



INVESTIGACIÓN EN INGENIERÍA FUNDAMENTADA EN LA GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO

*Luis Leonardo Rodríguez Bernal
Víctor Hugo Medina García*



UNIVERSIDAD DISTRITAL
FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS

Doctorado
en Ingeniería
UNIVERSIDAD DISTRITAL "FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS"

Luis Leonardo Rodríguez Bernal



Doctor en Ingeniería de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Magister en Economía de medio ambiente y recursos naturales y Especialista en Planificación y Administración del Desarrollo Regional de la Universidad de los Andes. Especialista en Sistemas de Información Geográfica e ingeniero Catastral y Geodesta de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

Víctor Hugo Medina García



Postdoctorado en la Universidad de Oviedo, Doctorado en Ingeniería Informática de la Universidad Pontificia de Salamanca. Magister en Informática de la Universidad Politécnica de Madrid. Master en Dirección y Gestión de sitios Web de la Universidad Internacional de la Rioja. Especialización en Marketing de la Universidad del Rosario e Ingeniero de Sistemas de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas.



**UNIVERSIDAD DISTRITAL
FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS**

Doctorado
en Ingeniería
UNIVERSIDAD DISTRITAL "FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS"

INVESTIGACIÓN EN INGENIERÍA FUNDAMENTADA EN LA GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO

***Luis Leonardo Rodríguez Bernal
Víctor Hugo Medina García***

Rodríguez Bernal, Luis Leonardo

Investigación en ingeniería fundamentada en la gestión del conocimiento / Luis Leonardo Rodríguez Bernal, Víctor Hugo Medina García. – 1a. ed. – Bogotá : Universidad Distrital Francisco José de Caldas, 2020.

254 páginas ; 24 cm. – (Doctorado en Ingeniería).

Incluye resumen al final de cada capítulo, lista de siglas, lista de ecuaciones. – Contiene referencias bibliográficas.

ISBN 978-958-787-242-2 (impreso) – 978-958-787-241-5 (digital)

1. Ingeniería - Investigaciones - Modelos 2. Gestión del conocimiento - Modelos I. Medina García, Víctor Hugo II. Título

CDD: 620.072 ed. 23

CO-BoBN– a1057502

© Universidad Distrital Francisco José de Caldas

© Doctorado en Ingeniería

© Luis Leonardo Rodríguez Bernal - Víctor Hugo Medina García

ISBN Impreso: 978-958-787-242-2

ISBN Digital: 978-958-787-241-5

Primera edición: Bogotá, octubre de 2020

Corrección de estilo y diseño gráfico:

Amadgraf Impresores Ltda.

Impresión:

Amadgraf Impresores Ltda.

Doctorado en Ingeniería

Carrera 7 # 40B-53

Bogotá

Correo electrónico: investigacion.doctoradoing@udistrital.edu.co

Todos los derechos reservados. Esta publicación no puede ser reproducida total ni parcialmente o transmitida por un sistema de recuperación de información, en ninguna forma ni por ningún medio, sin el permiso previo del Doctorado en Ingeniería de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

Hecho el depósito legal.

Impreso y hecho en Colombia

Printed and made in Colombia.

*A nuestras familias
que siempre han estado motivando
la creación de este libro.*

Tabla de Contenido

Resumen.....	19
Introducción.....	23

Capítulo 1

La investigación en ingeniería y la gestión del conocimiento.....	27
1.1 La investigación en ingeniería.....	27
1.2 Problemática de la investigación en ingeniería.....	28
1.3 ¿Por qué la investigación en ingeniería?.....	30
1.4 ¿Cómo se aborda la gestión del conocimiento como apoyo a la investigación en ingeniería?.....	32
1.5 Resumen y discusión.....	34

Capítulo 2

Fundamentos de la gestión del conocimiento.....	35
2.1 Marco teórico de referencia.....	35
2.2 Conceptos de gestión del conocimiento.....	38
2.3 Modelos de gestión del conocimiento.....	40
2.3.1 Modelo de proceso de creación del conocimiento	40
2.3.2 Modelo Balanced Scorecard.....	44
2.3.3 Modelo Technology Broker.....	45

2.3.4	Modelo Canadian Imperial Bank.....	48
2.3.5	Modelo Universidad de West Ontario.....	49
2.3.6	Modelo Skandia Navigator.....	50
2.3.7	Modelo de dirección estratégica por competencia: el capital intangible.....	51
2.3.8	Modelo de construcción en bloques de gestión del conocimiento.....	53
2.3.9	Modelo Dow Chemical.....	56
2.3.10	Modelo Intellect (Euroforum).....	57
2.3.11	Modelo de gestión del conocimiento de Arthur Andersen.....	58
2.3.12	Modelo Knowledge Management Assessment Tool (KMAT).....	59
2.3.13	Modelo de la fundación europea para la gestión de la calidad y de excelencia.....	60
2.3.14	Modelo NOVA.....	62
2.3.15	Modelo de sistema de gestión de capital intelectual de operaciones e intelectual.....	63
2.4	Modelos de gestión del conocimiento con capital intelectual.....	65
2.4.1	Evolución de la gestión del conocimiento.....	65
2.4.2	Modelos organizacionales de gestión del conocimiento.....	66
2.4.3	Modelo de capital intelectual y el aprendizaje.....	68
2.4.4	Modelo de gestión del conocimiento en el sistema de aprendizaje de la organización.....	70
2.4.5	Modelo de la gestión del conocimiento en sistemas de innovación de conocimiento.....	72
2.4.6	Modelo marco de gestión del conocimiento.....	74
2.4.7	Modelo Karagabi.....	75
2.4.8	Modelo de GC estratégico para la Facultad de Ingeniería y Arquitectura.....	77
2.4.9	Modelo de gestión del conocimiento en los centros de investigación de excelencia.....	78
2.4.10	Modelo de gestión del conocimiento según el perfil de competencias.....	79
2.4.11	Modelo de gestión del conocimiento para estudios de posgrado.....	81
2.4.12	Modelos de madurez de gestión del conocimiento e innovación.....	83

2.4.13 Modelo de gestión del conocimiento de apoyo a la gestión de proyectos.....	85
2.5 Resumen y discusión.....	86

Capítulo 3

Modelos de gestión del conocimiento en entorno universitario.....	89
3.1 Selección de la información para la formulación del modelo.....	89
3.2 Análisis de la gestión de conocimiento en el entorno universitario.....	90
3.3 Principios de la gestión del conocimiento.....	91
3.4 Modelos del capital intelectual en la gestión de conocimiento en el contexto universitario.....	93
3.4.1 Modelo de GC aplicando aspectos organizativos y tecnológicos en una institución.....	93
3.4.2 Modelo sistémico de relación académico - empresarial.....	96
3.4.3 Modelos de stocks del conocimiento soportado por bibliotecas dinámicas.....	98
3.4.4 Modelo de ciclo del conocimiento en un entorno organizacional.....	100
3.4.5 Modelo de relaciones del capital intelectual y la gestión del conocimiento.....	101
3.4.6 Modelo de medición la gestión de conocimiento mediante el capital intelectual.....	103
3.4.7 Proceso de gestión del conocimiento (GC) en la universidad y sus procesos de capital intelectual de la universidad.....	104
3.5 Modelos de relación Universidad, Empresa, Estado.....	105
3.5.1 Modelo de análisis sobre condiciones de gestión del conocimiento.....	105
3.6 Modelos de relación Academia, Investigación, Empresa.....	107
3.6.1 Modelo de gestión del conocimiento aplicado al mantenimiento industrial.....	107
3.6.2 Modelo conceptual: capacidades de gestión del conocimiento.....	109
3.6.3 Modelo conceptual: espirales epistemológicas y ontológicas.....	110
3.6.4 Modelo de Gestión del Conocimiento.....	112

3.6.5	Modelo conceptual de generación y transferencia de conocimiento.....	113
3.6.6	Modelo de madurez para la capacidad de enseñanza en la ingeniería.....	115
3.7	Clasificación de los modelos de gestión del conocimiento según la medición del capital intelectual y su aplicación en investigación en ingeniería.....	117
3.8	Oficinas de Transferencia de Conocimiento.....	126
3.8.1	Vicerrectorías de Investigación, oficina de transferencia de conocimiento OTC y oficinas de transferencia de resultados de investigación OTRI en España.....	126
3.8.2	Vicerrectorías de investigación, oficina de transferencia de conocimiento OTC y oficinas de transferencia de resultados de investigación OTRI en Colombia.....	136
3.8.3	OTRI - Estrategia Oriente (Santander Competitivo, Comisión Regional de Competitividad).....	139
3.9	Resumen y discusión.....	140

Capítulo 4

	Metodología para el desarrollo de un modelo conceptual.....	143
4.1	Tipo y diseño de la investigación en ingeniería.....	144
4.2	Construcciones de indicadores y generación del modelo.....	146
4.3	Población y muestra.....	147
4.4	Técnica e instrumento de recolección, procesamiento y análisis de datos.....	148
4.5	Resumen y discusión.....	150

Capítulo 5

	Modelo de investigación en ingeniería apoyado en la gestión del conocimiento y la medición del capital intelectual.....	151
5.1	Modelo de medición de capital intelectual de una institución universitaria.....	152
5.2	Modelo de medición de actividades de la gestión de conocimiento colaborativo en una institución universitaria.....	156
5.3	Modelo de medición de capital intelectual en la relación de universidad, investigación y empresa.....	162

5.4 Modelo de transferencia de conocimiento en la relación de academia, investigación y empresa.....	167
5.5 Resumen y discusión.....	172

Capítulo 6

Modelo de investigación en ingeniería apoyada en la gestión del conocimiento mediante simulación.....	173
6.1 Validación del modelo de medición de capital intelectual de una institución universitaria mediante simulación.....	173
6.2 Modelo de medición de actividades de la gestión de conocimiento colaborativo en una institución universitaria mediante simulación.....	181
6.3 Modelo de medición de capital intelectual en la relación de universidad, investigación y empresa mediante simulación.....	186
6.4 Modelo de transferencia de conocimiento en la relación de academia, investigación y empresa	192
6.4.1 Aporte institucional.....	193
6.4.2 Aporte académico.....	195
6.4.3 Contextos de CIDCy CIDCYTEL.....	198
6.4.4 Contextos de ingeniería y tecnología.....	200
6.4.5 Organización y componentes del CIDCYTEL.....	201
6.4.6 Organigrama del CIDCYTEL	202
6.4.7 Componentes nuevos del CIDCYTEL.....	203
6.4.8 Componentes de mejoramiento del CIDCYTEL.....	209
6.4.9 Componentes existentes del CIDCYTEL.....	212
6.5 Resumen y discusión.....	213

