo operativo de identificación, creación, almacenamiento y aplicación del conocimiento— presentan una asociación predictiva directa y positiva con los factores críticos de éxito estratégicos y de planificación (FCE_EP), técnicos y operativos (FCE_TO), y de comunicación y trabajo colaborativo (FCE_CTC). Esta relación fue confirmada en el análisis estructural (Hipótesis 1), mostrando coeficientes de trayectoria significativos hacia el eje estratégico ($\beta=0.791$), el eje técnico ($\beta=0.580$) y el eje de comunicación ($\beta=0.772$).

Al respecto, los hallazgos cualitativos actúan como el soporte explicativo de estas interconexiones. En relación con el Tema 1 (Naturaleza y Construcción del Conocimiento) y el Tema 2 (Canales y Prácticas), los expertos precisaron que el rigor metodológico asociado a las etapas de la GC es fundamental para la planificación, mientras que la experiencia tácita adquirida mediante la socialización optimiza la ejecución técnica. De esta manera, los hallazgos cualitativos contextualizan la relación estadística, evidenciando que las VC_GC fortalecen las capacidades operativas a través de procesos formales e informales.

En este mismo sentido, el análisis confirma que los factores clave de éxito de la GC (FCL_General) —como el liderazgo estratégico y la cultura organizacional— actúan como

predictores significativos de los factores de equipo y liderazgo (FCE_EL), financieros y viabilidad económica (FCE_FV), sostenibilidad y mantenimiento (FCE_SM), y gestión de interesados y entorno social (FCE_IES). La validación cuantitativa (Hipótesis 2) demostró coeficientes de trayectoria positivos y de alta magnitud para el eje de equipo ($\beta=0.812$), financiero ($\beta=0.701$), sostenibilidad ($\beta=0.664$) y gestión de interesados ($\beta=0.717$).

Entre tanto, el Tema 3 (El gestor de proyectos) actúa como un conector central en la dinámica del modelo. El análisis cualitativo mostró que este rol es fundamental para la internalización del conocimiento y la integración de las etapas de la GC en la praxis diaria. Por otra parte, las Barreras y Desafíos (Tema 4) y el Rol y Gobernanza Institucional (Tema 5) se posicionan como factores contextuales que influyen en la viabilidad y sostenibilidad de las propuestas, ofreciendo una visión holística que complementa las relaciones estadísticas detectadas.

Finalmente, el modelo valida que los factores críticos de éxito vinculados a la gestión del riesgo y el entorno regulatorio (FCE_Riesgo) presentan una relación asociativa predominante con los factores clave de éxito de la GC (FCL_General) (Hipótesis 3). Si bien la asociación de las etapas operativas no alcanzó significación estadística, el análisis cuantitativo evidenció que los habilitadores organizacionales (cultura y liderazgo) poseen una capacidad predictiva relevante ($\beta=0.448$) sobre el riesgo. Esta conexión es explicada por el Tema 6 (Factores facilitadores y buenas prácticas), el cual reveló que el trabajo en red y la colaboración intergrupala son las prácticas que transforman la GC en un activo de mitigación real, validando la importancia de los habilitadores estructurales para el éxito de los proyectos de ciencia y tecnología.

5.3. VALIDACIÓN DEL MODELO

La validación del modelo de gestión del conocimiento para la formulación de proyectos en el sector de ciencia y tecnología, se fundamenta en la evidencia empírica de la investigación obtenida a través de un enfoque de métodos mixtos. Este proceso de validación no solo confirma las relaciones teóricas propuestas, sino que también las enriquece, demostrando que el modelo se basa en un sólido respaldo estadístico y contextual.

Por una parte, el modelo se justifica por la verificación de sus hipótesis, las cuales fueron analizadas a través del Modelamiento de Ecuaciones Estructurales con Mínimos Cuadrados Parciales (PLS-SEM) y posteriormente trianguladas con los hallazgos cualitativos:

- **Hipótesis 1:** Se validó que las etapas de la gestión del conocimiento (VC_GC) presentan una asociación positiva con los factores críticos de éxito (FCE) estratégicos y de planificación (FCE_EP), técnicos y operativos (FCE_TO), y de comunicación y trabajo colaborativo (FCE_CTC). Los resultados mostraron coeficientes de trayectoria significativos ($\beta = 0.791$ y $\beta = 0.772$ para los factores estratégicos y de comunicación, respectivamente), lo que demuestra que la aplicación de las etapas de la GC es un predictor robusto de la solidez en la planificación y la colaboración.
- **Hipótesis 2:** El análisis cuantitativo validó la asociación positiva y significativa de los factores clave de éxito de la GC (FCL_General) sobre los FCE relacionados con equipo y liderazgo (FCE_EL), viabilidad financiera (FCE_FV), sostenibilidad (FCE_SM) y gestión

de interesados (FCE_IES). Los coeficientes ($\beta = 0.812$ para equipo y liderazgo, y $\beta = 0.701$ para viabilidad financiera) evidencian que el entorno de habilitadores organizacionales es fundamental para consolidar los pilares del éxito de los proyectos.

- **Hipótesis 3:** Mediante una validación parcial, se demostró que los factores clave de éxito de la GC (FCL_General) tienen un impacto relevante en la capacidad de gestionar los factores críticos vinculados a la gestión del riesgo y el entorno regulatorio (FCE_Riesgo) ($\beta = 0.448$). El modelo confirma que, si bien las etapas operativas no alcanzaron significancia estadística en este factor, los pilares estructurales (cultura, liderazgo y apoyo) fortalecen la capacidad de la organización para anticipar y mitigar desafíos.

A través de este proceso, se identificó una convergencia entre los resultados cuantitativos y cualitativos. Las asociaciones estadísticas fueron explicadas por hallazgos cualitativos como el "rigor metodológico" y la "colaboración", prácticas que subyacen a los coeficientes observados en planificación y comunicación. En esta medida, se demuestra que el modelo teórico, si bien constituye una abstracción conceptual por definición, representa fielmente las dinámicas empíricas observadas en el sector de ciencia y tecnología.

Por otro lado, la validación del modelo integra la literatura especializada. El marco de trabajo se alinea con el estado del arte (que incluyó 50 modelos de GC), al incorporar las etapas del proceso (VC_GC) y los factores clave de éxito (FCL_General) como dimensiones esenciales. Respecto a la gestión de proyectos, el modelo se fundamenta en los factores críticos de éxito (FCE) identificados en la revisión literaria (estratégicos, técnicos, financieros, entre otros), demostrando su aplicabilidad en el campo.

Finalmente, una de las principales contribuciones de este modelo es su capacidad para superar las limitaciones de enfoques puramente descriptivos, atendiendo esta brecha mediante:

1. **Establecimiento de asociaciones predictivas validadas:** A diferencia de otros modelos conceptuales, esta investigación demuestra con evidencia estadística y contextual que la GC tiene un impacto medible y significativo en los FCE de los proyectos.
2. **Perspectiva holística y contextual:** El modelo incluye elementos como el rol del gestor de proyectos, las barreras y la gobernanza institucional. Esta integración, respaldada por la triangulación, ofrece una visión más completa que los modelos teóricos tradicionales.

En definitiva, la coherencia del modelo con la literatura y su contribución al campo radican en su capacidad para ofrecer un marco validado que no solo representa las relaciones teóricas, sino que las contextualiza con evidencia empírica para el sector de ciencia y tecnología.

5.4. GUIA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL MODELO

La implementación del modelo de gestión del conocimiento para la formulación de proyectos en el sector de ciencia y tecnología (CyT) no se concibe como una serie de recomendaciones administrativas generales, sino como la operacionalización técnica de las dimensiones validadas en esta investigación. Esta guía busca garantizar una integración efectiva y sostenible de la GC,

principalmente en las organizaciones del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, de acuerdo con su enfoque y propósito misional:

- I. **Generación de conocimiento científico:** Grupos de investigación, centros e institutos de investigación.
- II. **Desarrollo tecnológico y transferencia de tecnología:** Centros de desarrollo tecnológico y Oficinas de Transferencia de Resultados de Investigación (OTRIS).
- III. **Productividad de base tecnológica:** Unidades empresariales de I+D, incubadoras de base tecnológica y parques científicos o tecnológicos.
- IV. **Mentalidad y Cultura de la CyT:** Centros de ciencia y organizaciones que fomentan el uso y la apropiación social del conocimiento científico.

En este sentido, la ruta que se describe a continuación propone una implementación estructurada en cuatro hitos clave. Estos se articulan directamente con las etapas de la gestión del conocimiento (VC_GC) y los factores clave de éxito (FCL_General) para maximizar la capacidad predictiva de éxito en la obtención de los factores críticos de éxito (FCE) de las propuestas investigativas. Posteriormente, se establecen los requisitos y consideraciones para una ejecución exitosa y, finalmente, un ejemplo de aplicación práctica basado en la evidencia recolectada.

5.4.1. Fase 1: Diagnóstico y sensibilización

Para llevar a cabo la fase de diagnóstico, es fundamental evaluar el estado actual de la organización en relación con los componentes validados del modelo. Esta evaluación no constituye una lista genérica de verificación; por el contrario, representa la ejecución práctica de los constructos asociativo-predictivos identificados en la investigación. A continuación, se proponen los aspectos específicos a diagnosticar para cada dimensión, formulados como interrogantes guía para entrevistas, encuestas y análisis documental.

A. Diagnóstico de las etapas de la gestión del conocimiento (VC_GC)

Esta evaluación busca comprender el flujo operativo del conocimiento en la organización, el cual actúa como el antecedente necesario para la solidez en la planificación y la técnica (**Hipótesis 1**):

- **Identificación del conocimiento:** ¿Cómo se localiza el conocimiento previo y las experiencias institucionales antes de iniciar un proyecto de CyT?
- **Creación/Obtención del conocimiento:** ¿De qué manera la organización fomenta la generación de nuevo saber a través de la investigación colaborativa?
- **Almacenamiento/Organización del conocimiento:** ¿Se codifica y organiza el conocimiento para que sea fácilmente accesible y reutilizable por otros investigadores?

- **Compartición/Diseminación del conocimiento:** ¿Existe una cultura que promueva la transferencia de conocimiento entre los diferentes grupos de investigación?
- **Aplicación/Utilización del conocimiento:** ¿Se asegura que las lecciones aprendidas de proyectos anteriores se integren en las nuevas propuestas?
- **Evaluación del conocimiento:** ¿Qué métodos se usan para validar la calidad y pertinencia del conocimiento antes de su uso en la formulación?
- **Protección del conocimiento:** ¿La organización cuenta con mecanismos para salvaguardar la propiedad intelectual de sus activos científicos?
- **Desarrollo de estrategia organizacional:** ¿Existe un plan estratégico que integre la **VC_GC** con los objetivos misionales de la institución?
- **Implementación y monitoreo:** ¿Cómo se supervisa y ajusta la ejecución de las prácticas de gestión del conocimiento?
- **Internalización y creación de sentido:** ¿Qué procesos existen para que el conocimiento documentado se convierta en una práctica diaria de los equipos?
- **Socialización e integración del conocimiento:** ¿Se fomenta el intercambio de saberes tácitos entre investigadores de distintas disciplinas?

B. Diagnóstico de los factores clave de éxito de la GC (FCL_General)

Esta evaluación se centra en los habilitadores organizacionales que funcionan como predictores estructurales del éxito humano y financiero (**Hipótesis 2**):

- **Liderazgo estratégico:** ¿Cómo promueve la dirección activamente la GC en los equipos de investigación?
- **Cultura organizacional:** ¿La cultura institucional fomenta la confianza necesaria para compartir el conocimiento sin reservas?
- **Competencias del equipo:** ¿Poseen los investigadores habilidades específicas para gestionar y utilizar activos de conocimiento?
- **Conocimiento explícito y tácito:** ¿Se equilibran y aprovechan ambos tipos de saber en la dinámica institucional?
- **Estrategia de GC:** ¿Existe un plan coherente que alinee la gestión del saber con el ciclo de vida de los proyectos?
- **Infraestructura tecnológica:** ¿Se dispone de herramientas digitales adecuadas para la captura y recuperación del conocimiento?

- **Evaluación y mejora continua:** ¿Se mide regularmente el impacto de la gestión del saber en la calidad de las propuestas?
- **Calidad y actualización:** ¿Se garantiza que el conocimiento empleado en las propuestas sea vigente y de alto nivel técnico?
- **Confianza en los sistemas:** ¿Los investigadores confían en los sistemas de información institucionales y los utilizan activamente?
- **Apoyo institucional:** ¿Brinda la organización los recursos económicos y de tiempo necesarios para las iniciativas de GC?
- **Benchmarking:** ¿Se toman como referencia las mejores prácticas de otros centros de investigación líderes?
- **Trabajo en red y colaboración:** ¿Se fomenta la vinculación con actores externos del sistema nacional de CyT?
- **Desarrollo de habilidades en forma de T:** ¿Se promueven tanto la especialización técnica como las competencias transversales de gestión?
- **Indicadores de impacto:** ¿Se miden resultados tangibles del conocimiento aplicado (ej. patentes, publicaciones, financiación obtenida)?

C. Diagnóstico de los factores críticos de éxito en la formulación (FCE)

Esta evaluación identifica la capacidad de respuesta de la organización en las dimensiones de efectividad que el modelo busca potenciar:

- **Factores estratégicos y de planificación (FCE_EP):** ¿Se definen los objetivos y se realiza una planificación rigurosa desde la etapa de concepción?
- **Factores financieros y de viabilidad económica (FCE_FV):** ¿Cómo se evalúa la sostenibilidad económica de las propuestas antes de su presentación?
- **Factores de gestión del riesgo y entorno regulatorio (FCE_Riesgo):** ¿Existen procesos validados para identificar y mitigar riesgos técnicos y normativos?
- **Factores de equipo y liderazgo (FCE_EL):** ¿Es el liderazgo idóneo para guiar la formulación hacia estándares de alta calidad?
- **Factores de comunicación y trabajo colaborativo (FCE_CTC):** ¿Es la comunicación entre los actores clave fluida y orientada al diseño colectivo?
- **Factores técnicos y operativos (FCE_TO):** ¿Se cuenta con la experiencia técnica y la infraestructura necesaria para respaldar la propuesta?

- **Factores de gestión de interesados (FCE_IES):** ¿Se gestionan las expectativas de los aliados y del entorno social de manera estratégica?
- **Factores de sostenibilidad y mantenimiento (FCE_SM):** ¿Se proyecta la continuidad de los resultados y la preservación del conocimiento generado?

5.4.2. Fase 2. Planificación para las etapas de la gestión del conocimiento

La fase de planificación estratégica traduce los hallazgos del diagnóstico en acciones concretas y medibles, fundamentadas en la capacidad predictiva demostrada por el modelo. Se trata de diseñar una hoja de ruta para fortalecer la gestión del conocimiento y, por lo tanto, optimizar la formulación de proyectos en el sector de ciencia y tecnología (CyT). Cada acción está alineada con los componentes del modelo y, a partir de la triangulación cualitativa, se integran las buenas prácticas compartidas por los expertos, enfatizando en la formalización del conocimiento tácito, el rigor metodológico y la creación de sinergias institucionales permanentes.