Capítulo 7

Modelo de investigación en ingeniería fundamentado en la gestión del conocimiento.....	215
7.1 Modelo de capital intelectual y sus relaciones con otros capitales en el contexto universitario.....	216
7.2 Modelo de medición actividades de la gestión de conocimiento colaborativo en las organizaciones universitarias (docentes, estudiantes y personal administrativo y de servicios).....	218

7.3 Modelo para la investigación en ingeniería apoyado por la gestión del conocimiento (universidad, investigación y empresa).....	220
7.4 Modelo de transferencia de conocimiento mediante un centro de investigación y desarrollo científico y tecnológico en ingeniería (CIDCYTEI) - universidad, empresa y estado.....	221
7.5 Comparación de relación de las actividades de la gestión del conocimiento con los componentes de cada uno de los modelos.....	223
7.6 Resumen y discusión.....	224

Conclusiones

8.1 Conclusiones generales.....	225
8.2 Conclusiones de la investigación en Ingeniería.....	227
8.3 Aportes de la investigación.....	229
8.4 Líneas de investigación futuras.....	230

Siglas.....	233
--------------------	------------

Referencias Bibliográficas.....	237
--	------------

Lista de tablas

Tabla 1.	Modelos de madurez de gestión del conocimiento e innovación.....	84
Tabla 2.	Procesos particulares en la gestión del conocimiento.....	105
Tabla 3.	Modelo de análisis sobre condiciones de gestión del conocimiento.....	106
Tabla 4.	Modelo conceptual de generación y transferencia de conocimiento.....	118
Tabla 5.	Indicadores por capital en la universidad.....	154
Tabla 6.	Indicadores porcentuales actividades de gestión del conocimiento por docente.....	158
Tabla 7.	Capital intelectual en el contexto universitario.....	179
Tabla 8.	Actividad de gestión del conocimiento de los docentes.....	184
Tabla 9.	Relaciones básicas de los depósitos de capital.....	188
Tabla 10.	Acumulaciones del conocimiento en la relacion academia, investigacion y empresa.....	191
Tabla 11.	Relación de las actividades de la GC con los modelos.....	223

Lista de Gráficos

Gráfico 1.	Modelo de proceso de creación del conocimiento.....	41
Gráfico 2.	Procesos de sociabilización, exteriorización, interiorización y combinación.....	42
Gráfico 3.	Momento de interacción para generar el conocimiento.....	43
Gráfico 4.	Modelo Balanced Score Card.....	44
Gráfico 5.	Activos del modelo Technology Broker.....	45
Gráfico 6.	Capitales del modelo Technology Broker.....	47
Gráfico 7.	Modelo Canadian Imperial Bank.....	48
Gráfico 8.	Modelo Universidad de West Ontario.....	49
Gráfico 9.	Enfoques del modelo Skandia Navigator.....	50
Gráfico 10.	Gestión del Conocimiento, Aprendizaje, y Capital Intelectual.....	52
Gráfico 11.	Modelo de relación entre los diferentes capitales y sus competencias.....	53
Gráfico 12.	Modelo de construcción en bloques de gestión del conocimiento.....	54
Gráfico 13.	Modelo Dow Chemical.....	56
Gráfico 14.	Modelo Intelect.....	57
Gráfico 15.	Modelo de gestión del conocimiento de Andersen.....	58

Gráfico 16.	Modelo Knowledge Management Assessment Tool (KMAT).....	59
Gráfico 17.	Modelo de la fundación europea para la gestión de la calidad y de excelencia.....	61
Gráfico 18.	Modelo NOVA.....	62
Gráfico 19.	Modelo sistema de gestión de capital intelectual de operaciones.....	63
Gráfico 20.	Sistema de gestión de capital intelectual de innovación.....	64
Gráfico 21.	Modelos organizacionales de gestión del conocimiento.....	67
Gráfico 22.	Sistema de conocimiento.....	69
Gráfico 23.	Recursos y ámbitos clave en la función emprendedora.....	69
Gráfico 24.	Modelos de valorización de la GC para el desarrollo de capacidad de aprendizaje.....	72
Gráfico 25.	Proceso de gestión del conocimiento.....	73
Gráfico 26.	Modelo marco de gestión del conocimiento.....	75
Gráfico 27.	Modelo KARAGABI KM.....	76
Gráfico 28.	Modelo de GC Estratégico para la Facultad de Ingeniería y Arquitectura.....	78
Gráfico 29.	Modelo de GC en una organización intensiva en conocimiento.....	79
Gráfico 30.	Modelo de Gestión del Conocimiento y Perfil de Competencias.....	80
Gráfico 31.	Modelo de GC para Estudios de Postgrados.....	82
Gráfico 32.	Modelo de gestión del conocimiento de apoyo a la gestión de proyectos.....	85
Gráfico 33.	Ciclo de gestión del conocimiento.....	94
Gráfico 34.	Aspectos organizativos en referencia al conocimiento.....	95
Gráfico 35.	Modelo sistémico de relaciones académico.....	97
Gráfico 36.	Modelo del cono de arena.....	98
Gráfico 37.	Modelo de la gestión de conocimiento en las organizaciones.....	100
Gráfico 38.	Modelo del capital intelectual.....	104
Gráfico 39.	Enfoque kantiano de la actividad de mantenimiento.....	108

Gráfico 40.	Fases de la evolución de la gestión del conocimiento en mantenimiento industrial	108
Gráfico 41.	Modelo conceptual: capacidades de gestión del conocimiento	110
Gráfico 42.	Modelo conceptual	111
Gráfico 43.	Modelo de gestión del conocimiento.....	112
Gráfico 44.	Modelo conceptual de generación y transferencia de conocimiento.....	114
Gráfico 45.	Modelo de Madurez para la Capacidad de Enseñanza en la Ingeniería (EECMM)	115
Gráfico 46.	Organigrama de OTRI, Universidad de Valencia	129
Gráfico 47.	Organigrama OTRI Universidad de Cantabria.....	130
Gráfico 48.	Organigrama OTRI, Universidad de Granada.....	131
Gráfico 49.	Estructura Vicerrectorado de Investigación, Innovación y Doctorado UPM.....	132
Gráfico 50.	Estructuras de investigación del vicerrectorado de la UPV.....	133
Gráfico 51.	Organigrama RedOTRI, Universidades.....	134
Gráfico 52.	Organigrama, (RedUE) Red Universidad-Empresa, (ALCUE).....	135
Gráfico 53.	Organigrama de vicerrectoría de investigaciones, Universidad del Valle.....	136
Gráfico 54.	Organigrama OTRI, Universidad del Valle.....	137
Gráfico 55.	Organigrama, OTRI de Bogotá.....	138
Gráfico 56.	Organigrama, Unidad de Transferencia del Conocimiento. UN.....	139
Gráfico 57.	Estructura Organizacional, OTRI – Estrategia Oriente.....	140
Gráfico 58.	Modelo de capital intelectual y sus relaciones con otros capitales.....	153
Gráfico 59.	Modelo de medición actividades de la GC colaborativo en las organizaciones universitarias.....	157
Gráfico 60.	Modelo para la investigación en ingeniería apoyado en la gestión del conocimiento.....	163

Gráfico 61.	Relaciones de las variables de un modelo de gestión de conocimiento en entidades académicas.....	166
Gráfico 62.	Modelos de transferencia de conocimiento y sus capitales...	168
Gráfico 63.	Modelo de capital intelectual en un entorno universitario.....	175
Gráfico 64.	Relaciones de las variables de un modelo de gestión de conocimiento en entidades académicas representado en el programa Ithink 8.....	189
Gráfico 65.	Niveles de acumulación del conocimiento en investigación de la relación en academia, la investigación y la empresa.....	191
Gráfico 66.	OrganigramadeCIDCYTEI.....	202

Lista de Ecuaciones

Ecuación (1)	Sumatoria ponderada de capitales en la universidad.....	176
Ecuación (2)	Sumatoria ponderada de elementos de capitales en la universidad.....	176
Ecuación (3)	Sumatoria ponderada de variables de capitales en la universidad.....	177
Ecuación (4)	Sumatoria ponderada de indicadores de capitales en la universidad.....	177
Ecuación (5)	Capital de intelectual en un contexto universitario.....	177
Ecuación (6)	Sumatoria ponderada de capitales de los actores universitario.....	182
Ecuación (7)	Sumatoria ponderada de las actividades de los actores universitario.....	182
Ecuación (8)	Sumatoria ponderada de las preguntas de los actores universitario.....	183
Ecuación (9)	Capital intelectual de las actividades de la GC de los actores universitarios.....	183
Ecuación (10)	Reglas de los diferentes niveles, flujos y conectores de la relación de universidad, investigación y empresa.....	190

Este libro presenta los resultados de una investigación que facilitó el análisis, argumentación e implementación de un modelo fundamentado en la gestión del conocimiento como apoyo a la investigación en ingeniería. El modelo se generaliza con un enfoque interno y externo, apoyado en la gestión del conocimiento en la investigación en ingeniería, bajo un entorno universitario. El enfoque interno está relacionado con la valoración de su conocimiento intelectual (capital intelectual), sus actores y sus procesos de investigación dentro de una organización universitaria. Y, el enfoque externo está relacionado con la Universidad, el Estado y la Empresa mediante la transferencia de conocimiento.

Se describen los modelos de gestión del conocimiento más relevantes e influyentes en el entorno universitario. También se analizan modelos de transferencia del conocimiento, con el fin de identificar las características contempladas en este enfoque.

Por otra parte, se aporta una selección de la información relacionadas con los modelos encontrados en el análisis documental, lo cual permite identificar los factores relevantes, construyendo así, indicadores de las actividades de gestión del conocimiento del modelo generalizado.

Se verificaron, evaluaron y ajustaron los indicadores, que impactan en la optimización del modelo, internamente, en la gestión del conocimiento, y externamente, en la transferencia de conocimiento.

Finalmente, se presenta la validación de un modelo mediante simulación, aplicando una fracción de la muestra poblacional. Los resultados presentan un diseño de infraestructura organizacional que soporta el modelo de transferencia de conocimiento como apoyo a la investigación en ingeniería.

Palabras Clave

Gestión del conocimiento, transferencia del conocimiento, transferencia de investigación, capital intelectual, institución universitaria, centro de investigación en ingeniería, centro de investigación científico y tecnológico en ingeniería y tecnología.

Abstract

This book presents the results of a research that facilitated the analysis, argumentation and implementation of a model based on knowledge management to support engineering research. This Model is generalized for each internal or external approach resulting in several models that are supported on the knowledge management in the engineering area in a university environment. These two approaches are presented as follows: the first procedure is related to the evaluation of their intellectual knowledge (intellectual capital), its actors and their processes of researching within a university organization, and the second external is related to the university, the state and company, through the transfer of knowledge.

In the same way, it is included a state of the art focused on some models of some general and specific knowledge managements in the university environments. The transfer of knowledge models is also analyzed, by identifying the characteristics included in these approaches.

On the other hand, a selection of the information is offered related with different models found in the documentary analysis, which made it possible to identify the relevant factors, building in this way some indicators of the knowledge management activities of the generalized model.

In synthesis, the indicators are checked, evaluated and adjusted with the purpose of considering the impacts that optimize each model, in the internal, in the management of knowledge and in the external, in the knowledge transfer.

Finally, the validation of a model is presented by simulation, applying a fraction of the population sample. The results feature an organizational infrastructure design that supports the knowledge transfer model to support engineering research.

Keywords

knowledge management, knowledge transfer, research transfer. intellectual capital, university institution, engineering research center, center for scientific and technological research in engineering and technology.

Introducción

El conocimiento es un recurso que ha sido revalorado en muchos ámbitos y sectores de la sociedad. Por tradición, la universidad ha sido la institución dedicada a favorecer la construcción del conocimiento mediante métodos, técnicas y estrategias de enseñanza y aprendizaje. Como se recordará, las teorías cognitivas se han enfocado a explicar los mecanismos mediante los cuales los seres humanos aprendemos y logramos el conocimiento de las cosas.

Por lo tanto, es necesario conocer paso a paso el conjunto de procesos, estructuras y recursos con los que cuenta el ser humano para construir el conocimiento desde el punto de vista de la investigación.

Bajo este concepto, el conocimiento se convierte en un proceso donde se comparte información que se analiza en conjunto para resolver diversas problemáticas. Los miembros del equipo, grupo o institución utilizan el conocimiento como un recurso disponible para cada uno de los miembros.

Cada integrante hace uso de técnicas que le permiten capturar, organizar y almacenar el conocimiento para transformarlo en un bien común.

En el mundo actual de las organizaciones, el conocimiento se considera un activo valioso en las empresas, el cual se valora como un capital intelectual (conocimiento), según sus objetivos organizacionales (Montoro & Mora, 2006).

La *gestión del conocimiento* se define como un conjunto de acciones que facilitan la búsqueda, decodificación, sistematización y difusión de experiencias individuales para convertirlas en conocimiento globalizado, de común entendimiento y útil para realizar las actividades de un equipo, grupo o institución en la medida que permita generar ventajas para todos los integrantes de ese grupo (Medina, Medina, Tarazona, 2019).

Es importante evaluar la gestión del conocimiento desde la relación academia - investigación - empresa, lo cual permitirá conocer las universidades y centros de investigación de excelencia, que dan valor al conocimiento. Entendiendo esto, se hará posible la agrupación de los investigadores entorno a la solución de problemas complejos, para esto se espera emprender la gestión del conocimiento para optimizar la gerencia de centros de investigación en diferentes universidades (Abdul Malek & Budhwar, 2013).

Como la gestión del conocimiento, es un proceso donde se crea, almacena y utiliza el mismo en sentido conocimiento, es necesario tener en cuenta factores como, la formación con su aprendizaje del conocimiento, la innovación donde se produce el conocimiento y el desarrollo donde se intercambia el conocimiento, los cuales componen un beneficio para la sociedad.

La línea de investigación bajo la cual se desarrolló este trabajo de investigación fue: “La calidad e innovación en informática, comunicaciones y gestión del conocimiento para el desarrollo organizacional”, formalizada en el grupo de investigación GICOGE (Grupo Internacional de Investigación en Informática, Comunicaciones y Gestión del Conocimiento) de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

Este libro consta de ocho capítulos, estructurados de la siguiente forma:

En el capítulo 1, se describe la problemática de investigación en ingeniería, iniciando con una descripción del propósito del tema, planteando la problemática de la investigación en ingeniería, así como la justificación del porqué la gestión del conocimiento en ingeniería.

En capítulo 2, se expone la fundamentación de la gestión del conocimiento y se describen brevemente los modelos de gestión del conocimiento. Es decir, que se aborda la gestión y transferencia del conocimiento, mediante una revisión de modelos, con el propósito de identificar los factores relacionados con el sector académico, empresarial y el Estado.

En el capítulo 3, se relacionan los modelos de gestión de conocimiento en el entorno universitario con enfoque en las relaciones de la academia, la investigación y la empresa, en los procesos de creación, adquisición, captura, comunicación, registro y conservación del mismo.

En el capítulo 4, se ilustra la metodología para desarrollar un modelo en apoyo a la investigación en ingeniería, avalado en la gestión del conocimiento, integrado por los modelos de medición de las actividades de la misma, alrededor de los actores universitarios, el modelo de capital intelectual de la institución universitaria y el modelo de transferencia de conocimiento en la relación academia, investigación y empresa.

En el capítulo 5, se describe un modelo para la investigación en ingeniería apoyado por la gestión del conocimiento y medición del capital intelectual. Se hace una presentación de los modelos relacionados, tales como: a) modelo de medición de capital intelectual de una institución universitaria b) modelo de medición de actividades de la gestión de conocimiento colaborativo en una institución universitaria c) modelo de medición de capital intelectual en la relación de universidad, investigación y empresa d) modelo de transferencia de conocimiento en la relación de academia, investigación y empresa.

En el capítulo 6 se hace una validación del modelo para la investigación en ingeniería apoyada en la gestión del conocimiento mediante simulación, compuesto por el modelo de capital intelectual, el modelo de actores colaborativos en un contexto universitario, el modelo que vincula mediante la investigación a la academia con la empresa, y el modelo de capital de transferencia del conocimiento entre la universidad y la empresa, mediante políticas de innovación desarrollo e investigación.

En el capítulo 7, se hace el análisis de un modelo para la investigación en ingeniería, fundamentado en la gestión del conocimiento, según las diferentes actividades de la gestión del conocimiento de los modelos con respecto a sus capitales intelectuales, sus actores, sus procesos y sus entidades en un contexto universitario para apoyar la oficina de transferencia de conocimiento entre la universidad, la empresa y el Estado, con el propósito de generar más desarrollo social y empresarial en el país.

Por último, en el capítulo 8 se presentan las conclusiones generales y contribuciones de esta investigación.

Capítulo 1

La investigación en ingeniería y la gestión del conocimiento

Este capítulo, describe el propósito de la investigación en ingeniería, argumentada en la problemática de la investigación centrada en la ingeniería, especificando por qué se debe abordar la gestión del conocimiento como apoyo a la investigación en ingeniería; finalmente se resume la organización de este libro.

1.1 La investigación en ingeniería

La investigación en ingeniería difiere sustancialmente, tanto en el objeto de estudio como en el método de la investigación de las tradicionalmente llamadas “ciencias”. Mientras las ciencias se ocupan del estudio de objetos y fenómenos existentes (física, metafísica o conceptualmente), las ingenierías basan sus estudios en cómo hacer; cómo crear nuevos objetos. Es por esto, que los métodos de investigación “científicos” no son siempre directamente aplicables a problemas de investigación de carácter ingenieril (Medina, Medina, Tarazona, 2019) .

El papel que juega la ingeniería en el ámbito del desarrollo de la humanidad, es fundamental, es tal vez el más importante, ya que el ingenio de donde se deriva la palabra ingeniería, es lo que le ha permitido al hombre evolucionar al pasar de los años, lo que le ha permitido crecer, y diferenciarse de los demás seres vivos, gracias a la ingeniería hoy en día podemos gozar de infinitos privilegios, desde el aprovechamiento de todo tipo de energía, hasta la comunicación instantánea de un continente a otro, esto nos cierra en un intervalo, donde miles de procesos han crecido a través de los avances de la tecnología y las técnicas, gracias a las investigaciones que permanentemente se vienen realizando. Así mismo, podemos incluir la alimentación actual, los servicios como la educación, la utilización de recursos materiales y naturales de nuestro entorno, el desarrollo de las grandes urbes y el contexto social; de igual manera la ingeniería no solo ha permitido avances negativos, como el de evolucionar para crear armas, estrategias de guerra e infinidad de cosas que podrían acabar con la humanidad, sino que se espera que la ingeniería siga evolucionando, pero para seguir mejorando y creando nuevas técnicas, tecnologías e innovando para el bien de toda la humanidad (Medina, Medina, Tarazona, 2019).

1.2 Problemática de la investigación en ingeniería

La cooperación entre la universidad, la empresa y el estado es un fenómeno de creciente importancia para la creación y transferencia del conocimiento y la innovación, lo cual resulta fundamental para el desarrollo económico de los países. En la práctica, existen obstáculos que dificultan la gestión de este tipo de relaciones. Uno de ellos, es la poca relación entre la academia, la empresa y el estado, por situaciones que impiden una eficaz relación de cooperación. Probablemente, esto sucede debido a, primero, los problemas culturales y de comunicación, segundo, los problemas asociados a la obtención y explotación de los resultados de la investigación. Por otra parte, es notoria la baja contratación de la investigación en la universidad por parte de la empresa y el estado, lo cual genera costos adicionales que resultan de la existencia de estos problemas y otros obstáculos (Montoro & Mora, 2006).

Otra dificultad, se da dentro de los entornos organizativos, las comunidades académicas y las empresariales, las cuales tienen distintas formas organizativas. Las universidades tienen una estructura rígida y burocrática muy normalizada, mientras que, la estructura de la empresa tiende a ser flexible para permanecer en el mercado, a largo plazo. La fragmentación de departamentos y disciplinas de las universidades contrastan con la integración, de la industria, en la evolución de las actividades de investigación y desarrollo (de la investigación aplicada, a la producción y comercialización). Como consecuencia, se dificulta la utilización de las investigaciones de la universidad por parte de la empresa. Por lo tanto, la relación academia y empresa, está muy abierta (Siegel, Waldman, & Link, 2003).

Por otra parte, se requiere que la universidad y la investigación busquen profundos cambios sociales, que demanden una respuesta que conduzca a la realización de transformaciones institucionales, para mejorar la relación entre la academia, la empresa y el estado, fenómeno que actualmente no se da en nuestro medio. Para lograr este propósito, se debe estructurar un modelo de investigación en ingeniería, que tenga en cuenta la gestión del conocimiento en la universidad, que contemple propuestas de reestructuración del modelo organizacional de misma, apoyado por las tecnologías de la información y las comunicaciones que faciliten y amplíen el desarrollo científico, técnico, educativo y de producción intelectual.