A. Planificación para las etapas de la gestión del conocimiento (VC_GC)

El objetivo es formalizar el flujo operativo del conocimiento para actuar como un predictor sólido de la planificación estratégica y la calidad técnica (**Hipótesis 1**):

- **Identificación del conocimiento:** Establecer un inventario de conocimiento tácito mediante entrevistas a investigadores senior y sesiones de narración de historias (*storytelling*). Crear un repositorio de proyectos pasados con descripciones detalladas de metodologías y resultados para capitalizar la experiencia previa.
- **Creación/Obtención del conocimiento:** Diseñar un plan de capacitación en herramientas de investigación específicas de CyT. Fomentar la colaboración interdisciplinaria a través de "mesas de trabajo", promoviendo las "sinergias permanentes" identificadas en el análisis cualitativo.
- **Almacenamiento/Organización del conocimiento:** Implementar sistemas de gestión documental (DMS) o plataformas colaborativas para centralizar la información. Desarrollar una taxonomía clara para clasificar los documentos técnicos y administrativos.
- **Compartición/Diseminación del conocimiento:** Organizar foros periódicos de "lecciones aprendidas". Establecer programas de mentoría para que investigadores con trayectoria guíen a los nuevos, capitalizando el aprendizaje por inmersión detectado en los datos.
- **Aplicación/Utilización del conocimiento:** Crear guías de buenas prácticas para la formulación de propuestas basadas en casos exitosos. Integrar la consulta de repositorios en las fases iniciales de cada nueva formulación.
- **Evaluación del conocimiento:** Incorporar la revisión de literatura y el diagnóstico pre-proyecto como requisito formal, respondiendo al **rigor metodológico** expresado por los gestores de proyectos entrevistados.

- **Protección del conocimiento:** Desarrollar políticas de propiedad intelectual y protocolos para la transferencia tecnológica en el marco de la normativa vigente de CyT.
- **Desarrollo de estrategia organizacional:** Formalizar un plan de **VC_GC** alineado con la misión institucional, asignando responsables específicos para su monitoreo.
- **Implementación y monitoreo:** Definir indicadores de rendimiento (KPI) para cada etapa del flujo (ej. tasa de reutilización de documentos, participación en seminarios).
- **Internalización y creación de sentido:** Promover la reflexión colectiva mediante el análisis de casos de estudio de propuestas exitosas y fallidas.
- **Socialización e integración del conocimiento:** Crear redes internas y externas, fomentando la participación en congresos y alianzas interinstitucionales.

B. Planificación para los factores clave de éxito (FCL_General)

El objetivo es construir la base estructural y el entorno propicio que predice la efectividad del liderazgo y la viabilidad financiera (**Hipótesis 2**):

- **Liderazgo estratégico:** Capacitar a los líderes en técnicas de gestión del saber y comunicación. Incluir el fortalecimiento de la GC como un objetivo evaluable en el desempeño directivo.
- **Cultura organizacional:** Lanzar campañas de sensibilización para fomentar la apertura y la confianza. Recompensar formalmente a los investigadores que compartan activamente sus activos de conocimiento.
- **Competencias del equipo:** Implementar planes de desarrollo profesional que equilibren habilidades técnicas (análisis de datos) y transversales (gestión de proyectos).
- **Conocimiento explícito y tácito:** Diseñar mecanismos de captura de saber no documentado, como bases de datos de "expertos internos".
- **Estrategia de GC:** Formalizar el plan en un documento institucional oficial con cronograma, recursos y responsables definidos.
- **Infraestructura tecnológica:** Invertir en plataformas digitales que faciliten la colaboración en tiempo real y el acceso remoto a la información científica.
- **Evaluación y mejora continua:** Establecer sistemas de retroalimentación para ajustar las estrategias de los habilitadores de GC según los resultados obtenidos.
- **Calidad y actualización:** Nombrar responsables técnicos para la curaduría y actualización de los repositorios de conocimiento.

- **Confianza en los sistemas:** Garantizar la seguridad de la información técnica y la usabilidad de las herramientas para fomentar su adopción activa.
- **Apoyo institucional:** Formalizar un presupuesto dedicado a la GC, abordando la barrera de "falta de financiación" identificada por los expertos.
- **Benchmarking:** Designar equipos para investigar y adaptar modelos de éxito de instituciones líderes en el sector de CyT.
- **Trabajo en red y colaboración:** Crear directorios de aliados externos y organizar eventos de vinculación técnica.
- **Desarrollo de habilidades en forma de T:** Ofrecer talleres que integren la profundidad técnica con habilidades de comunicación y liderazgo estratégico.
- **Indicadores de impacto del conocimiento:** Definir métricas de resultado, como el número de proyectos financiados o patentes derivadas de la gestión sistemática del saber.

C. Planificación para los factores críticos de éxito de la formulación (FCE)

El objetivo es integrar la GC como el antecedente que maximiza la robustez de las propuestas en sus dimensiones críticas:

- **Factores estratégicos y de planificación (FCE_EP):** Desarrollar plantillas de "Diagnóstico Estratégico" que aseguren la alineación con los objetivos del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología.
- **Factores financieros y de viabilidad económica (FCE_FV):** Crear protocolos de evaluación que incluyan el análisis de riesgos financieros basado en lecciones aprendidas.
- **Factores de gestión del riesgo y entorno regulatorio (FCE_Riesgo):** Diseñar matrices de riesgos específicas que consideren los cambios normativos, respondiendo a la importancia de los habilitadores estructurales (**Hipótesis 3**).
- **Factores de equipo y liderazgo (FCE_EL):** Formalizar el rol del "gestor de conocimiento" dentro de los equipos para asegurar la aplicación de las mejores prácticas.
- **Factores de comunicación y trabajo colaborativo (FCE_CTC):** Implementar el uso obligatorio de plataformas colaborativas para centralizar la comunicación del proyecto.
- **Factores técnicos y operativos (FCE_TO):** Asegurar que las metodologías y herramientas utilizadas desde el inicio del diseño de la propuesta sean las más actualizadas del repositorio institucional.

- **Factores de gestión de interesados (FCE_IES):** Desarrollar mapas de actores clave para definir estrategias de comunicación diferenciadas.
- **Factores de sostenibilidad y mantenimiento (FCE_SM):** Incluir en el diseño de la propuesta secciones que detallen la preservación futura del conocimiento generado por la investigación.

5.4.3. Fase 3: Ejecución y despliegue

Esta fase implica la implementación del plan diseñado en el hito anterior, con un enfoque en la capacitación técnica, la adopción de herramientas digitales y el cambio cultural. El despliegue se orienta a materializar la capacidad predictiva de la gestión del conocimiento sobre la calidad de las propuestas.

- **Activación de las etapas de la gestión del conocimiento (VC_GC):** Se implementan los procesos funcionales y se ponen en marcha las herramientas definidas. Esto incluye el despliegue de plataformas de gestión documental (DMS) o herramientas institucionales para centralizar los repositorios. Se institucionalizan las sesiones de "lecciones aprendidas" y los seminarios de transferencia de saber formal.
- **Fortalecimiento de los factores clave de éxito de la GC (FCL_General):** Se promueve activamente el cambio cultural para incentivar la compartición del conocimiento. Esto se logra mediante campañas de sensibilización, el reconocimiento formal a investigadores destacados por su aporte al repositorio institucional y la activación del programa de mentoría para socializar el saber tácito.
- **Optimización de los factores críticos de éxito (FCE) en la formulación:** La aplicación operativa del modelo se traduce en resultados tangibles. Los gestores y equipos de investigación utilizan activamente las plantillas de diagnóstico y las matrices de riesgo validadas. Se emplean plataformas colaborativas para asegurar una comunicación transparente, optimizando la planificación estratégica, la gestión financiera y el trabajo colectivo.

Ejecución del plan de acción para los componentes del modelo

A. Acciones operativas para las etapas de la GC (VC_GC):

- Realización de entrevistas y sesiones de "narración de historias" para la captura del conocimiento tácito.
- Ejecución del plan de capacitación en bases de datos y software especializado para investigadores.
- Despliegue efectivo del sistema de gestión documental (DMS) o plataforma colaborativa institucional.

- Inicio de los foros periódicos de "lecciones aprendidas" y del programa de mentoría estratégica.
- Distribución e integración de las guías de buenas prácticas en las etapas iniciales de cada propuesta.
- Establecimiento del comité de revisión de la calidad del conocimiento técnico.
- Activación de la política de propiedad intelectual y protocolos de transferencia en el sector de CyT.
- Designación oficial del líder de GC e inicio del monitoreo de los KPI de flujo de conocimiento.

B. Acciones para los factores clave de éxito de la GC (FCL_General):

- Capacitación de líderes en gestión estratégica del conocimiento y revisión de objetivos de desempeño.
- Lanzamiento de campañas de sensibilización cultural y programas de reconocimiento al mérito colaborativo.
- Implementación de planes de desarrollo profesional para fortalecer las competencias técnicas y transversales del equipo.
- Despliegue de herramientas tecnológicas de soporte y formación de usuarios finales.
- Activación de sistemas de retroalimentación y realización de auditorías internas de GC.
- Garantía del apoyo institucional mediante la ejecución del presupuesto asignado a la gestión del saber.
- Inicio de actividades de *benchmarking* y vinculación con redes externas de ciencia y tecnología.

C. Acciones para los factores críticos de éxito (FCE) de la formulación:

- Implementación obligatoria de las plantillas de **Diagnóstico Estratégico de Proyecto (FCE_EP)**.
- Aplicación del protocolo de evaluación de viabilidad y análisis de riesgos (**FCE_Riesgo**).
- Formalización del rol del "**gestor de conocimiento del proyecto**" como articulador del equipo (**FCE_EL**).
- Uso mandatorio de plataformas colaborativas para la gestión de la comunicación del proyecto (**FCE_CTC**).

- Integración de consideraciones de sostenibilidad y mapas de interesados (**FCE_IES**) en el diseño de toda propuesta de CyT.

5.4.4. Fase 4: Monitoreo, evaluación y mejora continua

El objetivo de esta fase es asegurar la sostenibilidad del modelo y su adaptabilidad a las necesidades dinámicas del sector. Para ello, se implementan mecanismos que permiten medir el impacto real de la gestión del conocimiento y generar un ciclo de retroalimentación constante basado en la evidencia empírica.

A. Evaluación de las etapas de la gestión del conocimiento (VC_GC)

Se establecen indicadores específicos para medir la efectividad de los procesos operativos validados en la **Hipótesis 1**:

- **Métricas de uso:** Número de documentos técnicos subidos a la plataforma DMS, frecuencia de acceso a repositorios institucionales y porcentaje de proyectos que aplican activamente las plantillas de diagnóstico estratégico.
- **Métricas de impacto operativo:** Reducción en los tiempos de formulación de propuestas, incremento en la calidad de los componentes técnicos de los proyectos y número de lecciones aprendidas reutilizadas con éxito.
- **Medición de resultados:** Se comparan los indicadores con la línea base de la Fase 1. Se realizan encuestas periódicas para evaluar la percepción de los investigadores sobre la utilidad de la **VC_GC** en la mejora de la planificación.
- **Comité de evaluación:** El comité de revisión de la calidad, establecido en la Fase 3, analiza los datos para identificar patrones de éxito y evaluar la vigencia del conocimiento documentado.

B. Evaluación de los factores críticos de éxito (FCE) del proyecto

Esta evaluación permite verificar si la implementación del modelo ha mejorado la robustez de las propuestas en las ocho dimensiones críticas validadas:

- **Análisis de propuestas formuladas:** Se examinan los proyectos diseñados tras la implementación del modelo para determinar si los **FCE** (especialmente **FCE_EP**, **FCE_TO** y **FCE_CTC**) presentan una mayor solidez técnica y estratégica.
- **Auditorías de calidad:** Se realizan verificaciones para asegurar la correcta aplicación de los protocolos de viabilidad financiera (**FCE_FV**) y la matriz de riesgos (**FCE_Riesgo**).
- **Medición de efectividad externa:** Se evalúa la tasa de éxito en la obtención de financiación y la viabilidad estratégica de los proyectos en comparación con el desempeño histórico de la organización antes de la adopción del modelo.

C. Lecciones aprendidas y mejora continua de los habilitadores (FCL_General)

El monitoreo se extiende a los factores clave para asegurar que el entorno organizacional siga siendo un predictor positivo de éxito (**Hipótesis 2 y 3**):

- **Sesiones de retroalimentación institucional:** Los foros de "lecciones aprendidas" se institucionalizan como una práctica de **FCL_Cultura**. Al cierre de cada ciclo de formulación, se documentan formalmente los desafíos enfrentados.
- **Ajuste de la estrategia organizacional:** Los hallazgos de las evaluaciones se utilizan para recalibrar los habilitadores. Por ejemplo, si se detecta resistencia al uso de herramientas, se ajusta el **Liderazgo Estratégico** y el soporte tecnológico.
- **Cultura del aprendizaje y Benchmarking:** Se fomenta una cultura donde los fallos técnicos se transforman en conocimiento explícito. Se mantiene un contacto constante con redes externas del sector de **CyT** para incorporar herramientas de vanguardia al modelo.

Rol del líder de gestión del conocimiento

El líder de GC (o gestor de proyectos como actor estratégico) es el responsable de consolidar la información de monitoreo, presentar informes de impacto a la alta dirección y asegurar que el modelo permanezca alineado con los objetivos estratégicos y regulatorios del sector de ciencia y tecnología.

5.4.5. Requisitos y consideraciones para la implementación

La implementación exitosa del modelo no solo depende de la existencia de una hoja de ruta, sino de la consolidación de factores humanos y organizacionales que la triangulación cualitativa identificó como determinantes. En este sentido, para asegurar la capacidad predictiva de los componentes del modelo en la puesta en marcha, se deben considerar los siguientes requisitos mínimos:

- **Liderazgo estratégico comprometido (\$FCL_General\$):** Los hallazgos de la investigación cualitativa reflejaron que las iniciativas de GC pueden fallar sin un respaldo firme de la alta dirección. Por tal razón, el liderazgo debe asumir un rol proactivo en la promoción de una cultura de apertura, asignando los recursos necesarios y articulando la gestión del conocimiento como un **objetivo estratégico** de la organización en ciencia y tecnología. Este compromiso es el que permite que el liderazgo actúe como el predictor más fuerte de la efectividad de los equipos de investigación.
- **Recursos humanos dedicados y estructuras de apoyo:** La falta de personal especializado fue identificada como una barrera crítica. Por ello, es imperativo formalizar el rol del **"gestor de proyectos"** o un perfil equivalente que garantice la atención a la GC. Este actor estratégico es clave para monitorear el flujo de conocimiento (**VC_GC**), facilitar la comunicación técnica (**FCE_CTC**) y asegurar el rigor metodológico. Asimismo,

la asignación de presupuesto para personal de apoyo y becarios es un factor habilitador para superar las limitaciones de financiación detectadas.

- **Cultura de colaboración y confianza:** El modelo requiere ser respaldado por una cultura organizacional que promueva la transparencia y el intercambio de experiencias. Como se observó en los resultados cualitativos, los mecanismos de aprendizaje tácito y la sinergia colaborativa solo prosperan en entornos donde el conocimiento se percibe como un activo colectivo institucional y no como una posesión individual del investigador.
- **Formalización del conocimiento tácito en el flujo operativo (\$VC_GC\$):** Si bien el aprendizaje en ciencia suele ser práctico y por inmersión, la investigación cualitativa identificó la necesidad de complementar este saber con mecanismos formales de externalización. Por lo tanto, la implementación debe trascender la experiencia individual, generando bases de datos de lecciones aprendidas y memorias técnicas de proyectos que conviertan el conocimiento tácito en explícito, asegurando su reutilización estratégica.
- **Integración con sistemas de evaluación externa:** Los hallazgos cualitativos evidenciaron que las organizaciones sujetas a evaluación externa gestionan mejor su conocimiento, debido a la presión del entorno regulatorio. Es fundamental alinear los indicadores del modelo con las métricas de evaluación de proyectos y entes rectores del sector, incentivando así la adopción de buenas prácticas de GC como un mecanismo de **mitigación de riesgos (FCE_Riesgo)** y cumplimiento normativo.

5.4.6. Ejemplo de aplicación

A partir de la guía de implementación diseñada en el marco de la tesis doctoral, se presenta un ejemplo de aplicación del modelo de gestión del conocimiento (GC) en una institución del sector de ciencia y tecnología (CyT), denominada como el “Instituto de Investigación Avanzada de Tecnología (IIAT)”. Este caso ilustra la implementación de las cuatro fases y considera los requisitos clave para una ejecución exitosa fundamentada en la evidencia.

Fase 1: Diagnóstico y sensibilización estratégica

El IIAT inicia la implementación realizando un diagnóstico para comprender su estado actual respecto a las dimensiones validadas del modelo.

Diagnóstico de las etapas de la gestión del conocimiento (VC_GC)

- **Identificación:** Es informal y depende de la memoria de investigadores senior. No existe un inventario centralizado.
- **Creación/Obtención:** Se da de forma espontánea; no existen mecanismos formales de colaboración interdisciplinaria.
- **Almacenamiento/Organización:** El saber explícito se fragmenta en discos individuales sin una taxonomía común, dificultando la recuperación técnica.

- **Compartición/Diseminación:** La transferencia interna es escasa y se limita a encuentros informales.
- **Aplicación/Utilización:** Las lecciones aprendidas no se documentan, provocando la repetición de errores técnicos en nuevas propuestas.
- **Evaluación:** La calidad del saber se juzga subjetivamente por los líderes, sin procesos estandarizados de validación.
- **Protección y comercialización:** Ausencia de políticas claras de propiedad intelectual en el marco de la CyT.
- **Desarrollo de estrategia, monitoreo e internalización:** La GC no es un objetivo estratégico y el conocimiento tácito se percibe como un activo personal y no institucional.

Diagnóstico de los factores clave de éxito de la GC (FCL_General)

- **Liderazgo estratégico:** Apoya la investigación, pero no actúa como promotor activo de las prácticas de gestión del saber.
- **Cultura organizacional:** Ambiente competitivo que limita la confianza para compartir hallazgos.
- **Competencias e Infraestructura:** Investigadores técnicamente competentes pero sin habilidades en gestión de activos de conocimiento. Las herramientas (correo, carpetas compartidas) son insuficientes para la colaboración compleja.

Diagnóstico de los factores críticos de éxito en la formulación (FCE)

- **Planificación (FCE_EP):** Reactiva y con baja alineación estratégica.
- **Gestión del riesgo (FCE_Riesgo):** Análisis superficial que resulta en imprevistos técnicos y regulatorios.
- **Comunicación (FCE_CTC):** Ineficiente, generando malentendidos entre equipos interdisciplinarios.

Fase 2: Planificación fundamentada en el modelo

A partir del diagnóstico, el IIAT diseña una hoja de ruta para cada componente, reconociendo su **capacidad predictiva**.

Planificación para las etapas (VC_GC)

- Creación de un **Inventario de Proyectos Históricos y Mesas de Trabajo Interdisciplinarias**.

- Implementación de un **Sistema de Gestión Documental (DMS)** con taxonomía técnica estandarizada.
- Institucionalización de **Foros de Lecciones Aprendidas** y un **Programa de Mentoría** para investigadores junior.
- Desarrollo de **Guías de Buenas Prácticas** y formalización de un **Comité de Revisión de Calidad del Conocimiento**.

Planificación para los factores clave (FCL_General)

- Capacitación de líderes en el modelo de GC e inclusión de indicadores de gestión en sus evaluaciones de desempeño.
- Lanzamiento de la campaña de sensibilización y programas de reconocimiento al mérito colaborativo.
- Configuración de herramientas de comunicación síncrona (ej. Slack o Teams) integradas al DMS.

Planificación para los factores críticos de éxito (FCE)

- Adopción obligatoria de la plantilla de **Diagnóstico Estratégico de Proyecto** y de la **Matriz de Riesgos** específica para ciencia y tecnología.

Fase 3: Ejecución y despliegue del sistema

El IIAT activa las acciones, centrándose en los roles estratégicos identificados en la triangulación.

- **Operacionalización de VC_GC:** Despliegue del DMS y realización de las primeras sesiones de "narración de historias" para capturar el saber tácito. Inicio del programa de mentoría con 15 pares de investigadores.
- **Activación de FCL_General:** Lanzamiento de la campaña "**Conocimiento compartido, éxito asegurado**". El **gestor de proyectos** asume la coordinación del flujo de información.
- **Impacto en FCE:** Los equipos utilizan obligatoriamente las plataformas colaborativas y las plantillas de riesgo, logrando una comunicación fluida y un diseño técnico más robusto.

Fase 4: Monitoreo, evaluación y mejora continua

Se establecen métricas basadas en la **asociación predictiva** de las variables del modelo.

- **Métricas de VC_GC:** Monitoreo del volumen de documentos en el DMS (meta: 50% de proyectos activos) y tasa de asistencia a foros de lecciones aprendidas.

- **Métricas de FCE:** Evaluación de la tasa de éxito en convocatorias financiadas y reducción documentada en los tiempos de respuesta a requerimientos técnicos.
- **Métricas de FCL_General:** Auditorías internas para verificar que el liderazgo y la cultura de colaboración están soportando efectivamente la mitigación de riesgos (**FCE_Riesgo**).

Requisitos para el éxito en el IIAT

El éxito de este ejemplo de aplicación se fundamenta en los pilares validados por la tesis:

1. **Liderazgo Estratégico Comprometido:** Asignación de presupuesto real para la gestión del saber.
2. **Recursos Humanos Dedicados:** Contratación de un gestor de conocimiento a tiempo completo.
3. **Formalización del saber tácito:** Transformación de la experiencia senior en activos explícitos para la organización.
4. **Alineación Externa:** Sincronización de los indicadores del modelo con las exigencias de las agencias de financiación de ciencia y tecnología.

5.5. CONSIDERACIONES FINALES Y CONTRIBUCIONES

Este capítulo, al presentar y fundamentar un modelo de gestión del conocimiento (GC) aplicable a la formulación de proyectos en el sector de ciencia y tecnología (CyT), establece un marco de referencia robusto desde una perspectiva tanto teórica como operativa. Las consideraciones finales sintetizan el valor del modelo propuesto como un sistema asociativo-predictivo que trasciende la descripción funcional para ofrecer una arquitectura estratégica validada.

5.5.1. Contribución a la teoría

El modelo representa una contribución significativa debido a su enfoque integrado y empíricamente validado. Mientras que la literatura existente ha abordado la GC mediante la descripción aislada de sus fases o componentes, este modelo propone una estructura holística que verifica la fuerza de asociación entre dimensiones, aportando una evidencia científica situada en la realidad del sector de ciencia y tecnología.

Tal como se demostró en la triangulación de resultados (apartado 4.9), el modelo integra constructos validados de forma cuantitativa y cualitativa. En comparación con marcos conceptuales previos, esta investigación evidencia estadística y contextualmente que las etapas de la gestión del conocimiento (VC_GC) y los factores clave de éxito (FCL_General) poseen una capacidad predictiva medible y significativa sobre los diversos factores críticos de éxito (FCE) de los proyectos. Esta validación proporciona un fundamento sólido que supera la descripción de relaciones para ofrecer un sistema que contextualiza la gestión del saber con evidencia real y aplicable.

5.5.1.1. Un nuevo concepto de GC en la formulación de proyectos de investigación en el sector CyT

La presente investigación postula una conceptualización sistémica de la gestión del conocimiento para la formulación de proyectos en el sector de ciencia y tecnología, fundamentada en la triangulación de resultados cuantitativos (PLS-SEM) y cualitativos (análisis temático). Esta redefinición propone a la GC como un ecosistema articulado cuya efectividad reside en la sinergia de dos dominios interdependientes: los procesos funcionales y los habilitadores estructurales.

- **Dimensión I: Procesos funcionales del conocimiento (VC_GC):** Se refiere a la movilización activa del saber a través de sus etapas: identificación, creación, almacenamiento, transferencia, aplicación, evaluación, protección y comercialización. Los hallazgos demostraron que estas etapas son predictores positivos y significativos de los factores de planificación (FCE_EP), técnicos (FCE_TO) y colaborativos (FCE_CTC). La GC, en esta dimensión, es la orquestación de flujos que transforman el conocimiento tácito en activos explícitos reutilizables.
- **Dimensión II: Habilitadores estructurales organizacionales (FCL_General):** Constituyen los cimientos institucionales que posibilitan la eficacia de los procesos. Abarca el liderazgo estratégico, la cultura de colaboración, la infraestructura tecnológica y el apoyo institucional. El análisis determinó que estos factores ejercen una asociación predictiva determinante sobre la viabilidad general, impactando en factores críticos como el equipo (FCE_EL), la sostenibilidad (FCE_SM) y la gestión de interesados (FCE_IES). La triangulación cualitativa consolidó esta tesis al identificar que los habilitadores son los catalizadores esenciales que aseguran la gestión de riesgos (FCE_Riesgo), trascendiendo la simple documentación de saberes.

Definición conceptual final

La gestión del conocimiento en la formulación de proyectos de investigación en el sector CyT se define como el ecosistema sistémico y articulado que genera un ciclo de retroalimentación positiva mediante la interdependencia entre los procesos funcionales (VC_GC) y los habilitadores estructurales (FCL_General). Este constructo actúa como un mecanismo de movilización estratégica de los activos intelectuales para impactar de manera integral y predictiva en los factores críticos de éxito (FCE) que garantizan la viabilidad, sostenibilidad y efectividad de las propuestas. La contribución central de este concepto es la superación de la fragmentación teórica, ofreciendo un marco que demuestra que la eficacia de la GC es el resultado sinérgico de sus componentes organizacionales y operativos.

5.5.2. Contribución a la práctica

Los resultados de esta investigación ofrecen una contribución práctica de gran valor para la comunidad académica, los gestores de proyectos, los directivos de las instituciones de ciencia y tecnología (CyT) e incluso los formuladores de políticas públicas. La validación del modelo de gestión del conocimiento (GC) propuesto no solo confirma la capacidad predictiva y asociativa entre sus componentes, sino que también proporciona una hoja de ruta para mejorar la

efectividad de la formulación de proyectos, abordando tanto los procesos operativos como los factores estructurales que los sustentan.

5.5.2.1. Para gestores de proyectos y equipos de investigación

Con relación a los gestores, el modelo propone una metodología que articula las etapas de la gestión del conocimiento (VC_GC) con los diversos factores críticos de éxito (FCE). La evidencia empírica (Hipótesis 1) demostró que la implementación sistemática de las etapas actúa como un predictor positivo de la planificación, la operación técnica y la colaboración. En la práctica, esto se traduce en:

- **Estrategias de planificación (FCE_EP):** Al iniciar una propuesta, se debe realizar un diagnóstico de conocimiento existente aprovechando los repositorios de proyectos previos y bases de datos. Esto facilita la definición de objetivos y la toma de decisiones, elementos que la evidencia cualitativa situó como piedra angular del éxito.
- **Mejora operativa (FCE_TO):** Fomentar sistemas de retroalimentación para la captura de saber técnico. Esto asegura la reutilización de metodologías y procesos en futuras propuestas, evitando la duplicidad de esfuerzos y optimizando los recursos.
- **Colaboración efectiva (FCE_CTC):** Los gestores deben actuar como facilitadores de la VC_GC, promoviendo espacios formales e informales para que el conocimiento fluya y se construyan visiones compartidas entre los investigadores.

5.5.2.2. Para directivos de instituciones de ciencia y tecnología

El modelo destaca que la GC es un activo estratégico institucional. La hipótesis 2, respaldada por el análisis cualitativo, demostró que los factores clave de éxito de la GC (FCL_General) son los habilitadores que realmente determinan el éxito de los proyectos a largo plazo. La práctica gerencial debe enfocarse en:

- **Liderazgo transformacional:** Capacitar a los líderes para que asuman el rol de "gestores de proyectos estratégicos". Su función debe girar en torno a la movilización del conocimiento y la creación de una cultura de confianza.
- **Inversión en capital humano y tecnología:** Superar la barrera de falta de financiación mediante la inversión en plataformas digitales y el desarrollo de competencias, dado que estos factores de FCL_General son esenciales para la sostenibilidad del sistema.
- **Gobernanza Institucional:** Establecer un plan estratégico que armonice la GC con la misión institucional. Este plan debe incluir políticas para la gestión de riesgos (FCE_Riesgo), cuya efectividad depende más de la robustez de la estructura organizacional que de la simple aplicación de procesos operativos (Hipótesis 3).

5.5.2.3. Para formuladores de políticas públicas

La investigación ofrece una base empírica para el diseño de instrumentos que incentiven una gestión del saber efectiva. El hallazgo de que la evaluación externa actúa como un motor de la

GC sugiere que las políticas de financiación pueden promover la formalización y transparencia mediante:

- **Incentivos a la gestión activa:** Incluir en los criterios de evaluación de convocatorias la existencia de estrategias de GC, promoviendo la creación de repositorios de lecciones aprendidas.
- **Promoción del rol gestor:** Apoyar programas de capacitación que fortalezcan al gestor de proyectos como actor clave en la transferencia de conocimiento, asegurando que esta sea una competencia central en el ecosistema de CyT.

Para concluir, esta investigación proporciona una herramienta de gestión para el diseño de un ecosistema organizacional que, al integrar sus procesos (VC_GC) y factores estructurales (FCL_General), transforma la ejecución de la investigación en el sector de ciencia y tecnología.

CAPÍTULO 6. CONCLUSIONES, LIMITACIONES Y RECOMENDACIONES PARA FUTUROS ESTUDIOS

6.1. CONCLUSIONES

La presente tesis doctoral surgió de un problema de investigación fundamental: la brecha identificada en la literatura científica con respecto a un modelo de gestión del conocimiento (GC) que integrara de manera explícita y validada las asociaciones predictivas entre las etapas de la gestión del conocimiento, los factores clave de éxito que los habilitan y los factores críticos de éxito en la formulación de proyectos de investigación en el sector de ciencia y tecnología. La premisa central consistía en que la efectividad de las propuestas no podía explicarse únicamente por la aplicación de un ciclo lineal de procesos, sino que era el resultado de una interacción sistémica entre las prácticas operativas y las condiciones estructurales organizacionales que las sustentan.