Un problema adicional, es la dinámica de los grupos de investigación, porque son complejos (Esperanza, 2011), por lo que es necesario ver los procesos de la investigación en ingeniería, desde la perspectiva de la teoría de la complejidad (Grinberg, 2003), que habla del sistema complejo adaptativo, que está en permanente interacción con su entorno, en un sistema abierto donde fluye la información y la comunicación con el contexto, lo cual permite a los investigadores transformarse, adaptarse y evolucionar, con el propósito de permanecer en el tiempo.

Para dicho propósito, se empleó la teoría de la complejidad, aplicada a los grupos de investigación académicos donde se relacionaron las características que le son propias y aportaron soluciones conjuntas a los proble-

mas de la sociedad actual, especialmente en la aplicación de las posibles innovaciones (nuevos o mejorados conocimientos), encontrados con el apoyo de la empresa pública o privada.

Con la gestión del conocimiento en la relación academia - empresa, se optimiza la colaboración nacional e internacional de los investigadores o expertos en diferentes temas, aumentando así la interdisciplinariedad, mejorando la resolución de problemas complejos, con lo cual, se buscó aplicar los conocimientos avanzados en diferentes áreas de la investigación.

Con base, en el enfoque de este modelo organizativo, la universidad brinda a la academia, el manejo de procesos que facilitan el seguimiento de actividades tales como: la docencia, los proyectos de investigación y la extensión, con nuevos programas académicos que facilitan la transferencia del conocimiento, donde converjan la universidad, la empresa y el estado.

1.3 ¿Por qué la investigación en ingeniería?

La ingeniería consiste en el estudio y aplicación de un conjunto de teorías y de técnicas que permiten el aprovechamiento práctico del conocimiento científico, la cual se realiza por especialistas de las diversas ramas de la tecnología. Es la practicidad lo que diferencia a la ingeniería de otras disciplinas, pues resuelve problemas reales mediante soluciones que han de definirse completa y detalladamente, incorporando cálculos, planos, condiciones de ejecución, presupuestos, etc., es decir, todo lo necesario para que dichas soluciones se lleven a la práctica. Como consecuencia, el ingeniero posee un conocimiento multidisciplinar, orientado a cada uno de los ámbitos de la ingeniería, la electrónica, la mecánica, la informática, la agronomía, la actividad industrial, etc., lo que no impide que un ingeniero investigador profundice y se especialice en determinados campos de la ciencia (Medina, Medina, Tarazona, 2019) .

Conviene aclarar que, en este caso, se trata la investigación en ingeniería, más que de la investigación y los ingenieros, que sin duda puede ser también objeto de reflexión. Ambos conceptos no son equivalentes, pues

hoy en día, dada la evolución del conocimiento científico, es habitual que los equipos investigadores sean multidisciplinarios, y estén formados por profesionales de diversa formación, ingenieros o no.

Los países desarrollados necesitan mantener la innovación tecnológica para asegurar su competitividad en el mercado internacional, especialmente aquellos en los que su economía no se basa en los recursos naturales, como puede ser el nuestro. Además, una economía basada en el conocimiento permite minimizar la influencia de otros factores como el coste de la mano de obra, la energía, las materias primas, etc. Para que esto sea posible es necesario que las universidades formen profesionales capaces de innovar y de manejar las nuevas tecnologías, entre ellos están los ingenieros.

Esta es la razón por la cual desde las administraciones públicas se fomenta actualmente la investigación conducente a la innovación tecnológica. Pero para que los avances científicos tengan efecto, es necesaria una estrecha colaboración con el sector empresarial, lo que permite conocer mejor su problemática y ofrecer soluciones más ajustadas a sus necesidades. El gasto en investigación mide el esfuerzo de un país en innovación, pero no la transferencia de sus resultados, debiendo utilizar otro tipo de indicadores, como puede ser el número de patentes generadas.

La ingeniería, al resolver problemas técnicos de manera integral, ofreciendo soluciones completas a los empresarios, está muy directamente relacionada con este tipo de investigaciones. Por ello, es frecuente que en universidades y centros de investigación sean grupos de ingeniería los que se implican en las mismas, unas veces a través de convocatorias públicas de fomento de la investigación técnica, otras mediante convenios con empresas en las que estas financian todos los gastos. En cualquier caso, asumiendo todo el coste o parte, la participación de las empresas asegura la aplicación de los resultados de la investigación a la actividad empresarial.

Sin embargo, en nuestro país aún no se participa plenamente en este tipo de trabajos de investigación. Son muchas las razones y las posibles

soluciones, pero apuntaré hoy una: los trabajos de investigación en ingeniería son muy aplicados, muy concretos, y, por tanto, no es fácil publicar sus resultados en revistas científicas internacionales, sin embargo, como he expuesto, son claves para el desarrollo de nuestro país, por tanto, debe valorarse preferentemente en la contratación y promoción de profesores e investigadores (Medina, Medina, Tarazona, 2019).

1.4 ¿Cómo se aborda la gestión del conocimiento como apoyo a la investigación en ingeniería?

La globalización del conocimiento con nuevos procesos y esquemas de desarrollo busca generar un nuevo paradigma organizativo y educativo, aplicado a la educación superior, donde se ofrezcan educación y servicios de alta calidad. Sabiendo que el capital intelectual es la base que sustenta un modelo de investigación, basado en la gestión del conocimiento. Además, la universidad permanentemente acumula conocimiento en forma de investigaciones, técnicas, modelos o procesos, modelos de aprendizaje, entre otros, que deben pasar por un proceso de gestión para ser competitivos.

Como considera (Avilés, 2014), los factores clave que envuelven un modelo que administra el conocimiento organizacional son la cultura y la tecnología. De igual manera, (Lopera Londoño & Quiroz Gil, 2013), coinciden en esta postura, añadiendo que la cultura refleja la forma en que la organización enfoca y favorece el aprendizaje y la innovación, teniendo en cuenta, aquellas acciones que refuerzan el comportamiento abierto al cambio y al nuevo conocimiento. Ambos modelos toman en cuenta que la tecnología analiza la forma en que la organización equipa a sus miembros para que puedan comunicarse fácilmente y con mayor rapidez.

A su vez, estos modelos toman en cuenta la medición, que incluye el capital intelectual y la forma en que los recursos son distribuidos para potenciar el conocimiento que alimenta el crecimiento y los procesos, a través de los cuales, la empresa identifica las brechas de conocimiento. Esta

medición ayuda a capturar, adoptar y transferir el conocimiento necesario, para agregar valor al cliente y potenciar los resultados.

Es de anotar que, aunque en esta perspectiva se contempla factores claves del modelo de gestión del conocimiento, no se incluye un modelo organizativo institucional, así como tampoco se propone su medición.

En este sentido, esta investigación valora el modelo de investigación en ingeniería, apoyado por la gestión del conocimiento en la universidad, teniendo en cuenta el análisis de la problemática de la relación entre la cultura, la tecnología y su organización institucional.

Adicionalmente, (Bulmaro, 2009) argumenta que no existe una base teórica, sólida para el análisis de la relación de la academia y la empresa. Por esta razón, se crea un sistema de análisis teórico con enfoques tradicionales de gestión y organización del conocimiento a través de la noción tácita, explícita e incorporada al mismo, donde los sistemas de obtención, generación y aplicación del conocimiento, y de la política de fomento a la ciencia y la tecnología deben estar focalizados a estimular la inversión en el sector empresarial, para dinamizar y hacer pertinente el desarrollo de proyectos científico - tecnológicos, entre los sectores: académico, empresarial y sociedad. En este caso, no se tiene en cuenta un modelo organizativo en la universidad que apoye a la academia en el manejo de procesos y actividades como la docencia, los proyectos de investigación y, la extensión, con nuevos programas académicos donde concurran la universidad y la empresa.

Por lo anterior, se deben medir las actividades de gestión del conocimiento, mediante las variables de obtención, combinación, generación, acumulación, aplicación, apropiación y explotación, para encontrar el indicador de grado de desempeño, en la gestión del conocimiento, dentro de la institución, lo cual ayuda a que este un modelo organizativo mejore dicha relación en la entidad académica universitaria, con el fin de reducir la brecha existente en materia de información y conocimiento, fortaleciendo la investigación en el campo de la ingeniería (Rodríguez, L. 2017) .

1.5 Resumen y discusión

Se pretende mostrar los resultados de una investigación acerca de cómo facilitar la investigación en ingeniería con el apoyo de la aplicación de conceptos de gestión integrados a aspectos tecnológicos, los cuales son la base de la disciplina de la gestión del conocimiento; que incluye facilitadores o mecanismos que han impactado en la sociedad actual y que de una manera u otra han demostrado su efectividad, no solo en cualquier tipo de organización sino también a nivel informal en las personas que han conformado redes de interacción y comunidades de práctica.

Se espera que esta investigación logre efectos e impactos motivantes y tangibles para mejorar y fortalecer la capacidad de los procesos de investigación en las instituciones u organizaciones de ingeniería.

Capítulo 2

Fundamentos de la gestión del conocimiento

Este capítulo, presenta la revisión de los modelos que relacionan la investigación en ingeniería, con sus componentes académico, empresarial y estatal. Y específicamente lo relacionado con el apoyo de la gestión del conocimiento, identificando los factores relacionados con el sector académico, empresarial y del Estado.

2.1 Marco teórico de referencia

Se plantea un marco teórico de referencia, para el desarrollo de un modelo de análisis aplicado a la relación entre academia y empresa. Se exponen los principios teóricos que definen el conocimiento, de acuerdo al medio en el que se encuentre, bien sea en forma tácita, explícita e incorporada, para estructurar un modelo de investigación en ingeniería, apoyado por la gestión del conocimiento, como el caso de la universidad (Polanyi, 1967); (Nonaka, 1994); (Nonaka & Takeuchi, 1995); (Nonaka, Toyama, & Nagata, 2000); (Callon, 1994).

De igual manera, se describen los conceptos relacionados con la gestión de conocimiento, presentados por diferentes autores, tales como (Nonaka & Takeuchi, 1995), (Raghu Garud & Nayyar, 1994) y, (Kogut & Zander, 1992), quienes exponen que las organizaciones deben analizar sus procesos internos, mirando cómo se crea, transfiere y almacena su conocimiento y cómo se usa para generar nuevo conocimiento. Por lo tanto, se deben tener en cuenta a las organizaciones desde los conocimientos que éstas poseen (Foss, Knudsen, & Montgomery, 1995).

De otra parte, es necesario definir las clases de conocimiento según sus características y su forma de transferirse en forma tácita o explícita, lo cual se realiza entre los individuos interesados, pero no son viables de codificar y de transmitir en su forma explícita. Algunos autores tratan esta dificultad del conocimiento como tácito y explícito (Nonaka & Takeuchi, 1995), incorporado (Partha & David, 1994); (Callon, 1994), saber - cómo (know-how), saber-qué (know-what), saber – por qué (know-why), (R. Garud, 1997) externo e interno (Andreu & Sieber, 1999) tácito y codificado (Sullivan & Suvillan Sr, 2000), entre otros.