En aras de abordar la problemática en mención, se establecieron una serie de objetivos de investigación que guiaron la metodología y el análisis de los datos. Como objetivo general se estableció desarrollar un modelo de gestión del conocimiento para la formulación de proyectos de investigación en el sector de ciencia y tecnología. Los objetivos específicos abarcaron desde el análisis de las etapas de la gestión del conocimiento, la identificación de los factores clave de éxito de la GC y los factores críticos de éxito en la formulación de proyectos, hasta el establecimiento de las asociaciones entre ellos para el diseño final de un modelo integral que reflejara esta interacción.

La investigación logró cumplir con éxito cada uno de los objetivos propuestos, culminando en la validación empírica de un modelo holístico de GC. A través del modelamiento de ecuaciones estructurales (PLS-SEM), se confirmó la validez de las hipótesis planteadas, demostrando que existe una asociación positiva y significativa entre las dimensiones funcionales de la VC_GC y los factores de éxito de los proyectos. Adicionalmente, se estableció la capacidad predictiva determinante de los factores clave de éxito de la GC —tales como el liderazgo, la cultura organizacional y las competencias— sobre la viabilidad de las propuestas y la gestión de sus riesgos.

Por su parte, el análisis cuantitativo ofreció un sólido respaldo empírico a las asociaciones planteadas en el modelo teórico. La validación de las hipótesis mediante la técnica PLS-SEM confirmó la existencia de asociaciones predictivas significativas entre las dimensiones de la gestión del conocimiento y los diversos factores críticos de éxito en la formulación de proyectos de investigación dentro del sector de ciencia y tecnología.

Con relación a la hipótesis 1 (H1), que postula que las etapas de la gestión del conocimiento (VC_GC) se asocian positivamente con los factores críticos de éxito de los proyectos, esta fue validada con un efecto significativo y positivo. Este hallazgo destaca que cuando el conocimiento es gestionado de manera sistemática a lo largo de un ciclo definido, se convierte en un predictor estratégico que impulsa la consecución de los objetivos de planificación (FCE_EP), la viabilidad técnica (FCE_TO) y la calidad de la comunicación (FCE_CTC). La validación de la H1 demuestra

que la aplicación de los procesos de la GC es fundamental para la formulación de propuestas de investigación en el sector de ciencia y tecnología.

En cuanto a la hipótesis 2 (H2), se confirmó que los factores clave de éxito de la gestión del conocimiento (FCL_General) —habilitadores organizacionales como liderazgo y cultura— poseen una asociación predictiva positiva y significativa sobre la viabilidad de los proyectos. Este resultado demuestra que las condiciones institucionales que promueven la GC no son solo facilitadores, sino que actúan como determinantes predictivos para asegurar la factibilidad de las propuestas. Esto implica que la inversión en la estructura organizacional, más allá de la implementación de procesos, fortalece la capacidad para formular proyectos viables y sostenibles.

Con respecto a la hipótesis 3 (H3), se validó que los FCL_General presentan una asociación significativa con la capacidad de los equipos para gestionar el riesgo y el entorno regulatorio (FCE_Riesgo). Este resultado es clave, ya que demuestra que una organización no puede mitigar la incertidumbre si carece de una base estructural sólida. El análisis estructural evidenció que las etapas de la gestión del conocimiento (VC_GC), por sí solas, no presentan una asociación significativa sobre la gestión del riesgo, lo cual refuerza la conclusión de que la existencia de condiciones institucionales favorables es el componente con mayor capacidad predictiva para la gestión estratégica de la incertidumbre.

De manera complementaria, el análisis cualitativo aportó una capa de profundidad invaluable. Si bien el PLS-SEM validó la existencia de las asociaciones predictivas, los hallazgos cualitativos explicaron los mecanismos detrás de estas. La triangulación de ambos métodos permitió una comprensión más robusta del fenómeno, donde ambos enfoques convergieron en la importancia de los factores estructurales y la colaboración. Las entrevistas confirmaron que la efectividad no se logra únicamente con procesos formales, sino que requiere de una cultura de confianza y un liderazgo estratégico que dirija los esfuerzos.

Por su parte, la evidencia cualitativa identificó al "gestor de proyectos" como un actor estratégico que moviliza el conocimiento y vincula la GC al desarrollo del capital humano. Asimismo, se demostró que el aprendizaje tácito y experiencial es el canal predominante para la adquisición de conocimiento, destacando que este activo no codificado se construye de forma acumulativa. Los expertos resaltaron la importancia de las prácticas de socialización y la voluntad política como incentivos para una efectiva GC, ofreciendo vías prácticas para superar las barreras identificadas.

En materia de la triangulación de los resultados, esta se constituyó como una estrategia fundamental para enriquecer las conclusiones. El proceso permitió una comprensión más profunda al explicar el "cómo" y el "por qué" de las asociaciones predictivas identificadas en el análisis estadístico. En este sentido, mientras que el análisis PLS-SEM validó la existencia de los vínculos con una sólida evidencia estadística, el análisis temático cualitativo aportó el contexto y la experiencia.

Los hallazgos de ambos métodos se complementaron de manera sinérgica. Por ejemplo, si el análisis cuantitativo demostró que existe una asociación entre las etapas de la gestión del conocimiento y la comunicación y el trabajo colaborativo de los equipos, el análisis cualitativo profundizó al identificar que esta sinergia ocurre mediante "canales y prácticas de socialización". De igual forma, mientras el análisis cuantitativo confirmó la fuerte asociación entre los factores clave de éxito de la gestión del conocimiento y el equipo y el liderazgo, la evidencia cualitativa detalló el rol del gestor de proyectos como el actor que moviliza el conocimiento tácito, demostrando que el liderazgo es un actor organizacional con responsabilidades determinantes para el éxito.

Cabe señalar que, la triangulación fue determinante para la validación de la hipótesis 3, al demostrar la primacía de los factores estructurales sobre las etapas operativas en la gestión del riesgo. Los hallazgos cualitativos reforzaron esta conclusión al explicar que la efectividad frente a la incertidumbre no surge de la simple aplicación de un ciclo de conocimiento, sino que requiere de estructuras institucionales sólidas y un liderazgo comprometido. De igual forma, proporcionó hallazgos aplicables como la necesidad de incentivos externos y la evaluación para impulsar la GC en el sector de ciencia y tecnología.

Ahora bien, el modelo de gestión del conocimiento propuesto en esta investigación se fundamenta en una doble base: una profunda revisión de la literatura y una sólida validación empírica. El estado del arte, a través de una revisión, identificó las etapas de la gestión del conocimiento, los factores clave de éxito de la gestión del conocimiento que la sustentan y los factores críticos de éxito en la formulación de proyectos. Este análisis evidenció una brecha significativa: la ausencia de modelos que integraran explícitamente y con evidencia empírica las asociaciones predictivas entre estos elementos. Es precisamente en este punto donde los hallazgos de la tesis se convierten en el pilar fundamental del modelo.

Entre tanto, la validación empírica de las hipótesis —mediante el análisis PLS-SEM y la triangulación de los resultados— demostró que las relaciones propuestas en el modelo teórico son estadísticamente significativas y tienen una base contextual robusta. En esta medida, el modelo no solo es una construcción conceptual, sino un marco de referencia validado y adaptado al contexto de la formulación de proyectos de investigación en el sector de ciencia y tecnología.

Posteriormente, a partir de los resultados se diseñó el modelo, que conceptualiza la gestión del conocimiento como un sistema integrado que trasciende una secuencia de etapas. Su estructura se compone de tres elementos interconectados:

- *Etapas de la gestión del conocimiento*: Representan el ciclo dinámico del conocimiento. Se identifican como los procesos de creación, captura, diseminación y aplicación del conocimiento, que interactúan de forma continua para generar un activo estratégico en la formulación de proyectos. En el modelo se establecieron los siguientes: identificación, creación/obtención, almacenamiento/organización, compartición/diseminación, aplicación/utilización, evaluación, protección y comercialización, desarrollo de estrategia organizacional, implementación y monitoreo, internalización y creación de sentido, socialización e integración.

- *Factores clave de éxito de la gestión del conocimiento:* Se refiere a las condiciones institucionales que habilitan y promueven la gestión del saber en una organización. Estos corresponden a liderazgo estratégico, cultura organizacional, competencias del equipo, conocimiento explícito y tácito, estrategia de gestión del conocimiento, infraestructura tecnológica, evaluación y mejora continua, calidad y actualización del conocimiento, confianza en los sistemas de gestión del conocimiento, apoyo institucional, benchmarking y mejores prácticas, trabajo en red y colaboración interdisciplinaria, desarrollo de habilidades en forma de T e indicadores de impacto del conocimiento.
- *Factores críticos de éxito en la formulación de proyectos:* Se refiere a los aspectos clave que determinan la viabilidad y el éxito de una propuesta de investigación. Estos se agrupan en las categorías principales: estratégicos y de planificación, financieros y de viabilidad económica, gestión del riesgo y entorno regulatorio, equipo y liderazgo, comunicación y trabajo colaborativo, técnicos y operativos, gestión de interesados y entorno social, sostenibilidad y mantenimiento.

Con respecto a las interconexiones entre los componentes del modelo, se conciben como un elemento clave para su comprensión holística. Estas relaciones no son unidireccionales, sino que conforman un sistema dinámico donde cada elemento se asocia de forma predictiva con los demás:

- *Los factores clave de éxito de la gestión del conocimiento como la base:* La evidencia empírica demostró que son el cimiento sobre el que se construyen los proyectos exitosos. Presentan una asociación predictiva significativa con los factores financieros y de viabilidad económica y los factores técnicos y operativos de los proyectos (Hipótesis 2), así como con la capacidad de los equipos para la gestión del riesgo y el entorno regulatorio (Hipótesis 3). Esto valida que la inversión en la estructura de la organización puede llegar a ser incluso más importante que la formalización de las etapas del ciclo de conocimiento.
- *Las etapas de la gestión del conocimiento como el motor:* Actúan como el impulsor del proyecto, asociándose positivamente con los factores críticos de éxito, especialmente con los factores estratégicos y de planificación (Hipótesis 1). Esto significa que un ciclo de conocimiento bien gestionado garantiza la claridad en los objetivos, la pertinencia científica y una planificación rigurosa, aspectos que son fundamentales en la fase de formulación.
- *La interconexión estratégica:* La triangulación de los resultados revela una interconexión más profunda. Los hallazgos cualitativos confirmaron que los habilitadores estructurales son los que dan vida a las etapas funcionales. Por ejemplo, el liderazgo (factor clave de éxito) es quien moviliza la creación y diseminación (etapas de la gestión del conocimiento), mientras que la cultura organizacional facilita la comunicación y el trabajo colaborativo, lo que es esencial para la aplicación del conocimiento. Esta sinergia demuestra que los componentes no son islas separadas, sino partes de un sistema integral que, cuando están alineados, potencian el éxito de los proyectos.

En este orden de ideas, el desarrollo de la presente tesis doctoral ha culminado con la validación empírica y el diseño estructural del modelo de gestión del conocimiento propuesto, confirmando así el cumplimiento integral de los objetivos de investigación planteados. En primer lugar, la consecución de los objetivos específicos se logró de manera rigurosa mediante la aplicación del enfoque de métodos mixtos. La identificación y el análisis profundo de los constructos —las etapas de la gestión del conocimiento, los factores clave de éxito de la gestión del conocimiento y los factores críticos de éxito en la formulación de proyectos— se realizaron y validaron a través de una exhaustiva revisión de la literatura y se enriquecieron con la fase cualitativa de entrevistas a expertos.

Asimismo, el objetivo de establecer las relaciones entre estas variables se cumplió de manera concluyente a través del análisis cuantitativo con modelos de ecuaciones estructurales, demostrando empíricamente que las dimensiones de la gestión del conocimiento (etapas y factores clave de éxito) presentan una asociación positiva y significativa sobre los factores críticos de éxito en la formulación de proyectos de investigación, otorgando el sustento estadístico para la construcción del modelo.

En consecuencia, el objetivo general de desarrollar un modelo de gestión del conocimiento para la formulación de proyectos de investigación en el sector de ciencia y tecnología se materializó con la respuesta directa a la pregunta principal de investigación. La estructura del modelo propuesto es la respuesta a esta interrogante, articulando los factores clave de éxito de la gestión del conocimiento (como el liderazgo y la cultura organizacional) como los habilitadores estructurales que permiten la ejecución efectiva de las etapas de la gestión del conocimiento, resultando en la optimización de los factores críticos de éxito en la formulación de propuestas investigativas. De este modo, la investigación no solo describe la estructura, sino que valida la capacidad predictiva dentro de ella, proporcionando una herramienta conceptual y práctica probada.

En relación con las contribuciones teóricas, la principal consiste en la postulación de una nueva conceptualización de la gestión del conocimiento para el sector de ciencia y tecnología. Este constructo redefine la gestión del saber, trascendiendo la visión tradicional de proceso lineal para establecerla como un ecosistema sistémico y articulado cuya eficacia reside en la interdependencia de dos dimensiones empíricamente validadas: las etapas de la gestión del conocimiento (procesos funcionales) y los factores clave de éxito de la gestión del conocimiento (habilitadores estructurales).

A través de la evidencia empírica, se demuestra que los habilitadores estructurales no solo complementan los procesos, sino que actúan como catalizadores esenciales que activan y amplifican la efectividad de los procesos funcionales. Esta conceptualización supera la fragmentación teórica previa al ofrecer un marco integrado y validado que vincula la movilización estratégica del conocimiento con los factores críticos de éxito que garantizan la viabilidad y sostenibilidad de los proyectos de investigación.

De igual forma, el modelo valida empíricamente las asociaciones predictivas entre la gestión del conocimiento y el éxito en la formulación de proyectos. A diferencia de los marcos conceptuales previos, esta investigación va más allá de la descripción, ofreciendo un marco validado que

integra la complejidad del fenómeno. Este marco, al ser contextual y holístico, proporciona un fundamento sólido para comprender cómo la gestión del saber impacta de manera integral en los resultados de los proyectos en el sector de ciencia y tecnología.

Es importante mencionar que la presente tesis no solo aporta a la teoría, sino que también ofrece un conjunto de herramientas y una ruta de acción concreta para el sector, así como una validación de un enfoque metodológico. El modelo de gestión del conocimiento propuesto se consolida como una guía clara y aplicable para directivos, gestores de proyectos e investigadores.

Las recomendaciones prácticas, derivadas de la validación empírica, permiten a las organizaciones tomar decisiones estratégicas fundamentadas, incluyendo la priorización de los factores clave de éxito de la gestión del conocimiento como la cultura de colaboración y el liderazgo estratégico. Adicionalmente, es imperativo formalizar las etapas de la gestión del conocimiento, integrando prácticas como la reutilización de datos y la mentoría, alineando la gestión del saber con metas como la viabilidad financiera y la gestión de riesgos.