En cuanto al denominado conocimiento tácito, se tuvo en cuenta, las dificultades en los tipos de conocimientos, debido a que éste está en el cerebro de los individuos, porque se requiere de unas aptitudes especiales, de parte de quien emite el mensaje del conocimiento y su receptor. La fuente clave de conocimiento tácito es la persona. La otra dificultad es el conocimiento explícito que esta codificado en un lenguaje inteligible para un grupo de usuarios determinado, este incluye una codificación, un canal y un medio de almacenamiento. La fuente clave del conocimiento explícito es la documentación. Por último, el conocimiento incorporado incluye unos instrumentos y unos sistemas organizativos de trabajo y de tecnologías como son el hardware y el software. La fuente clave de conocimiento incorporado, son los instrumentos y las organizaciones.

En cuanto a la dificultad dada por las organizaciones, se debe tener en cuenta, las diferentes fuentes de conocimiento internas y externas, producidas y reproducidas en un marco social de información y saber hacer

(Kogut & Zander, 1992). Además de las fuentes básicas de conocimiento, ya sean tácito, explícito e incorporado, hay fuentes mixtas, tomando como referencia una entidad cualquiera. Éstas se pueden clasificar en internas y externas (Andreu & Sieber, 1999). Las internas se encuentran dentro de la organización, como procesos, rutinas, sistemas de trabajo, máquinas, personas, entre otras. En las externas, la organización no tiene un control de las fuentes.

Para este caso, las fuentes de conocimiento se relacionan con la academia y la empresa, donde instituciones como las universidades, las empresas y los centros de investigación e innovación, son sociedades organizacionales, conformadas por recursos humanos dedicados a manejar procesos comunes de gestión de conocimientos (Barney, 1991).

Esta relación se representa en el modelo de triple hélice, que constituye una aproximación en la nueva dinámica social, donde las correlaciones entre academia, Estado e industria se unen en organizaciones combinadas que generan productos y servicios, basados en la gestión de conocimientos entre los mismos agentes que provienen de entornos diferentes (Etzkowitz & Leydesdorff, 2000).

De acuerdo al modelo de triple hélice, para lograr una óptima relación entre la universidad, la empresa y el Estado, se debe mostrar capacidad para adaptarse a los cambios sociales, tecnológicos y económicos del entorno actual, mediante el apoyo de una serie de agentes facilitadores, asociados al conocimiento que la universidad y la empresa generan y que tienen que gestionar de forma adecuada y óptima (Medina, 2004).

En este modelo, las organizaciones obtienen unos resultados que se evalúan, a través del comportamiento de sus agentes facilitadores, es decir, se debe tener en cuenta las actuaciones de su personal y el funcionamiento de sus procesos (Benavides y Quintana, 2003). Los agentes facilitadores en la academia y la empresa, son los elementos, que permiten impulsar las acciones de la política de la organización universitaria o empresarial. Las gestiones de estas acciones se evalúan de acuerdo al com-

portamiento de una serie de indicadores que facilitarán la identificación, el desarrollo y la retención del conocimiento, y permitirán cumplir la misión de la organización.

Para estimar el modelo de las posibles variables de las actividades de gestión del conocimiento en la universidad, se usaron variables relacionadas con la obtención, combinación, generación, acumulación y aplicación del conocimiento conjuntamente con las actividades de apoyo, las cuales transforman el conocimiento en un objeto económico y social como la apropiación, explotación y la difusión. En cuanto al método, se debe explicar que uno de los aportes más importantes de la estadística es “contribuir al proceso de realizar juicios científicos frente a la incertidumbre y a la variabilidad” (Walpole, Myers, Myers, & Keying, 2012), lo que la convierte en una técnica descriptiva y basada en estimaciones, las cuales permiten obtener conclusiones, que enriquecen el conocimiento de la realidad.

2.2 Conceptos de gestión del conocimiento

Es necesario exponer unos conceptos, relacionados con la temática a tratar en esta obra, así como la revisión bibliográfica de algunos modelos de gestión del conocimiento en orden cronológico. También se abordan temas relacionados con procesos de creación, de socialización, de exteriorización, de interiorización y de combinación, en la gestión del conocimiento. Adicionalmente, se analizan los modelos que se fundamentan en el capital intelectual, y con algún tema complementario tenido en cuenta por los diferentes autores.

El conocimiento, se produce entre seres humanos ya que, aunque un ordenador pueda captar y transformar datos en información, sólo el ser humano puede convertir estos datos y esa información en conocimiento (Davenport & Prusak, 1998).

La gestión del conocimiento, se refiere a un proceso sistémico y específico de una organización, cuya finalidad es adquirir, organizar y comunicar, tanto el conocimiento tácito como el explícito de los empleados, para

que otros puedan hacer uso de él y así ser más productivos y eficaces en su trabajo. Ello implica determinar las necesidades del conocimiento presentes y futuras de la organización, suplir las carencias y aplicar el mismo con eficacia y eficiencia de manera productiva, contribuyendo a mantenerla en el mercado, conservando empleos y fortaleciendo la economía de la sociedad en la que se desenvuelve (Gil.-Montelongo, López-Orozco, Molina-García, & Bolio-Yris, 2011).

Los centros de investigación e innovación de excelencia, según Colciencias, son un equipo humano con alto nivel de formación que se dedican a la investigación científica y tecnológica de frontera en red de investigadores, que puede hacer una contribución significativa al desarrollo del país, localizado en un espacio físico dotado con la infraestructura y el equipamiento apropiado, con institucionalidad propia (persona jurídica), una estructura organizacional flexible y financiación de largo plazo, que permite la formación de científicos. La gestión del centro y los proyectos son evaluados por pares internacionales cada año. En el centro se realiza trabajo transdisciplinario. Y, además, el centro cuenta con programa de doctorado acreditado y comprende universidades, institutos o centros académicos independientes. Su gestión incorpora un importante componente educacional, pues allí laboran estudiantes de pre y postgrado, becarios posdoctorales y múltiples ayudantes de diversas ramas del saber. Además, reciben visitas de científicos de otros países (Universidad de Antioquia, 2009).

Para analizar la gestión del conocimiento, como disciplina de la gestión de ingeniería, se reflexiona en el modelo de (Nonaka & Takeuchi, 1996), fundamentado en el ciclo de valor del conocimiento. Este ciclo genera nuevos conocimientos, cuando vuelve a comenzar. Se proponen unas fases para el proceso de creación del conocimiento: compartir el conocimiento tácito, crear conceptos, justificar los conceptos, construir un prototipo, realizar la nivelación transversal del conocimiento y hacer el proceso de conversión del conocimiento.

En este modelo, la adquisición del conocimiento es estática y dinámica, estableciendo la base del sistema de conocimientos. Como sistema, se debe ocupar de la creación, almacenamiento, difusión, utilización y re-utilización del conocimiento. Es aquí donde el ciclo requiere nuevamente adquisición de conocimiento para ser almacenado en una base de datos relacionales de conocimientos (ingeniería del conocimiento).

La ingeniería del conocimiento es, un sistema inteligente que soporta el modelo de la gestión del conocimiento. Por otro lado, se puede observar que existe adicionalmente, un módulo que se conoce como motor de inferencias o razonamiento del sistema que es el que permite aplicar una serie de algoritmos, criterios de razonamiento para resolver situaciones o problemas con incertidumbre incluso, desde el punto de vista de la ingeniería (Reyes Meleán, 2005).

La investigación en la ingeniería resuelve problemas técnicos de manera integral, considerando los tipos necesarios, dando alternativas de posible solución a los empresarios. Por lo tanto, las universidades y centros de investigación e innovación de excelencia, están conformados por grupos de investigación en ingeniería que soportan la gestión del conocimiento en un contexto universitario.

2.3 Modelos de gestión del conocimiento

En esta sección se esboza, un análisis comparativo según criterios de idoneidad conceptual de los modelos de gestión del conocimiento, con respecto a la relación entre la academia, la empresa y el Estado, enfocándose hacia aquellos modelos que pueden ser utilizados como contribución al vínculo entre la academia, la investigación y la empresa. Los modelos se presentarán a continuación.

2.3.1 Modelo de proceso de creación del conocimiento

Las compañías japonesas crean una dinámica en la innovación para generar ventajas comparativas con relación a otras de su misma área, tal

como nos muestran (Nonaka & Takeuchi, 1996), convirtiéndose en una organización creadora de conocimiento. De igual manera, plantean un modelo que a continuación se mostrará en el gráfico.

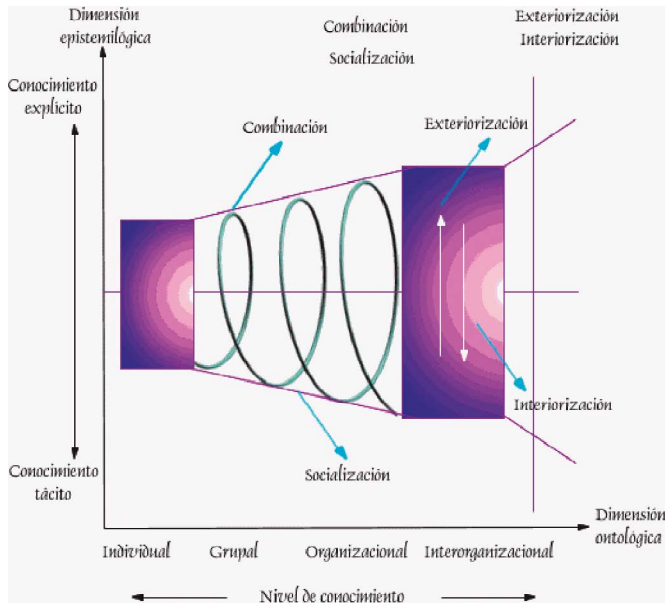


Gráfico 1. Modelo de proceso de creación del conocimiento.

Fuente: Nonaka & Takeuchi, 1995.

El modelo ve el conocimiento como un espiral formada por dos dimensiones: la epistemológica argumenta que el conocimiento es explícito y tácito; mientras la ontológica arguye que los niveles de conocimiento se clasifican en: individual, grupal, organizacional e interorganizacional. Según este modelo, el conocimiento crece para pasar cada uno de los niveles de la dimensión ontológica.

Según Nonaka y Takeuchi, (1995), el conocimiento tácito procede de la experiencia y del conocimiento adquirido en experiencias previas aportando a la organización; el conocimiento explícito se refiere al conocimiento organizacional adquirido por el personal de la empresa, el cual se constituye en elementos almacenables y transmisibles (Cristea & Capatina, 2009).

Este modelo tiene tres elementos fundamentales. El primero, es el elemento SECI, el cual convierte el conocimiento tácito en explícito, crean-

do nuevo conocimiento, mediante los procesos de sociabilización, exteriorización, interiorización y combinación (Sánchez, 2005), como se muestra en el gráfico 2:

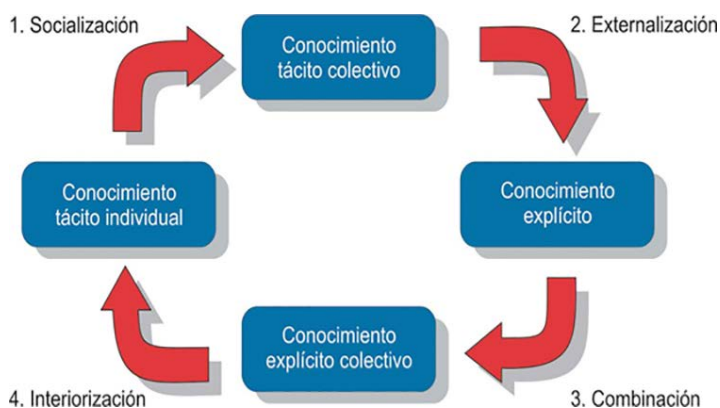


Gráfico 2. Procesos de sociabilización, exteriorización, interiorización y combinación.

Fuente: Sánchez, 2005.

Estos procesos se conocen como: Primero, proceso de socialización (de tácito a tácito) donde los individuos comparten experiencias e intercambian su conocimiento directamente, adquiriendo nuevos conocimientos tácitos. Segundo, proceso de exteriorización (de tácito a explícito), la cual se fundamenta en la actividad de creación de conocimiento enfocada en la fase de creación de nuevos productos. Tercero, Proceso de combinación (de explícito a explícito), donde los individuos combinan e intercambian su conocimiento explícito por medio de conversaciones, reuniones, entre otros medios. Aquí se integran los conocimientos explícitos mediante documentos o bases de datos (fuentes) u otros medios. Por último, el proceso de interiorización (de explícito a tácito) donde el individuo interioriza y apropia el conocimiento explícito adquirido, convirtiéndolo en conocimiento tácito (Nonaka, Toyama, & Konno, 2000). El conocimiento encontrado en los documentos, lo convierte en su propia experiencia.

Ahora, se presenta el momento de interacción para generar el conocimiento, en el gráfico 3.

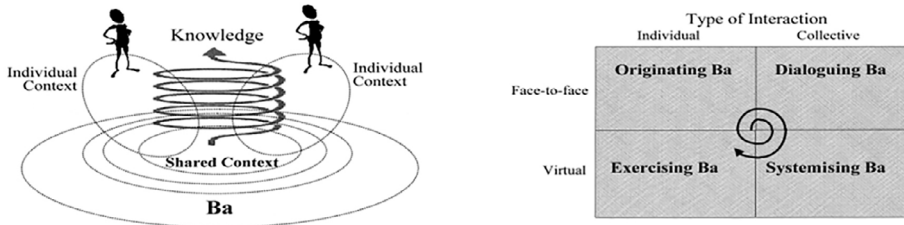


Gráfico 3. Momento de interacción para generar el conocimiento
Fuente: Nonaka, Toyama, & Konno, 2000.

Tomando como base el gráfico 3, el segundo elemento Ba se refiere al momento de interacción para generar conocimiento. Aquí es donde se comparte, se crea y se utiliza el conocimiento. Esta interacción de intercambio se puede dar de cuatro maneras: primera, el intercambio directo entre los individuos de una organización (Ba-originario), segunda, el intercambio de información en grupos iguales convirtiendo el conocimiento de tácito a explícito (Ba-interacción), tercera, el uso de comunidades virtuales para sistematizar y organizar el conocimiento en una organización (Ba-sistemático) y, por último, la interiorización como proceso, donde las personas adquieren el conocimiento explícito, por ejemplo en de los manuales o los programas de simulación, mediante medios virtuales (Ba-ejercicio).

Además, otro elemento, se entiende como los activos del conocimiento, que son el aprender haciendo (conocimiento experimental), la normalización y la sistematización del conocimiento explícito (conocimiento conceptual), el registro y control de la información (conocimiento sistemático), y el conocimiento tácito que se pone en práctica para cumplir con los objetivos de la organización (conocimiento rutinario).

Este modelo analiza el proceso de creación del conocimiento, la conversión del conocimiento tácito, explícito, individual y colectivo, el momento de interacción personal y virtual para generar el conocimiento, elementos generadores activos del conocimiento en la organización.

2.3.2 Modelo Balanced Scorecard

Este modelo en sus sistemas tradicionales de medición para la gestión incorpora aspectos no financieros que pueden limitar el logro de resultados económicos (Kaplan & Norton, 1996); mediante un marco conceptual se puede identificar el uso adecuado de los procesos y las personas convenientes para optimizar el rendimiento empresarial, tal como se ilustra en el Gráfico 4, modelo balanced scorecard.



*Gráfico 4. Modelo balanced scored card.
Fuente: Kaplan & Norton, 1996.*

Este modelo toma en cuenta un inventario de recursos intangibles para gestionarlos y relacionarlos desde el enfoque del conocimiento, considerando la visión y la estrategia de la formación (base) para identificar la jerarquía de los vacíos de formación (operativo), integrando los indicadores financieros pasados con los no financieros del futuro. Se distinguen dos tipos de indicadores: indicadores conducción o driver que son factores condicionantes de otros y los indicadores de resultado u output. Este modelo une las interdependencias entre sus elementos, su coherencia con la estrategia y la visión de la empresa, para convertirse en una herramienta para la toma de decisiones para la gestión.

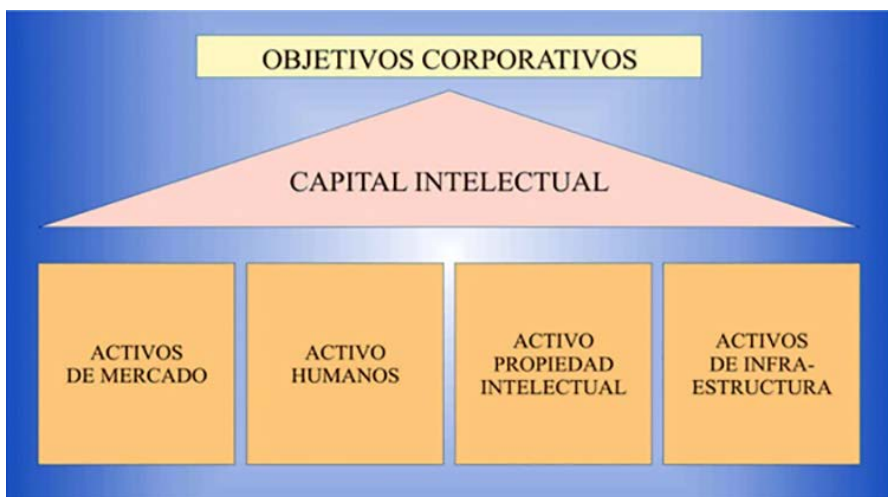
El modelo contiene cuatro perspectivas, siendo estas: primera, la perspectiva financiera que contempla los indicadores financieros como el

objetivo final, los cuales se deben complementar con otros que muestren el contexto empresarial. Segunda, la perspectiva de cliente, mostrando los valores relacionados con él, con un análisis del valor y calidad dentro de un segmento de mercado objetivo. la tercera, la perspectiva de procesos internos de negocio, la cual examina el ajuste de los procesos internos de la empresa para la obtención de la satisfacción del cliente, consiguiendo altos rendimientos financieros. Finalmente la Perspectiva del aprendizaje y mejora de los activos relativos al aprendizaje, se mejora la capacidad y la competencia de las personas, sistemas de información, cultura – clima -motivación para el aprendizaje y la acción, con un enfoque sobre innovación, crecimiento, motivación, capacidad de aprender, de crecer con base a la gestión de los empleados (González Millán, 2008).

Este modelo genera perspectivas financieras, del cliente, de procesos internos y del aprendizaje, con una visión y una estrategia, de acuerdo a los objetivos, para una acertada toma de decisiones en la organización.

2.3.3 Modelo Technology Broker

El modelo que se aprecia en la gráfica 5, incluye los activos de capital intelectual, con descripción de indicadores cualitativos (Brooking, 1997).



*Gráfico 5. Activos del modelo technology bróker.
Fuente: Brooking, 1997*

Los objetivos corporativos se basan en capital intelectual constituido por los activos intangibles (González Millán, 2008). Ellos se clasifican de manera específica.

Los primeros, son los activos de mercado, que son aquellos que resultan de una relación de la empresa con su mercado y sus clientes, generando una ventaja competitiva, con indicadores como marcas, clientes, nombre de la empresa, pedidos, distribución, entre otros.

Posteriormente, se plantean los activos humanos, donde se destaca la importancia de las personas en las organizaciones según su capacidad de aprender y utilizar el conocimiento, los cuales no son propiedad de la empresa, con indicadores como niveles académicos, conocimientos técnicos, habilidades y competencias.

En tercer lugar, se muestran los activos de propiedad intelectual, concebidos como los derechos de propiedad derivados del intelecto. Es un valor adicional de exclusividad de la explotación de un activo intangible para la empresa, con indicadores como patentes, derechos de autor, secretos industriales y comerciales.

Como cuarto aspecto, están los activos de infraestructuras, que contienen las tecnologías, los métodos y los procesos que hacen que la organización funciones. Es la infraestructura de conocimiento ampliable a toda la organización, con indicadores como sistemas de información, las bases de datos existentes en la empresa, filosofía de negocio, sistema de operación de la organización.