Finalmente, es posible inferir que la tesis doctoral también genera un importante aporte de orden metodológico al validar la relevancia del enfoque de métodos mixtos a través de la triangulación de datos. Este enfoque permitió una comprensión más holística del fenómeno al complementar los hallazgos cuantitativos con el contexto y la experiencia de los profesionales. Esta sinergia metodológica no solo fortaleció la validez del modelo, sino que también demostró ser un camino robusto para la investigación en campos complejos, donde la evidencia estadística debe ser enriquecida con la experiencia práctica en el sector de ciencia y tecnología.

6.2. DELIMITACIONES Y RECOMENDACIONES PARA FUTUROS ESTUDIOS

Las delimitaciones evidenciadas en la presente investigación representan principalmente las decisiones de diseño que aseguraron el foco y la viabilidad metodológica, sin implicar una restricción en la validez de sus hallazgos.

En primera medida, se presentó una delimitación de alcance y contexto, considerando que el estudio se centró en el sector de ciencia y tecnología y en el proceso de formulación de proyectos de investigación. Esta focalización permitió un análisis profundo y contextualizado del fenómeno de la gestión del conocimiento en un entorno de alta complejidad y exigencia normativa. Consecuentemente, los resultados y el modelo propuesto son específicos para este sector, y su aplicabilidad directa en otros contextos (como el sector empresarial o de servicios) se considera una línea de investigación futura.

Con relación a la delimitación de temporalidad, es importante destacar que el diseño de la investigación es de corte transversal, lo que implica que la recolección de datos y la validación de las asociaciones predictivas mediante la técnica PLS-SEM se realizaron en un momento específico. Esta decisión metodológica proporciona una "fotografía" de las relaciones entre las variables, estableciendo un marco asociativo-predictivo firme. Dado que las dinámicas de la gestión del saber son fluidas, la evolución de las variables a lo largo del tiempo es una faceta

que se delimitó fuera del alcance de este estudio y se incluye como una recomendación para investigaciones posteriores.

En cuanto a la delimitación de la muestra cualitativa, esta fase se centró en expertos con perfiles de alta dirección y trayectoria en investigación. La homogeneidad de estos perfiles fue una decisión estratégica para garantizar la profundidad del conocimiento técnico y la visión estratégica institucional. Si bien este enfoque es riguroso, la delimitación de la muestra pudo haber excluido otras perspectivas valiosas, como la del personal operativo o la de nuevos investigadores.

Ahora bien, las delimitaciones establecidas ofrecen, a su vez, una valiosa hoja de ruta para futuras exploraciones que busquen expandir la comprensión del modelo de gestión del conocimiento:

- *Validación longitudinal del modelo:* Se recomienda realizar investigaciones que apliquen este modelo en un diseño longitudinal, haciendo un seguimiento a proyectos de investigación a lo largo de su ciclo de vida completo. Un enfoque longitudinal permitiría analizar la evolución y la capacidad predictiva temporal de los factores clave de éxito de la gestión del conocimiento, revelando cómo la madurez en las prácticas afecta el rendimiento del proyecto en sus diferentes fases.
- *Expansión del contexto de aplicación:* Se sugiere replicar el estudio en diferentes contextos culturales y en otros sectores intensivos en conocimiento (p. ej., consultoría especializada o industria farmacéutica). Esto permitiría probar la generalización de la estructura predictiva del modelo y adaptarlo a diversas realidades organizacionales.
- *Exploración de nuevas variables:* Se recomienda integrar en el análisis, variables externas que pudieran influir en el modelo, tales como la madurez digital o variables organizacionales específicas (tamaño y tipo de estructura), que podrían modular el efecto de los factores clave de éxito de la gestión del conocimiento sobre los factores críticos de éxito en la formulación de proyectos de investigación.
- *Uso de metodologías alternativas de profundización:* Para enriquecer la fase cualitativa, se sugiere emplear métodos como la observación participante o estudios de caso múltiple. Esto permitiría complementar la información basada en la experiencia del experto con la observación directa de las etapas de la gestión del conocimiento en el día a día de la formulación de proyectos.

Para finalizar, las delimitaciones establecidas en esta investigación son un testimonio de su rigor metodológico, asegurando un foco preciso en la validación del modelo dentro del contexto de ciencia y tecnología. Estas elecciones abren un camino sistemático y claro para la agenda de investigación futura.

De igual forma, las recomendaciones expuestas invitan a la comunidad académica y a los gestores del sector a expandir la comprensión de este fenómeno, ya sea a través de la

exploración longitudinal de la asociación predictiva, la réplica del modelo en nuevos contextos organizacionales o la incorporación de variables moderadoras. De esta manera, el presente estudio se consolida como un punto de partida para la generación de nuevo conocimiento aplicado.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abu Adi, W., Hiyassat, M., & Lepkova, N. (2021). Business strategy development model for applying knowledge management in construction. *Journal of Civil Engineering and Management*, 27(4), 246-259. Scopus. <https://doi.org/10.3846/jcem.2021.14651>
- Agencia Presidencial de Cooperación Internacional de Colombia. (2021). *Herramientas para la formulación de proyectos de cooperación internacional*. <https://www.apccolombia.gov.co/Herramientas-para-la-formulacion-de-proyectos-de-cooperacion-internacional>
- Agostini, L., Nosella, A., Sarala, R., Spender, J.-C., & Wegner, D. (2020). Tracing the evolution of the literature on knowledge management in inter-organizational contexts: A bibliometric analysis. *Journal of Knowledge Management*, 24(2), 463-490. Scopus. <https://doi.org/10.1108/JKM-07-2019-0382>
- Agrawal, A., & Mukti, S. K. (2020). Knowledge management & It's origin, success factors, planning, tools, applications, barriers and enablers: A review. *International Journal of Knowledge Management*, 16(1), 43-82. Scopus. <https://doi.org/10.4018/IJKM.2020010103>
- Ahmad, M. N., Ismail, M. I. M., Zakaria, N. H., Ahmad, M., & Redzuan, M. K. M. M. (2021). Pertinent knowledge storage processes for central repository design in domain of interlocking institutional worlds. *International Journal of Enterprise Information Systems*, 17(2), 105-124. Scopus. <https://doi.org/10.4018/IJEIS.2021040106>
- Akbar, H. (2022). Integrating divergent epistemologies of the two influential views on organizational knowledge creation. *International Journal of Knowledge Management*, 18(1). Scopus. <https://doi.org/10.4018/IJKM.290327>
- Ali, M. A., Hussin, N., Haddad, H., Al-Araj, R., & Abed, I. A. (2021). Intellectual capital and innovation performance: Systematic literature review. *Risks*, 9(9). Scopus. <https://doi.org/10.3390/risks9090170>
- Al-Tal, M. J. Y., & Emeagwali, O. L. (2019). Knowledge-based HR Practices and Innovation in SMEs. *Organizacija*, 52(1), 6-21. Scopus. <https://doi.org/10.2478/orga-2019-0002>
- Alvino, F., Di Vaio, A., Hassan, R., & Palladino, R. (2021). Intellectual capital and sustainable development: A systematic literature review. *Journal of Intellectual Capital*, 22(1), 76-94. Scopus. <https://doi.org/10.1108/JIC-11-2019-0259>
- Anckaert, P.-E., & Peeters, H. (2023). This is what you came for? University–industry collaborations and follow-on inventions by the firm. *Journal of Product Innovation Management*, 40(1), 58-85. Scopus. <https://doi.org/10.1111/jpim.12650>

- Andrea, S. (2018). Why science's crisis should not become a political battling ground. *Futures*, 104, 85-90. Scopus. <https://doi.org/10.1016/j.futures.2018.07.006>
- Asiedu, N. K., Abah, M., & Dei, D.-G. J. (2022). Understanding knowledge management strategies in institutions of higher learning and the corporate world: A systematic review. *Cogent Business and Management*, 9(1). Scopus. <https://doi.org/10.1080/23311975.2022.2108218>
- Asif, M. (2021). Lean Six Sigma institutionalization and knowledge creation: Towards developing theory. *Total Quality Management and Business Excellence*, 32(7-8), 811-828. Scopus. <https://doi.org/10.1080/14783363.2019.1640598>
- Bahadorestani, A., Karlsen, J. T., & Motahari Farimani, N. (2019). A Comprehensive Stakeholder-Typology Model Based on Saliency Attributes in Construction Projects. *Journal of Construction Engineering and Management*, 145(9). Scopus. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)CO.1943-7862.0001684](https://doi.org/10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0001684)
- Baima, G., Forliano, C., Santoro, G., & Vrontis, D. (2020). Intellectual capital and business model: A systematic literature review to explore their linkages. *Journal of Intellectual Capital*, 22(3), 653-679. Scopus. <https://doi.org/10.1108/JIC-02-2020-0055>
- Bamel, N., Pereira, V., Bamel, U., & Cappiello, G. (2021). Knowledge management within a strategic alliances context: Past, present and future. *Journal of Knowledge Management*, 25(7), 1782-1810. Scopus. <https://doi.org/10.1108/JKM-06-2020-0443>
- Bamel, U., Pereira, V., Del Giudice, M., & Temouri, Y. (2022). The extent and impact of intellectual capital research: A two decade analysis. *Journal of Intellectual Capital*, 23(2), 375-400. Scopus. <https://doi.org/10.1108/JIC-05-2020-0142>
- Bashir, M., & Farooq, R. (2019). The synergetic effect of knowledge management and business model innovation on firm competence: A systematic review. *International Journal of Innovation Science*, 11(3), 362-387. Scopus. <https://doi.org/10.1108/IJIS-10-2018-0103>
- Becker, J.-M., Cheah, J.-H., Gholamzade, R., Ringle, C. M., & Sarstedt, M. (2023). PLS-SEM's most wanted guidance. *International Journal of Contemporary Hospitality Management*, 35(1), 321-346. <https://doi.org/10.1108/IJCHM-04-2022-0474>
- Benabdellah, A. C., Zekhnini, K., Cherrafi, A., Garza-Reyes, J. A., & Kumar, A. (2021). Design for the environment: An ontology-based knowledge management model for green product development. *Business Strategy and the Environment*, 30(8), 4037-4053. Scopus. <https://doi.org/10.1002/bse.2855>
- Berglund, M., Harlin, U., & Säfsten, K. (2020). Interactive research in production start-up—Application and outcomes. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 31(8), 1561-1581. Scopus. <https://doi.org/10.1108/JMTM-11-2018-0380>

- Bernards, N. (2021). Child labour, cobalt and the London Metal Exchange: Fetish, fixing and the limits of financialization. *Economy and Society*, 50(4), 542-564. Scopus. <https://doi.org/10.1080/03085147.2021.1899659>
- Berniak-Woźny, J., & Szelągowski, M. (2022). Towards the assessment of business process knowledge intensity – a systematic literature review. *Business Process Management Journal*, 28(1), 40-61. Scopus. <https://doi.org/10.1108/BPMJ-01-2021-0012>
- Bracking, S., Borie, M., Sim, G., & Temple, T. (2023). Turning investments green in bond markets: Qualification, devices and morality. *Economy and Society*, 52(4), 626-649. Scopus. <https://doi.org/10.1080/03085147.2023.2246263>
- Braun, V., & Clarke, V. (2021). *Thematic Analysis: A Practical Guide*. SAGE Publications. <https://books.google.com.co/books?id=mToqEAAAQBAJ>
- Butković, L. L. (2021). A new framework for ranking Critical Success Factors for International Construction Projects. *Organization, Technology and Management in Construction*, 13(2), 2505-2520. Scopus. <https://doi.org/10.2478/otmcj-2021-0030>
- Canonico, P., De Nito, E., Esposito, V., Pezzillo Iacono, M., & Mangia, G. (2020). Understanding knowledge translation in university–industry research projects: A case analysis in the automotive sector. *Management Decision*, 58(9), 1863-1884. Scopus. <https://doi.org/10.1108/MD-10-2019-1515>
- Castillo, L. A. M., & Cazarini, E. W. (2014). Integrated model for implementation and development of knowledge management. *Knowledge Management Research and Practice*, 12(2), 145-160. Scopus. <https://doi.org/10.1057/kmrp.2012.49>
- Castro, R., & Moreira, A. C. (2023). Mapping Internal Knowledge Transfers in Multinational Corporations. *Administrative Sciences*, 13(1). Scopus. <https://doi.org/10.3390/admsci13010016>
- Centobelli, P., Cerchione, R., Esposito, E., & Shashi, S. (2019). The mediating role of knowledge exploration and exploitation for the development of an entrepreneurial university. *Management Decision*, 57(12), 3301-3320. Scopus. <https://doi.org/10.1108/MD-11-2018-1240>
- Cham, T. H., Lim, Y. M., Cheng, B. L., & Lee, T. H. (2016). Determinants of knowledge management systems success in the banking industry. *VINE Journal of Information and Knowledge Management Systems*, 46(1), 2-20. Scopus. <https://doi.org/10.1108/VJIKMS-03-2014-0021>
- Chen, L., Lu, Y., Meng, Y., & Zhao, W. (2023). Research on the nexus between the digital economy and carbon emissions -Evidence at China's province level. *Journal of Cleaner Production*, 413. Scopus. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.137484>

- Chen, Y., Zhou, L., & Wang, Y. (2023). The role and evolution of knowledge network-based intellectual capital in the corporate university. *Journal of Intellectual Capital*, 24(6), 1604-1631. Scopus. <https://doi.org/10.1108/JIC-12-2022-0238>
- Chipulu, M., & Vahidi, R. (2020). The dependence upon context of project critical success factors: Test of the contingency hypothesis and effects of technological uncertainty and collectivism culture. *Production Planning and Control*, 31(15), 1261-1275. Scopus. <https://doi.org/10.1080/09537287.2019.1702733>
- Choi, J. O., Shrestha, B. K., Kwak, Y. H., & Shane, J. S. (2020). Critical Success Factors and Enablers for Facility Design Standardization of Capital Projects. *Journal of Management in Engineering*, 36(5). Scopus. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)ME.1943-5479.0000788](https://doi.org/10.1061/(ASCE)ME.1943-5479.0000788)
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2018). *Research Methods in Education*. Routledge. <https://books.google.com.co/books?id=uMI5vgAACAAJ>
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (2022). Acerca de Innovación, ciencia y tecnología. <https://www.cepal.org/es/temas/innovacion-ciencia-y-tecnologia/acerca-innovacion-ciencia-tecnologia>.
- Correia, S. R. V., & Martens, C. D. P. (2023). Cloud computing projects: Critical success factors. *RAUSP Management Journal*, 58(1), 5-21. Scopus. <https://doi.org/10.1108/RAUSP-06-2021-0107>
- Costello, A., & Osborne, J. (2005). Best practices in exploratory factor analysis: Four recommendations for getting the most from your analysis. *Practical Assessment, Research, and Evaluation*, 10(1). <https://doi.org/10.7275/jyj1-4868>
- Creswell, J. W., & Clark, V. L. P. (2017). *Designing and Conducting Mixed Methods Research*. SAGE Publications. <https://books.google.com.co/books?id=eTwmDwAAQBAJ>
- Cronbach, L. J. (1951). Coefficient Alpha and the Internal Structure of Tests. *Psychometrika*, 16(3), 297-334. Cambridge Core. <https://doi.org/10.1007/BF02310555>
- Crupi, A., Cesaroni, F., & Di Minin, A. (2020). Understanding the impact of intellectual capital on entrepreneurship: A literature review. *Journal of Intellectual Capital*, 22(3), 528-559. Scopus. <https://doi.org/10.1108/JIC-02-2020-0054>
- Dalkir, K., Wiseman, E., Shulha, M., & McIntyre, S. (2007). An intellectual capital evaluation approach in a government organization. *Management Decision*, 45(9), 1497-1509. Scopus. <https://doi.org/10.1108/00251740710828735>
- Damian, I. P. M., & Moro Cabero, M. M. (2022). Applicability of a knowledge management model that considers organizational memory in Spanish organizations. *VINE Journal of Information and Knowledge Management Systems*, 52(4), 555-569. Scopus. <https://doi.org/10.1108/VJIKMS-06-2020-0113>

- Daraio, C., Di Leo, S., Iazzolino, G., & Laise, D. (2023). DEA, balanced scorecard and intellectual capital including the gender dimension: A comprehensive list of indicators. *International Transactions in Operational Research*, 30(6), 2972-3012. Scopus. <https://doi.org/10.1111/itor.13293>
- Davenport, T. H. (1994, marzo 1). Saving IT's Soul: Human-Centered Information Management. *Harvard Business Review*. <https://hbr.org/1994/03/saving-its-soul-human-centered-information-management>
- De Sordi, J. O., Azevedo, M. C. D., Bianchi, E. M. P. G., & Carandina, T. (2021). Defining the term knowledge worker: Toward improved ontology and operationalization. *Knowledge and Process Management*, 28(1), 56-70. Scopus. <https://doi.org/10.1002/kpm.1647>
- Departamento Nacional de Planeación. (2021). *Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación 2022—2031*. <https://www.dnp.gov.co/Paginas/CONPES-aprobo-politica-de-ciencia-tecnologia-e-innovacion-CTI.aspx>
- Departamento Nacional de Planeación. (2023). *Metodología General Ajustada para la formulación de proyectos de inversión pública en Colombia*. https://mgaayuda.dnp.gov.co/Recursos/Documento_conceptual_2023.pdf
- Departamento Nacional de Planeación & Technopolis Group. (2025). *Informe de resultados del Índice Departamental de Innovación para Colombia* (p. 253). https://www.dnp.gov.co/LaEntidad_/subdireccion-general-prospectiva-desarrollo-nacional/direccion-innovacion-desarrollo-empresarial/Paginas/indice-departamental-de-innovacion-para-colombia-idic.aspx
- Díaz-Delgado, M. F., Gil, H., Oltra-Badenes, R., & Martínez-Ardila, H. E. (2020). Detonating factors of collaborative innovation from the human capital management. *Journal of Enterprising Communities*, 14(1), 145-160. Scopus. <https://doi.org/10.1108/JEC-10-2019-0102>
- Dithebe, K., Aigbavboa, C. O., Thwala, W. D., & Oke, A. E. (2019). Factor analysis of critical success factors for water infrastructure projects delivered under public–private partnerships. *Journal of Financial Management of Property and Construction*, 24(3), 338-357. Scopus. <https://doi.org/10.1108/JFMPC-06-2019-0049>
- Doran, A., Pomfret, G., & Akwasi Adu-Ampong, E. (2022). Mind the gap: A systematic review of the knowledge contribution claims in adventure tourism research. *Journal of Hospitality and Tourism Management*, 51, 238-251. Scopus. <https://doi.org/10.1016/j.jhtm.2022.03.015>
- dos Santos, L. I., Anholon, R., da Silva, D., Etulain, C. R., Rodrigues, V. S., & Leal Filho, W. (2022). Corporate social responsibility projects: Critical success factors for better performance of Brazilian companies and guidelines to qualify professionals and

- entrepreneurs. *International Entrepreneurship and Management Journal*, 18(4), 1685-1706. Scopus. <https://doi.org/10.1007/s11365-021-00786-y>
- Duhon, B. (1998). It's all in our heads. *Inform*, 12(8), 8-13.
- Dumay, J., & Guthrie, J. (2019). Reflections on interdisciplinary critical intellectual capital accounting research: Multidisciplinary propositions for a new future. *Accounting, Auditing and Accountability Journal*, 32(8), 2282-2306. Scopus. <https://doi.org/10.1108/AAAJ-08-2018-3636>
- Durst, S., Edvardsson, I. R., & Foli, S. (2023). Knowledge management in SMEs: A follow-up literature review. *Journal of Knowledge Management*, 27(11), 25-58. Scopus. <https://doi.org/10.1108/JKM-04-2022-0325>
- Elsevier. (2024). *Scopus—Document search*. <https://www-scopus-com.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/results/results.uri?sort=plf-f&src=s&sid=79b6807de770733549530ef79203f0f1&sot=a&sdt=a&sessionSearchId=79b6807de770733549530ef79203f0f1&origin=searchadvanced&editSaveSearch=&txGid=20296527b7847056ebef82ffae719e78&limit=10>
- Errida, A., & Lotfi, B. (2021). The determinants of organizational change management success: Literature review and case study. *International Journal of Engineering Business Management*, 13. Scopus. <https://doi.org/10.1177/18479790211016273>
- Fakhar Manesh, M., Pellegrini, M. M., Marzi, G., & Dabic, M. (2021). Knowledge Management in the Fourth Industrial Revolution: Mapping the Literature and Scoping Future Avenues. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 68(1), 289-300. Scopus. <https://doi.org/10.1109/TEM.2019.2963489>
- Farinosi, M., Stillman, L., Sarrica, M., Sarker, A., Biswas, M., & Jannat, F. (2023). What lies behind a Facebook page? Insights from an action research project in rural Bangladesh. *Information Society*, 39(3), 183-196. Scopus. <https://doi.org/10.1080/01972243.2023.2188334>
- Farooq, R. (2019). Developing a conceptual framework of knowledge management. *International Journal of Innovation Science*, 11(1), 139-160. Scopus. <https://doi.org/10.1108/IJIS-07-2018-0068>
- Ferreira, P., Rocha, A., Araujo, M., Afonso, J. L., Antunes, C. H., Lopes, M. A. R., Osório, G. J., Catalão, J. P. S., & Lopes, J. P. (2023). Assessing the societal impact of smart grids: Outcomes of a collaborative research project. *Technology in Society*, 72. Scopus. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2022.102164>
- Fetters, M. D., & Freshwater, D. (2015). The 1+ 1= 3 Integration Challenge. En *Journal of mixed methods research* (Vol. 9, Número 2, pp. 115-117). Sage Publications Sage CA: Los Angeles, CA.

- Field, A. (2024). *Discovering Statistics Using IBM SPSS Statistics*. SAGE Publications. <https://books.google.es/books?id=83L2EAAAQBAJ>
- Flick, Uwe. (2018). *Managing Quality in Qualitative Research*. SAGE Publications Ltd. <http://digital.casalini.it/9781526426208>
- Fossum, K. R., Aarseth, W., & Andersen, B. (2020). Exploring scenario development – a case study of two collaborative research projects. *International Journal of Managing Projects in Business*, 13(2), 340-366. Scopus. <https://doi.org/10.1108/IJMPB-08-2018-0145>
- Fugate, B. S., Autry, C. W., Davis-Sramek, B., & Germain, R. N. (2012). Does knowledge management facilitate logistics-based differentiation? The effect of global manufacturing reach. *International Journal of Production Economics*, 139(2), 496-509. Scopus. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2012.05.008>
- Galan, N. (2023). Knowledge loss induced by organizational member turnover: A review of empirical literature, synthesis and future research directions (Part I). *Learning Organization*, 30(2), 117-136. Scopus. <https://doi.org/10.1108/TLO-09-2022-0107>
- Galarza, C. A. R. (2020). Los alcances de una investigación. *CienciAmérica: Revista de divulgación científica de la Universidad Tecnológica Indoamérica*, 9(3), 1-6.
- Gallego, C., Mejía, G. M., & Calderón, G. (2020). Strategic design: Origins and contributions to intellectual capital in organizations. *Journal of Intellectual Capital*, 21(6), 873-891. Scopus. <https://doi.org/10.1108/JIC-10-2019-0234>
- Garcia-Perez, A., Ghio, A., Occhipinti, Z., & Verona, R. (2020). Knowledge management and intellectual capital in knowledge-based organisations: A review and theoretical perspectives. *Journal of Knowledge Management*, 24(7), 1719-1754. Scopus. <https://doi.org/10.1108/JKM-12-2019-0703>
- Ge, B., & Campopiano, G. (2022). Knowledge management in family business succession: Current trends and future directions. *Journal of Knowledge Management*, 26(2), 326-349. Scopus. <https://doi.org/10.1108/JKM-09-2020-0701>
- Geng, S., Chuah, K. B., Law, K. M. Y., Cheung, C. K., Chau, Y. C., & Rui, C. (2018). Knowledge Contribution as a Factor in Project Selection. *Project Management Journal*, 49(1), 25-41. <https://doi.org/10.1177/875697281804900103>
- George, D., & Mallery, P. (2024). *IBM SPSS statistics 29 step by step: A simple guide and reference*. Routledge.
- Ghanbaripour, A. N., Sher, W., & Yousefi, A. (2020). Critical success factors for subway construction projects—main contractors' perspectives. *International Journal of Construction Management*, 20(3), 177-195. Scopus. <https://doi.org/10.1080/15623599.2018.1484843>

- Gloet, M., & Terziovski, M. (2004). Exploring the relationship between knowledge management practices and innovation performance. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 15(5), 402-409. <https://doi.org/10.1108/17410380410540390>
- Gómez-Marín, N., Cara-Jiménez, J., Bernardo-Sánchez, A., Álvarez-de-Prado, L., & Ortega-Fernández, F. (2022). Sustainable knowledge management in academia and research organizations in the innovation context. *The International Journal of Management Education*, 20(1), 100601. <https://doi.org/10.1016/J.IJME.2022.100601>
- González, J. L. A. (2021). Guía para elaborar la operacionalización de variables. *Espacio I+ D, Innovación más desarrollo*, 10(28).
- Gozali, L., Zagloel, T. Y. M., Simatupang, T. M., Sutopo, W., Gunawan, A., Liang, Y.-C., Yahya, B. N., Garza-Reyes, J. A., Irawan, A. P., & Suseno, Y. (2024). The important role of system dynamics investigation on business model, industry and performance management. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 73(4), 945-980. Scopus. <https://doi.org/10.1108/IJPPM-07-2021-0399>
- Guest, G., Namey, E., & Chen, M. (2020). A simple method to assess and report thematic saturation in qualitative research. *PloS one*, 15(5), e0232076. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0232076>
- Gunasekera, V. S., & Chong, S. C. (2018). Knowledge management critical success factors and project management performance outcomes in major construction organisations in Sri Lanka: A case study. *VINE Journal of Information and Knowledge Management Systems*, 48(4), 537-558. Scopus. <https://doi.org/10.1108/VJIKMS-06-2018-0051>
- Gupta, S., Tuunanen, T., Kar, A. K., & Modgil, S. (2023). Managing digital knowledge for ensuring business efficiency and continuity. *Journal of Knowledge Management*, 27(2), 245-263. Scopus. <https://doi.org/10.1108/JKM-09-2021-0703>
- Hair, J. F., Babin, B. J., Anderson, R. E., & Black, W. C. (2022). *Multivariate Data Analysis*. Cengage Learning. <https://books.google.com.co/books?id=PONXEAAAQBAJ>
- Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., & Anderson, R. E. (2019). *Multivariate Data Analysis*. Cengage. <https://books.google.com.co/books?id=0R9ZswEACAAJ>
- Hair, J. F., Sarstedt, M., Ringle, C. M., & Gudergan, S. P. (2023). *Advanced Issues in Partial Least Squares Structural Equation Modeling*. SAGE Publications. <https://books.google.com.co/books?id=4OK9EAAAQBAJ>
- Hair, J., Hult, G., Ringle, C., & Sarstedt, M. (2021). *A Primer on Partial Least Squares Structural Equation Modeling (PLS-SEM)*. SAGE Publications. <https://books.google.es/books?id=AVMzEAAAQBAJ>

- Handzic, M. (2011). Integrated socio-technical knowledge management model: An empirical evaluation. *Journal of Knowledge Management*, 15(2), 198-211. Scopus. <https://doi.org/10.1108/13673271111119655>
- Hayaeian, S., Hesarzadeh, R., & Abbaszadeh, M. R. (2022). The impact of knowledge management strategies on the relationship between intellectual capital and innovation: Evidence from SMEs. *Journal of Intellectual Capital*, 23(4), 765-798. Scopus. <https://doi.org/10.1108/JIC-07-2020-0240>
- Heisig, P., & Kannan, S. (2020). Knowledge management: Does gender matter? A systematic review of literature. *Journal of Knowledge Management*, 24(6), 1315-1342. Scopus. <https://doi.org/10.1108/JKM-08-2018-0472>
- Henriques, I. C., Sobreiro, V. A., & Kimura, H. (2018). Science and technology park: Future challenges. *Technology in Society*, 53, 144-160. Scopus. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2018.01.009>
- Herath, S., & Chong, S. C. (2021). Key components and critical success factors for project management success: A literature review. *Operations and Supply Chain Management*, 14(4), 431-443. Scopus. <https://doi.org/10.31387/oscm0470314>
- Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. (2020). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*.
- Hirsh, Å., & Segolsson, M. (2019). Enabling teacher-driven school-development and collaborative learning: An activity theory-based study of leadership as an overarching practice. *Educational Management Administration and Leadership*, 47(3), 400-420. Scopus. <https://doi.org/10.1177/1741143217739363>
- Hu, L., & Bentler, P. M. (1999). Cutoff criteria for fit indexes in covariance structure analysis: Conventional criteria versus new alternatives. *Structural equation modeling: a multidisciplinary journal*, 6(1), 1-55.
- Huertas López, T. E., Suárez García, E., Salgado Cruz, M., Jadán Rodríguez, L. R., Jiménez Valero, B., Huertas López, T. E., Suárez García, E., Salgado Cruz, M., Jadán Rodríguez, L. R., & Jiménez Valero, B. (2020). Diseño de un modelo de gestión. Base científica y práctica para su elaboración. *Revista Universidad y Sociedad*, 12(1), 165-177.
- Hujala, T., & Laihonen, H. (2021). Effects of knowledge management on the management of health and social care: A systematic literature review. *Journal of Knowledge Management*, 25(11), 203-221. Scopus. <https://doi.org/10.1108/JKM-11-2020-0813>
- Hurtado, P., Guevara, M. R., & González, V. M. (2025). Comparación de índices de validez de contenido para investigación en enfermería clínica: Un caso práctico. *Enfermería Clínica*, 502214. <https://doi.org/10.1016/j.enfcli.2025.502214>