A continuación, en el gráfico 6, se observa la relación entre los diferentes capitales:

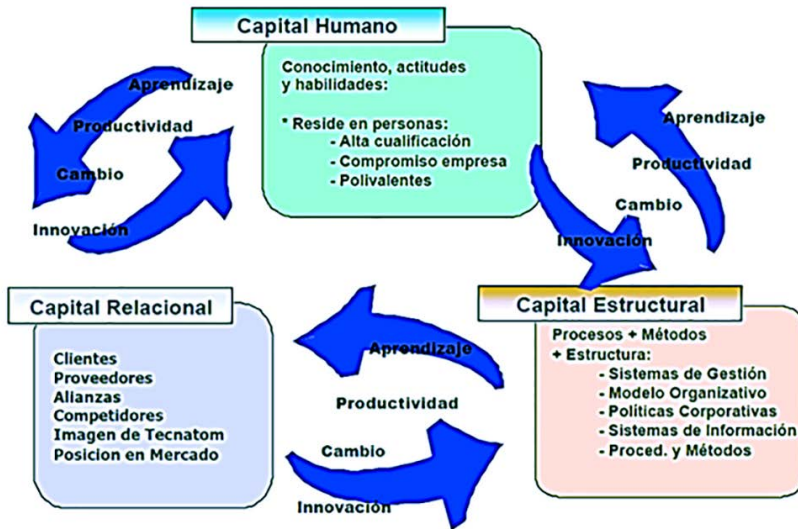


Gráfico 6. Capitales del modelo technology broker.
Fuente: Brooking, 1997

Se explican los diferentes capitales que participan en el modelo del capital intelectual:

- En primer lugar, el capital relacional, que básicamente se enfoca en las relaciones que existen entre la organización u otro ente con agentes externos, tales como alumnos, competidores, aliados, otros.
- Por consiguiente, se encuentra el capital estructural, que representa la organización, planeación y desarrollo que presenta una institución u organización para llevar a cabo algún objetivo (ejemplo: cumplir su misión), todo esto, a través de las estrategias, procesos y la solidez estructural que presenta dicha organización.
- El capital humano, el cual no es otro que las personas (alumnos, trabajadores u otros) que componen dicha institución - organización. Pero aún más importante como se incentiva el desarrollo intelectual e innovador de los mismos en pro de la misma entidad.

Este modelo se basa en los diferentes activos como son: propiedad intelectual, humano, infraestructura y mercado que satisfacen el capital intelectual, buscando mejorar el desempeño en el cumplimiento de los objetivos misionales de la organización.

2.3.4 Modelo Canadian Imperial Bank

Este modelo estudia la relación entre el capital intelectual y su medición, así como el aprendizaje organizacional (Saint-Onge, 1996). El modelo del gráfico 7, está compuesto por elementos como capital humano, capital estructural, capital clientes y el capital financiero.

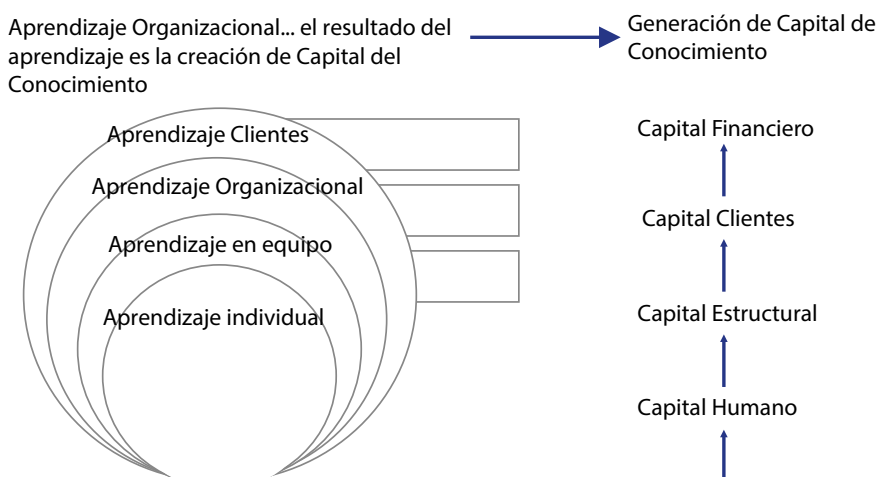


Gráfico 7. Modelo Canadian Imperial Bank.
Fuente: Sánchez, 2005.

Según este modelo, el capital del conocimiento está conformado por un sistema holístico de capital humano que es el conocimiento y las aptitudes que deben tener los empleados; de capital estructural que son las capacidades instrumentales para satisfacer las necesidades del mercado; de capital de clientes, relacionado con organización de servicio, de mercado y de legalidad.

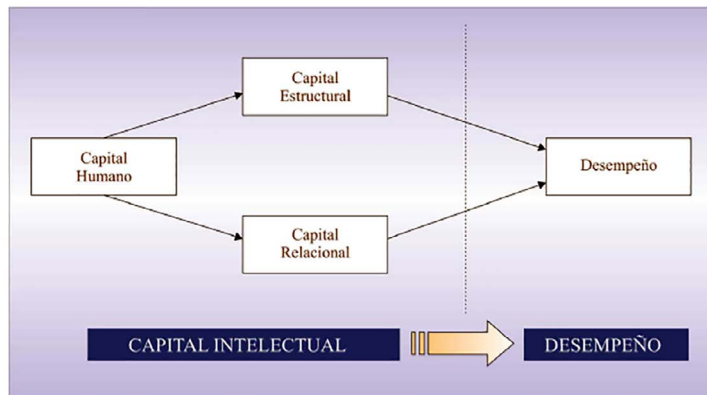
El modelo es importante por el análisis de los componentes del capital intelectual, en función del conocimiento tácito y explícito, donde se

establece una relación precisa entre el capital intelectual y el aprendizaje organizativo, por medio de la creación de conocimiento tácito con una dinámica interna de integración, mejorando las ventajas de organización (Cobo, 2006).

Este, analiza la relación entre el aprendizaje y la generación del conocimiento a través del tiempo en una organización, valorando el capital humano con su conocimiento e idoneidad que le aporta a la competitividad de la organización.

2.3.5 Modelo Universidad de West Ontario

Este modelo se presentó en 1996, apuntando a medir la relación del capital intelectual con consecuencias de los resultados empresariales. Este supone que el capital humano se precisa a partir del capital estructural y el capital relacional pertenecientes al capital intelectual (Bontis, 1996) como se aprecia en el gráfico 8.



*Gráfico 8. Modelo Universidad de West Ontario.
Fuente: Sánchez, 2005.*

El modelo es importante por el énfasis que hace sobre el capital humano para la obtención de las metas y los indicadores de desempeño, pero los indicadores no son claros para la medición del capital intelectual.

Para este, se instituyen los capitales comunes de otros modelos, tales como: el capital humano, que está constituido por los conocimientos tácitos

y explícitos, que tienen los empleados de la organización; el capital estructural está constituido por los conocimientos internos y permanentes de la empresa u organización; el capital relacional que está constituido por los conocimientos generados dentro de las interacciones dentro de la organización.

El modelo hace énfasis en el capital humano, ayudando a la obtención de las metas y los indicadores de desempeño, pero entendiendo que estos indicadores no son claros para la medición del capital intelectual.

2.3.6 Modelo Skandia Navigator

Este modelo según la gráfica 9 se basa en diferentes enfoques, tales como: el humano, el cliente, los procesos, el financiero, de renovación y desarrollo, estableciendo la relación con los capitales como el humano, el estructural, el organizacional, de innovación, de proceso y de clientela (Edvinsson, 1997).

La explicación de cada uno de los enfoques se desarrolla a continuación: El enfoque humano es el núcleo de la organización, constituye los activos que no son propiedad de la empresa; El enfoque en la clientela que mide un tipo de capital intelectual relacionado con el cliente externo de la empresa; El enfoque en los procesos que mide el apoyo al capital humano por medio del capital estructural; El enfoque financiero corresponde al balance general de la empresa, la renovación y el desarrollo donde se visualiza el futuro inmediato fundamentándose en las condiciones presentes (Cobo, 2006).



Gráfico 9. Enfoques del modelo Skandia Navigator.
Fuente: Edvinsson, 1997

Este enfoque presenta cómo la valoración del mercado, está dividida en el cálculo de los tangibles (financiero) y los intangibles (capital intelectual compuesto por el capital humano y el capital estructural).

A continuación, se explican los diferentes capitales: El capital humano, está formado por las cualidades individuales personales que poseen los miembros de la organización, tales como conocimientos y experiencia, las cuales generan ingresos futuros.

El capital estructural, se refiere a los equipos, los programas, las patentes, todo lo que es propiedad de organización. El capital organizacional, es la competencia sistematizada, empacada y codificada de una organización. El capital de innovación, es la capacidad de innovación y los resultados de la innovación en forma de derechos comerciales protegidos, propiedad intelectual y otros activos intangibles, y talentos usados para crear y llevar rápidamente al mercado nuevos productos y servicios. El capital de proceso, es el conocimiento práctico que se utiliza en la creación continua de valor. El capital cliente, la incluía dentro del capital estructural, al considerar la importancia que para el valor de la compañía tenían las relaciones con los clientes.

Este modelo tiene un enfoque desde el punto de vista humano, que se mide mediante el capital estructural y el financiero como activos del balance general a través del tiempo de la organización.

2.3.7 Modelo de dirección estratégica por competencia: el capital intangible.

Este modelo se fundamenta en el satisfactorio comportamiento de los empleados, medidos por observación y clasificación, evaluando el valor de mercado de sus contribuciones a la empresa, asignando un valor económico al Capital Intelectual por su aporte, creación y uso en su trabajo (Bueno, Jericó & Salmador, 2000).

En este modelo, el capital intelectual está compuesto por módulos de capitales interrelacionados de la empresa que incluyen: capital intangible conformado por la valoración de los activos intangibles determinados por los flujos de conocimiento; capital organizativo definido como el conjunto de capacidades organizativas; el capital humano incluye la unión de competencias personales; el capital tecnológico se refiere a el conjunto de competencias tecnológicas; y por último el capital relacional considerado fundamental por ser la suma de las competencias, de los vínculos, o del ambiente empresarial. Este modelo se ilustra en el gráfico 10.

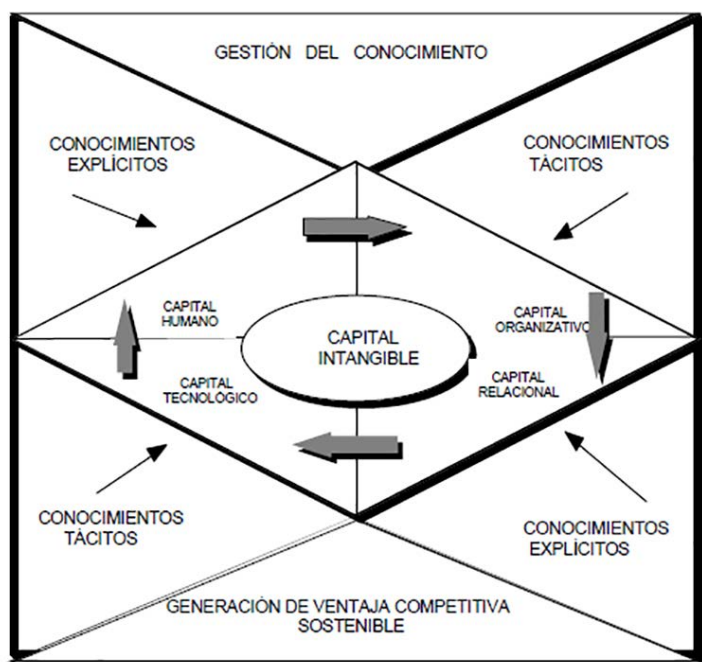


Gráfico 10. Gestión del Conocimiento, Aprendizaje, y Capital Intelectual.
Fuente: Cobo, 2006.