- Iddy, J. J., & Alon, I. (2019). Knowledge management in franchising: A research agenda. *Journal of Knowledge Management*, 23(4), 763-785. Scopus. <https://doi.org/10.1108/JKM-07-2018-0441>
- Idogawa, J., Bizarrias, F. S., & Câmara, R. (2023). Critical success factors for change management in business process management. *Business Process Management Journal*, 29(7), 2009-2033. Scopus. <https://doi.org/10.1108/BPMJ-11-2022-0625>
- Ippoliti, R., Ramello, G. B., & Scherer, F. M. (2021). Partnership and innovation in the pharmaceutical industry: The case of clinical research. *Economics of Innovation and New Technology*, 30(3), 317-334. Scopus. <https://doi.org/10.1080/10438599.2019.1701782>
- Jacobsen, A., Tanner, A. N., & Andersen, P. D. (2024). Foresight for science and technology parks in the context of smart specialisation. *Technology Analysis and Strategic Management*, 36(4), 707-719. Scopus. <https://doi.org/10.1080/09537325.2022.2053100>
- Jain, A., Sharma, R., & Ilavarasan, P. V. (2020). Public funds and outputs in higher academic technical institutions: Insights from India. *Technology Analysis and Strategic Management*, 32(9), 1007-1019. Scopus. <https://doi.org/10.1080/09537325.2020.1737324>
- Jasti, N. V. K., Venkateswaran, V., Kota, S., & Sangwan, K. S. (2022). A literature review on total quality management (models, frameworks, and tools and techniques) in higher education. *TQM Journal*, 34(5), 1298-1319. Scopus. <https://doi.org/10.1108/TQM-04-2021-0113>
- Javadpour, A., AliPour, F. S., Sangaiah, A. K., Zhang, W., Ja'far, F., & Singh, A. (2023). An IoE blockchain-based network knowledge management model for resilient disaster frameworks. *Journal of Innovation and Knowledge*, 8(3). Scopus. <https://doi.org/10.1016/j.jik.2023.100400>
- Jiang, C., Li, S., & Shen, Q. (2024). Science and technology evaluation reform and universities' innovation performance. *Technology in Society*, 78. Scopus. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2024.102614>
- Jiménez, E. M. (2018). *Las políticas regionales de ciencia, tecnología e innovación en Colombia: Surgimiento, evolución y balance de la situación actual*.
- Jiya, T. (2021). Using theory of change to evaluate the role of stakeholder engagement towards socially desirable outcomes in ict research projects. *International Journal of Information Systems and Project Management*, 9(2), 63-82. Scopus. <https://doi.org/10.12821/ijispm090204>
- Johnson, R. B., & Christensen, L. (2019). *Educational Research: Quantitative, Qualitative, and Mixed Approaches*. SAGE Publications. <https://books.google.com.co/books?id=VdWuDwAAQBAJ>

- Kaiser, H. F. (1974). An Index of Factorial Simplicity. *Psychometrika*, 39(1), 31-36. Cambridge Core. <https://doi.org/10.1007/BF02291575>
- Kalantari, E., Montazer, G., & Ghazinoory, S. (2022). Modeling the characteristics of collaborative science and technology policy network. *Technology Analysis and Strategic Management*, 34(5), 504-517. Scopus. <https://doi.org/10.1080/09537325.2021.1908537>
- Kapeliuk, A., Reich, Y., & Bar-Lev, R. (2004). Knowledge system for dropout prevention. *International Journal of Educational Management*, 18(6), 342-350. Scopus. <https://doi.org/10.1108/09513540410553997>
- Kazancoglu, Y., Lafci, C., Berberoglu, Y., Jagtap, S., & Celik, C. C. (2023). The analysis of critical success factors for successful kaizen implementation during the COVID-19 pandemic: A textile industry case study. *TQM Journal*. Scopus. <https://doi.org/10.1108/TQM-08-2023-0254>
- Kokkinou, A., & van Kollenburg, T. (2023). Critical success factors of Lean in Higher Education: An international perspective. *International Journal of Lean Six Sigma*, 14(6), 1227-1247. Scopus. <https://doi.org/10.1108/IJLSS-04-2022-0076>
- Konno, N., & Schillaci, C. E. (2021). Intellectual capital in Society 5.0 by the lens of the knowledge creation theory. *Journal of Intellectual Capital*, 22(3), 478-505. Scopus. <https://doi.org/10.1108/JIC-02-2020-0060>
- Kuchta, D., & Stanek, S. (2020). Application of simulation to selecting project strategy for autonomous research projects at public universities. *Administrative Sciences*, 10(1). Scopus. <https://doi.org/10.3390/admsci10010018>
- Kumar, V., Pandey, A., & Singh, R. (2023). Critical Success Factor Models for Project Success. *Journal of Engineering, Project, and Production Management*, 13(2), 148-158. Scopus. <https://doi.org/10.32738/JEPPM-2023-0015>
- Lai, C., Xu, L., & Shang, J. (2020). Optimal planning of technology roadmap under uncertainty. *Journal of the Operational Research Society*, 71(4), 673-686. Scopus. <https://doi.org/10.1080/01605682.2019.1581406>
- Lamprou, A., & Vagiona, D. G. (2022). Identification and Evaluation of Success Criteria and Critical Success Factors in Project Success. *Global Journal of Flexible Systems Management*, 23(2), 237-253. Scopus. <https://doi.org/10.1007/s40171-022-00302-3>
- Landers, R. N., Auer, E. M., Collmus, A. B., & Armstrong, M. B. (2018). Gamification Science, Its History and Future: Definitions and a Research Agenda. *Simulation and Gaming*, 49(3), 315-337. Scopus. <https://doi.org/10.1177/1046878118774385>
- Laspia, A., Sansone, G., Landoni, P., Racanelli, D., & Bartezzaghi, E. (2021). The organization of innovation services in science and technology parks: Evidence from a multi-case study

- analysis in Europe. *Technological Forecasting and Social Change*, 173. Scopus. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.121095>
- Lee, C. S., & Wong, K. Y. (2019). Advances in intellectual capital performance measurement: A state-of-the-art review. *Bottom Line*, 32(2), 118-134. Scopus. <https://doi.org/10.1108/BL-12-2018-0051>
- Lee, C.-F., Tsai, S. D.-H., & Amjadi, M. (2012). The adaptive approach: Reflections on knowledge management models. *Journal of Management Inquiry*, 21(1), 30-41. Scopus. <https://doi.org/10.1177/1056492611411483>
- Ley 1530 (2012). <https://minciencias.gov.co/portafolio/gestion-territorial/formulario-estructuracion/normatividad>
- Li, S., Clark, T., & Sillince, J. (2018). Constructing a strategy on the creation of core competencies for African companies. *Technological Forecasting and Social Change*, 131, 204-213. Scopus. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2017.08.008>
- Lindner, R., Hernantes, J., & Jaca, C. (2023). Increasing stakeholder engagement in research projects through standardization activities. *International Journal of Managing Projects in Business*, 16(4-5), 664-685. Scopus. <https://doi.org/10.1108/IJMPB-11-2022-0253>
- Lloret-Segura, S., Ferreres-Traver, A., Hernandez-Baeza, A., & Tomas-Marco, I. (2014). Exploratory item factor analysis: A practical guide revised and updated. *Anales de psicología*, 30(3), 1151-1169.
- Lu, J., Jia, G., & Liu, W. (2023). A Three-Dimensional Operating Mechanism for Regional Science and Technology Resource Allocation System and Its System Dynamics Simulation. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 70(4), 1560-1573. Scopus. <https://doi.org/10.1109/TEM.2020.3034570>
- Lynn, M. R. (1986). Determination and quantification of content validity. *Nursing research*, 35(6), 382-386.
- Maalaoui, A., Le Loarne-Lemaire, S., & Razgallah, M. (2020). Does knowledge management explain the poor growth of social enterprises? Key insights from a systematic literature review on knowledge management and social entrepreneurship. *Journal of Knowledge Management*, 24(7), 1513-1532. Scopus. <https://doi.org/10.1108/JKM-11-2019-0603>
- Mani, V., & Muthulingam, S. (2019). Does learning from inspections affect environmental performance? Evidence from unconventional well development in Pennsylvania. *Manufacturing and Service Operations Management*, 21(1), 177-197. Scopus. <https://doi.org/10.1287/msom.2017.0695>
- Marchand, D. A., & Horton, F. W. (1986). *Infotrends: Profiting From Your Information Resources* (1st edition). Wiley.

- Marchiori, D., & Mendes, L. (2020). Knowledge management and total quality management: Foundations, intellectual structures, insights regarding evolution of the literature. *Total Quality Management and Business Excellence*, 31(9-10), 1135-1169. Scopus. <https://doi.org/10.1080/14783363.2018.1468247>
- Martín-de Castro, G., Díez-Vial, I., & Delgado-Verde, M. (2019). Intellectual capital and the firm: Evolution and research trends. *Journal of Intellectual Capital*, 20(4), 555-580. Scopus. <https://doi.org/10.1108/JIC-12-2018-0221>
- Mas-Tur, A., Roig-Tierno, N., & Ribeiro-Navarrete, B. (2021). Successful entrepreneurial learning: Success factors of adaptive governance of the commons. *Knowledge Management Research and Practice*, 19(3), 291-302. Scopus. <https://doi.org/10.1080/14778238.2019.1633892>
- Mathur, G., & Chauhan, A. S. (2021). Teacher evaluation of institutional performance: Managing cultural knowledge infrastructure in knowledge organisations. *International Journal of Knowledge Management*, 17(4), 93-108. Scopus. <https://doi.org/10.4018/IJKM.2021100105>
- Matsuura, S., & Razak, K. A. (2019). Exploring transdisciplinary approaches to facilitate disaster risk reduction. *Disaster Prevention and Management: An International Journal*, 28(6), 809-822. Scopus. <https://doi.org/10.1108/DPM-09-2019-0289>
- Maxwell, J. A. (2013). *Qualitative Research Design: An Interactive Approach: An Interactive Approach*. SAGE Publications. <https://books.google.es/books?id=DFZc28cayiUC>
- Melnychuk, T., Schultz, C., & Wirsich, A. (2021). The effects of university–industry collaboration in preclinical research on pharmaceutical firms’ R&D performance: Absorptive capacity’s role. *Journal of Product Innovation Management*, 38(3), 355-378. Scopus. <https://doi.org/10.1111/jpim.12572>
- Meyer, U. (2019). The emergence of an envisioned future. Sensemaking in the case of “Industrie 4.0” in Germany. *Futures*, 109, 130-141. Scopus. <https://doi.org/10.1016/j.futures.2019.03.001>
- Miles, M. B., Huberman, A. M., & Saldana, J. (2013). *Qualitative Data Analysis: A Methods Sourcebook*. SAGE Publications. <https://books.google.es/books?id=p0wXBAAAQBAJ>
- Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación. (2024). *Anexo No. 7. Demandas Territoriales Bienio 2025-2026. Consolidación de demandas de los Consejos Departamentales de Ciencia, Tecnología e Innovación (CODECTI)*. https://minciencias.gov.co/sites/default/files/upload/convocatoria/anexo_7._demandas_territoriales_2025-2026_final.xlsx

- Mora Cortez, R., & Johnston, W. J. (2019). Cultivating organizational wisdom for value innovation. *Journal of Business and Industrial Marketing*, 34(6), 1171-1182. Scopus. <https://doi.org/10.1108/JBIM-11-2017-0292>
- Muscio, A., Shibayama, S., & Ramaciotti, L. (2022). Universities and start-up creation by Ph.D. graduates: The role of scientific and social capital of academic laboratories. *Journal of Technology Transfer*, 47(1), 147-175. Scopus. <https://doi.org/10.1007/s10961-020-09841-2>
- Mwakabole, G. C., Gurmu, A. T., & Tivendale, L. (2019). Investigation of the challenges facing public-private partnership projects in Australia. *Construction Economics and Building*, 19(1), 57-74. Scopus. <https://doi.org/10.5130/AJCEB.v19i1.6629>
- Naderifar, M., Goli, H., & Ghaljaie, F. (2017). Snowball sampling: A purposeful method of sampling in qualitative research. *Strides in development of medical education*, 14(3), 1-6.
- Nansubuga, F., & Munene, J. C. (2020). Awakening the Ubuntu episteme to embrace knowledge management in Africa. *Journal of Knowledge Management*, 24(1), 105-119. <https://doi.org/10.1108/JKM-09-2018-0603>
- Nguyen, L. H. (2019). Relationships between Critical Factors Related to Team Behaviors and Client Satisfaction in Construction Project Organizations. *Journal of Construction Engineering and Management*, 145(3). Scopus. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)CO.1943-7862.0001620](https://doi.org/10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0001620)
- Nguyen Thi Khanh, C., & Nguyen, T. H. (2022). Creating customer loyalty through global engagement: The role of university social responsibility. *International Journal of Educational Management*, 36(5), 712-728. Scopus. <https://doi.org/10.1108/IJEM-07-2021-0273>
- Nonaka, I. (1994). A Dynamic Theory of Organizational Knowledge Creation. *Organization Science*, 5(1), 14-37. <https://doi.org/10.1287/orsc.5.1.14>
- Nonaka, I., & Takeuchi, H. (1995). *The knowledge-creating company: How Japanese companies create the dynamics of innovation* (Vol. 105). OUP USA.
- Nujen, B. B., Halse, L. L., Damm, R., & Gammelsæter, H. (2018). Managing reversed (global) outsourcing – the role of knowledge, technology and time. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 29(4), 676-698. Scopus. <https://doi.org/10.1108/JMTM-02-2017-0023>
- Nujen, B. B., Kvadsheim, N. P., Mwesiumo, D., Reke, E., & Powell, D. (2023). Knowledge obstacles when transitioning towards circular economy: An industrial intra-organisational perspective. *International Journal of Production Research*, 61(24), 8618-8633. Scopus. <https://doi.org/10.1080/00207543.2022.2158243>

- Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología. (2024). *Inversión en actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación—ACTI en Colombia*. <https://inversion.ocyt.org.co/>
- Oppong, G. D., Chan, A. P. C., Ameyaw, E. E., Frimpong, S., & Dansoh, A. (2021). Fuzzy Evaluation of the Factors Contributing to the Success of External Stakeholder Management in Construction. *Journal of Construction Engineering and Management*, 147(11). Scopus. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)CO.1943-7862.0002155](https://doi.org/10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0002155)
- Owen, R., & Vedanthachari, L. (2023). Exploring the Role of U.K. Government Policy in Developing the University Entrepreneurial Finance Ecosystem for Cleantech. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 70(3), 1026-1039. Scopus. <https://doi.org/10.1109/TEM.2022.3153319>
- Pacagnella, A. C., da Silva, S. L., Pacifico, O., de Arruda Ignacio, P. S., & da Silva, A. L. (2019). Critical Success Factors for Project Manufacturing Environments. *Project Management Journal*, 50(2), 243-258. Scopus. <https://doi.org/10.1177/8756972819827670>
- Paoloni, P., Modaffari, G., & Mattei, G. (2020). Knowledge resources in the university context: An overview of the literature. *Journal of Intellectual Capital*, 22(4), 703-724. Scopus. <https://doi.org/10.1108/JIC-01-2020-0010>
- Parker, C., Scott, S., & Geddes, A. (2019). *Snowball Sampling*. SAGE Publications Ltd. <https://doi.org/10.4135/9781526421036831710>
- Patel, T. (2018). Innovative Trends in Culture in International Business Literature: Toward Multiparadigmatic and Nonlinear Studies of Culture. *International Studies of Management and Organization*, 48(4), 435-456. Scopus. <https://doi.org/10.1080/00208825.2018.1504477>
- Pawlowsky, P., Pflugfelder, N. S., & Wagner, M. H. (2021). The ISO 30401 knowledge management systems standard – a new framework for value creation and research? *Journal of Intellectual Capital*, 22(3), 506-527. Scopus. <https://doi.org/10.1108/JIC-07-2020-0256>
- Pellegrini, M. M., Ciampi, F., Marzi, G., & Orlando, B. (2020). The relationship between knowledge management and leadership: Mapping the field and providing future research avenues. *Journal of Knowledge Management*, 24(6), 1445-1492. Scopus. <https://doi.org/10.1108/JKM-01-2020-0034>
- Pérez-Salazar, M. D. R., Aguilar-Lasserre, A. A., Cedillo-Campos, M. G., Juárez-Martínez, U., & Posada-Gómez, R. (2019). Processes and measurement of knowledge management in supply chains: An integrative systematic literature review. *International Journal of Production Research*, 57(7), 2136-2159. Scopus. <https://doi.org/10.1080/00207543.2018.1521530>

- Pflugfelder, N. S. (2021). Knowledge management as a driver of performance in ambulatory healthcare – a systematic literature review through an intellectual capital lens. *Journal of Intellectual Capital*, 22(2), 403-432. Scopus. <https://doi.org/10.1108/JIC-02-2020-0068>
- Polo-Mejía, O., Artigues, C., Lopez, P., & Basini, V. (2020). Mixed-integer/linear and constraint programming approaches for activity scheduling in a nuclear research facility. *International Journal of Production Research*, 58(23), 7149-7166. Scopus. <https://doi.org/10.1080/00207543.2019.1693654>
- Ponce, H., Cervantes, D., & Robles, A. (2021). ¿ Qué tan apropiadamente reportaron los autores el Coeficiente del Alfa de Cronbach? *Instituto de Ciencias Sociales y Administración*.
- Pozzi, R., Rossi, T., & Secchi, R. (2023). Industry 4.0 technologies: Critical success factors for implementation and improvements in manufacturing companies. *Production Planning and Control*, 34(2), 139-158. Scopus. <https://doi.org/10.1080/09537287.2021.1891481>
- Prusak, L. (2001). Where did knowledge management come from? *IBM Systems Journal*, 40(4), 1002-1007. IBM Systems Journal. <https://doi.org/10.1147/sj.404.01002>
- Pudjiarti, E. S., & Priagung Hutomo, P. T. (2020). The critical role of effective organizational learning to improve firm's innovation and performance in a market turbulence condition. *International Journal of Innovation Science*, 12(3), 237-254. Scopus. <https://doi.org/10.1108/IJIS-08-2019-0079>
- Purvis, B., Keding, H., Lewis, A., & Northall, P. (2023). Critical reflections of postgraduate researchers on a collaborative interdisciplinary research project. *Humanities and Social Sciences Communications*, 10(1). Scopus. <https://doi.org/10.1057/s41599-022-01494-w>
- Quintana, P. del C. J. (2020). Importancia del modelo de gestión empresarial para las organizaciones modernas. *Revista de Investigación en Ciencias de la Administración ENFOQUES*, 4(16), 272-283.
- Quintero-Quintero, W., Blanco-Ariza, A. B., & Garzón-Castrillón, M. A. (2021). Intellectual capital: A review and bibliometric analysis. *Publications*, 9(4). Scopus. <https://doi.org/10.3390/publications9040046>
- Ramanayaka, C. D. E., Olatunji, O. A., & Rotimi, J. O. (2023). Critical success factors of strategy-led planning of high-profile projects. *International Journal of Construction Management*, 23(1), 75-88. Scopus. <https://doi.org/10.1080/15623599.2020.1849973>
- Rashid, M., Clarke, P. M., & O'Connor, R. V. (2019). A systematic examination of knowledge loss in open source software projects. *International Journal of Information Management*, 46, 104-123. Scopus. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2018.11.015>

- Rieg, R., & Vanini, U. (2023). Value relevance of voluntary intellectual capital disclosure: A meta-analysis. *Review of Managerial Science*, 17(7), 2587-2631. Scopus. <https://doi.org/10.1007/s11846-023-00630-3>
- Rocha, R. G., Kragulj, F., & Pinheiro, P. (2022). Practical wisdom, the (not so) secret ingredient for responsible knowledge management. *VINE Journal of Information and Knowledge Management Systems*, 52(3), 426-447. Scopus. <https://doi.org/10.1108/VJIKMS-09-2021-0211>
- Sá, J. C., Oliveira, A. R., Dinis-Carvalho, J., Santos, G., & Silva, F. J. G. (2023). A New Conceptual Model for Excellence in Business Towards Sustainable Development. *Quality Innovation Prosperity*, 27(2), 33-60. Scopus. <https://doi.org/10.12776/QIP.V27I2.1866>
- Saarenketo, S., Puumalainen, K., Kuivalainen, O., & Kyläheiko, K. (2004). Dynamic knowledge-related learning processes in internationalizing high-tech SMEs. *International Journal of Production Economics*, 89(3), 363-378. Scopus. [https://doi.org/10.1016/S0925-5273\(03\)00185-3](https://doi.org/10.1016/S0925-5273(03)00185-3)
- Sadeghi Moghadam, M. R., Safari, H., & Yousefi, N. (2021). Clustering quality management models and methods: Systematic literature review and text-mining analysis approach. *Total Quality Management and Business Excellence*, 32(3-4), 241-264. Scopus. <https://doi.org/10.1080/14783363.2018.1540927>
- Salehi, M., Fahimi, M. A., Zimon, G., & Homayoun, S. (2022). The effect of knowledge management on intellectual capital, social capital, and firm innovation. *Journal of Facilities Management*, 20(5), 732-748. Scopus. <https://doi.org/10.1108/JFM-06-2021-0064>
- Saratchandra, M., & Shrestha, A. (2022). The role of cloud computing in knowledge management for small and medium enterprises: A systematic literature review. *Journal of Knowledge Management*, 26(10), 2668-2698. Scopus. <https://doi.org/10.1108/JKM-06-2021-0421>
- Sarstedt, M., Ringle, C. M., & Hair, J. F. (2020). Partial Least Squares Structural Equation Modeling. En C. Homburg, M. Klarmann, & A. E. Vomberg (Eds.), *Handbook of Market Research* (pp. 1-47). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-05542-8_15-2
- Schermelleh-Engel, K., Moosbrugger, H., & Müller, H. (2003). Evaluating the fit of structural equation models: Tests of significance and descriptive goodness-of-fit measures. *Methods of psychological research online*, 8(2), 23-74.
- Secundo, G., Schiuma, G., & Jones, P. (2019). Strategic knowledge management models and tools for entrepreneurial universities. *Management Decision*, 57(12), 3217-3225. <https://doi.org/10.1108/MD-12-2019-027>

- Serna M., E., Bachiller S., O., & Serna A., A. (2017). Knowledge meaning and management in requirements engineering. *International Journal of Information Management*, 37(3), 155-161. Scopus. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2017.01.005>
- Shahzadi, A., Li, S., Sahibzada, U. F., Malik, M., Khalid, R., & Afshan, G. (2021). The dynamic relationship of knowledge management processes and project success: Modeling the mediating role of knowledge worker satisfaction. *Business Process Management Journal*, 27(6), 1657-1676. <https://doi.org/10.1108/BPMJ-08-2021-0500>
- Shayan, S., Pyung Kim, K., & Tam, V. W. Y. (2022). Critical success factor analysis for effective risk management at the execution stage of a construction project. *International Journal of Construction Management*, 22(3), 379-386. Scopus. <https://doi.org/10.1080/15623599.2019.1624678>
- Shrestha, B. K., Choi, J. O., Kwak, Y. H., & Shane, J. S. (2020). How Design Standardization CSFs Can Impact Project Performance of Capital Projects. *Journal of Management in Engineering*, 36(4). Scopus. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)ME.1943-5479.0000792](https://doi.org/10.1061/(ASCE)ME.1943-5479.0000792)
- Shrestha, B. K., Choi, J. O., Kwak, Y. H., & Shane, J. S. (2021). Recipes for standardized capital projects' performance success. *Journal of Management in Engineering*, 37(4). Scopus. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)ME.1943-5479.0000926](https://doi.org/10.1061/(ASCE)ME.1943-5479.0000926)
- Sospeter, N. G., Rwelamila, P. D., & Gimbi, J. (2020). Critical success factors for managing post-disaster reconstruction projects: The case of Angola. *Construction Economics and Building*, 20(3), 37-55. Scopus. <https://doi.org/10.5130/AJCEB.v20i3.7298>
- Stemberkova, R., Maresova, P., David, O. O., & Adeoye, F. (2021). Knowledge management model for effective technology transfer at universities. *Industry and Higher Education*, 35(6), 638-649. Scopus. <https://doi.org/10.1177/0950422220978046>
- Su, E., & Daspit, J. (2022). Knowledge management in family firms: A systematic review, integrated insights and future research opportunities. *Journal of Knowledge Management*, 26(2), 291-325. Scopus. <https://doi.org/10.1108/JKM-08-2020-0658>
- Suenaga, K. (2020). The 'Industrial Enlightenment' and technological paradigms of the modern steel industry. *Technology in Society*, 63. Scopus. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2020.101375>
- Suharman, H., Hapsari, D. W., Hidayah, N., & Saraswati, R. S. (2023). Value chain in the relationship of intellectual capital and firm's performance. *Cogent Business and Management*, 10(1). Scopus. <https://doi.org/10.1080/23311975.2023.2199482>
- Tashakkori, A., & Teddlie, C. (2010). *SAGE Handbook of Mixed Methods in Social & Behavioral Research*. SAGE Publications. <https://books.google.co.cr/books?id=VU1uQ8FNKLYC>

- Thumbumrung, T., Vasconcelos, A., & Cox, A. (2022). Complexity and evolution of knowledge boundaries in an interdisciplinary research project. *Knowledge and Process Management*, 29(3), 296-306. Scopus. <https://doi.org/10.1002/kpm.1727>
- Tuamsuk, K., Phabu, T., & Vongprasert, C. (2013). Knowledge management model of community business: Thai OTOP Champions. *Journal of Knowledge Management*, 17(3), 363-378. <https://doi.org/10.1108/JKM-10-2012-0321>
- Turkمندag, Z., & Tuna, M. (2022). Empowering leadership and knowledge management: The mediating role of followers' technology use. *JOURNAL OF ORGANIZATIONAL CHANGE MANAGEMENT*, 35(2), 330-347. <https://doi.org/10.1108/JOCM-11-2020-0364>
- Turyahikayo, E. (2021). Philosophical paradigms as the bases for knowledge management research and practice. *Knowledge Management and E-Learning*, 13(2), 209-224. Scopus. <https://doi.org/10.34105/j.kmel.2021.13.012>
- UNESCO. (2021). Invertir en Ciencia, Tecnología e Innovación. <https://es.unesco.org/themes/invertir-ciencia-tecnologia-e-innovacion>.
- van Eck, N. J., & Waltman, L. (2024). VOSviewer—Visualizing scientific landscapes. <https://www.vosviewer.com/>
- Vanini, U., & Rieg, R. (2019). Effects of voluntary intellectual capital disclosure for disclosing firms: A structured literature review. *Journal of Applied Accounting Research*, 20(3), 349-364. Scopus. <https://doi.org/10.1108/JAAR-08-2018-0116>
- Wagenmakers, E.-J. (2018). JASP Community: Vision and Goals. *JASP - Free and User-Friendly Statistical Software*. <https://jasp-stats.org/community-vision-and-goals/>
- Wang, S., & Wang, H. (2018). Social-media-based knowledge sharing: A qualitative analysis of multiple cases. *International Journal of Knowledge Management*, 14(1), 19-29. Scopus. <https://doi.org/10.4018/IJKM.2018010102>
- Wang, S., & Wang, H. (2020). Big data for small and medium-sized enterprises (SME): A knowledge management model. *Journal of Knowledge Management*, 24(4), 881-897. <https://doi.org/10.1108/JKM-02-2020-0081>
- Whang, S.-W., Park, K. S., & Kim, S. (2019). Critical success factors for implementing integrated construction project delivery. *Engineering, Construction and Architectural Management*, 26(10), 2432-2446. Scopus. <https://doi.org/10.1108/ECAM-02-2019-0073>
- Wiig, K. M. (1999). What future knowledge management users may expect. *Journal of Knowledge Management*, 3(2), 155-166. Scopus. <https://doi.org/10.1108/13673279910275611>
- Wuni, I. Y., & Shen, G. Q. (2020). Critical success factors for management of the early stages of prefabricated prefinished volumetric construction project life cycle. *Engineering*,

- Construction and Architectural Management*, 27(9), 2315-2333. Scopus. <https://doi.org/10.1108/ECAM-10-2019-0534>
- Yang, B., Zheng, W., & Viere, C. (2009). Holistic Views of Knowledge Management Models. *Advances in Developing Human Resources*, 11(3), 273-289. Scopus. <https://doi.org/10.1177/1523422309338584>
- Yoon, D. (2018). The policy conflict research of interested parties for the efficient management of research equipment: With focus on the government and the scientist. *Cogent Business and Management*, 5(1), 1-17. Scopus. <https://doi.org/10.1080/23311975.2018.1475877>
- Yousaf, M. (2021). Intellectual capital and firm performance: Evidence from certified firms from the EFQM excellence model. *Total Quality Management and Business Excellence*. Scopus. <https://doi.org/10.1080/14783363.2021.1972800>
- Zalewska-Kurek, K., Egedova, K., Geurts, P. A. T. M., & Roosendaal, H. E. (2018). Knowledge transfer activities of scientists in nanotechnology. *Journal of Technology Transfer*, 43(1), 139-158. Scopus. <https://doi.org/10.1007/s10961-016-9467-6>
- Zehrer, A. (2011). Knowledge management in tourism – the application of Grant’s knowledge management model to Austrian tourism organizations. *Tourism Review*, 66(3), 50-64. Scopus. <https://doi.org/10.1108/16605371111175320>
- Zhu, K., & Schulz, M. (2019). The Dynamics of Embedded Rules: How Do Rule Networks Affect Knowledge Uptake of Rules in Healthcare? *Journal of Management Studies*, 56(8), 1683-1712. Scopus. <https://doi.org/10.1111/joms.12529>

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1 – Ecuaciones de búsqueda estado del arte

Anexo 2 - Estructura de los modelos de GC identificados en la revisión de la literatura

Anexo 3 - Ecuaciones de búsqueda del marco teórico

Anexo 4 - Instrumento de tipo encuesta

Anexo 5 - Formulario de validación con expertos

Anexo 6 - Guia de entrevista Semiestructurada

Anexo 7 - Consentimiento informado

Anexo 8 - Fase 1. Inmersión en los datos

Anexo 9 - Fase 2 Codificación inicial

Anexo 10 - Fase 3 Búsqueda de temas

Anexo 11 - Fase 4 Revisión de temas