El resultado del modelo basado en las expresiones de las actitudes o de los valores, de los conocimientos (explícitos) y de las capacidades (tácitas), de las habilidades de sus experiencias es la creación y el sostén de la ventaja competitiva de la empresa.

A continuación, se presenta el gráfico 11, que presenta el Modelo de relación entre los diferentes capitales y sus competencias.

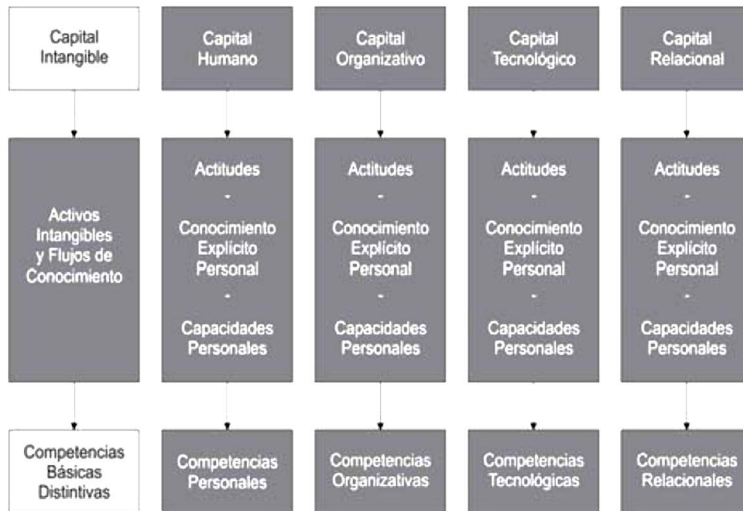


Gráfico 11. Modelo de relación entre los diferentes capitales y sus competencias.
Fuente: Sánchez, 2005.

Este modelo se basa en la gestión del conocimiento involucrando el aprendizaje dentro del capital intelectual y llevando los capitales intangibles con sus activos y flujos de conocimiento para caracterizar la organización, mejorando su competencia.

2.3.8 Modelo de construcción en bloques de gestión del conocimiento

Este modelo se caracteriza por incluir unos componentes planteados y estructurados para la gestión del conocimiento, (Probst, 1998), tales como: compatibilidad en un lenguaje común, conceptos claros propios de la organización; orientación del problema para la contribución a la solución de problemas, que sea útil y práctica; comprensibilidad de los términos e ideas de la gestión del conocimiento importantes, y comprensibles, que garanticen el éxito de la compañía; y orientación de la acción: los análisis en el campo de gestión del conocimiento deben permitir a los administradores evaluar el impacto de sus instrumentos, en la base del conocimiento organizacional y deben conducir a la acción enfocada, contando con los instrumentos adecuados.

Para este modelo, el objetivo de la gestión del conocimiento es práctico, busca mejorar las capacidades organizacionales, mejorando el uso de la organización del conocimiento individual y colectivo. Estos componentes del modelo incorporan actividades relacionadas directamente con los conocimientos. El modelo funciona, por un lado, con un ciclo interno donde se hace la identificación, la adquisición, el desarrollo, la distribución, la conservación y el uso del conocimiento. Mientras que, el modelo trabaja con un ciclo externo compuesto por las actividades, según los objetivos y la medición de sus alcances. El gráfico 12, ilustra este modelo.

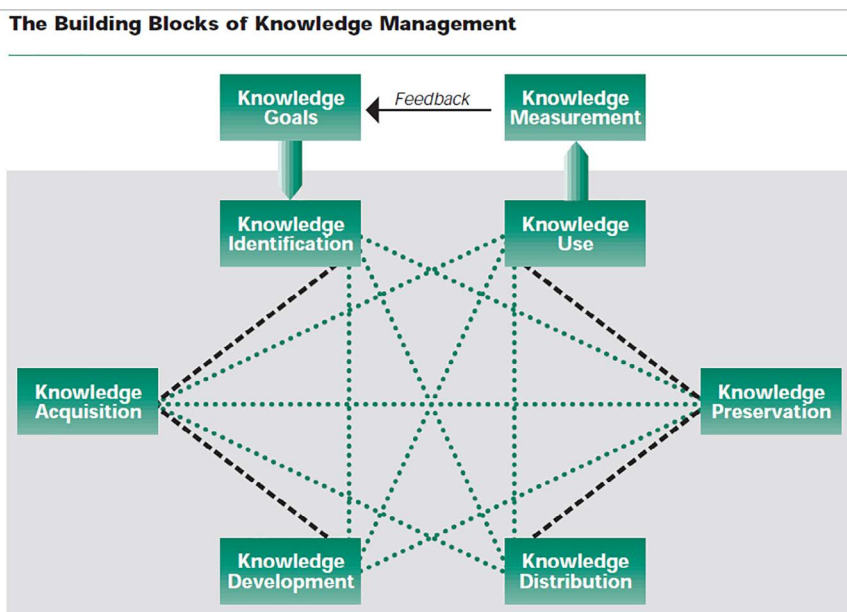


Gráfico 12. Modelo de construcción en bloques de gestión del conocimiento.

Fuente: Probst, 1998.

Como se aprecia en este modelo, el orden de desarrollo se hace en bloques, basados en una organización por ciclos, el cual será ampliado a continuación:

Objetivos de conocimiento (Knowledge goals): Es el conocimiento sensible dentro de la cultura corporativa, donde se crean los escenarios para la gestión, intercambio y desarrollo del conocimiento, allí se precisan las capacidades y las necesidades futuras de conocimiento.

Identificación del conocimiento (Knowledge identification): Se debe saber qué conocimiento y experiencia existen, tanto dentro como fuera de la organización, para luego intervenir con el desarrollo de nuevas capacidades, también, se crean mapas de conocimiento interno, como soporte de acceso metódico a la base de conocimientos de la organización.

Adquisición de conocimiento (Knowledge acquisition): Lo esencial de la organización es construir un conocimiento unificado (saber cómo) para esto, se debe obtener conocimientos de otros agentes, clientes o expertos para el desarrollo de los productos, según los intereses de la organización que aporten a su competitividad.

Desarrollo del conocimiento (Knowledge development): Se basa en la creatividad y la solución de problemas sistemáticos, se desarrolla en el conocimiento colectivo, involucrando un aprendizaje dinámico desde la gerencia hacia sus equipos, creando habilidades complementarias hacia metas organizacionales.

Distribución del conocimiento (Knowledge distribution): Considera el saber individual o colectivo, su especialidad, la necesidad de detalle y los procesos de distribución del conocimiento disponible y aprovechable para la organización.

Utilización del conocimiento (Knowledge use): Toma en cuenta la identificación, distribución y uso adecuado del conocimiento con calidad, en forma permanente.

Preservación del conocimiento (Knowledge preservation): Se debe crear, conservar y usar en bases asequibles a los cúmulos de conocimientos e incorporación en los procesos organizativos.

Medición del conocimiento (Knowledge measurement): requiere evaluar y medir el conocimiento organizacional, para mejorar los procesos y la competitividad, generando un valor importante para la organización.

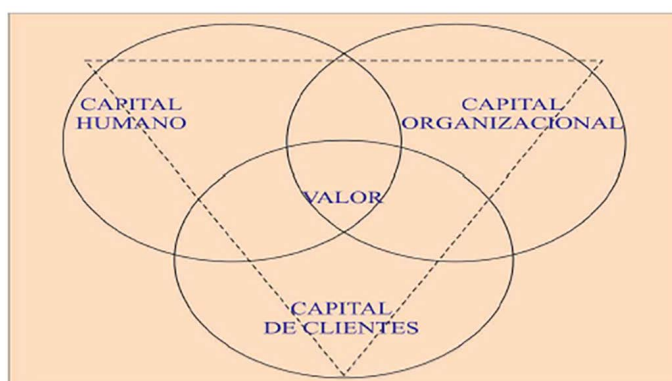
El modelo de construcción en bloques de gestión del conocimiento, según los ciclos internos y externos ayuda a desarrollar la medición de sus metas, para mejorar la organización.

2.3.9 Modelo Dow Chemical

Este relaciona los capitales como son: el humano, el organizacional y de clientes que en conjunto generan valor para la empresa. Es un modelo para la gestión de los activos intangibles, su metodología se basa en el proceso de medición y gestión de los activos invisibles y sus efectos se dan en la actividad financiera. Este modelo lo hizo una compañía presentándolo en el año de 1998, fue importante para la codificación y la gestión de los portafolios de patentes.

En él se relacionan los capitales como son: En primer lugar, el capital humano referido a las habilidades para solucionar necesidades desde los clientes (Sánchez, 2005).

Segundo, el capital organizacional referido a las capacidades de la organización para codificar y usar conocimiento (la cultura, las normas y los valores), como se ilustra en el gráfico 13.



*Gráfico 13. Modelo Dow Chemical.
Fuente: Sánchez, 2005.*

En tercer lugar, el capital de clientes, referido a la atención y el servicio (entendimiento del cliente, lealtad y gestión de franquicias). Además, el

modelo de gestión del activo intelectual contempla los siguientes pasos: estrategia de negocio, valoración de los competidores, clasificación de las ventajas propias, tasación, inversión y gestión de la cartera.

Aquí se relaciona el capital humano con el capital de clientes mediante el capital estructural, dándole valor como parte de los activos financieros de la organización.

2.3.10 Modelo Intellect (Euroforum)

Este modelo de medición de capital intelectual, es un diseño claro de elementos intangibles que dan valor agregado para la empresa basado en el concepto de capitales específicos (humano, estructural y relacional); se trata de inventariar y de valorar los elementos intangibles que tiene una organización, donde se desarrollan procesos de identificación, selección y medición de activos de capital evaluados de forma sistémica, en una dimensión temporal que integre el futuro con el presente, como perspectiva dinámica y evolutiva del concepto (Bueno & Merino, 2003).

El modelo Intellect del instituto universitario (Euroforum, 1998), y la empresa consultora KPMG (1999) ha establecido un modelo de capital intelectual, que es la unión del capital humano, el capital estructural y el capital relacional (Arango, Pérez & Gil, 2008), como se parecía en el gráfico 14.

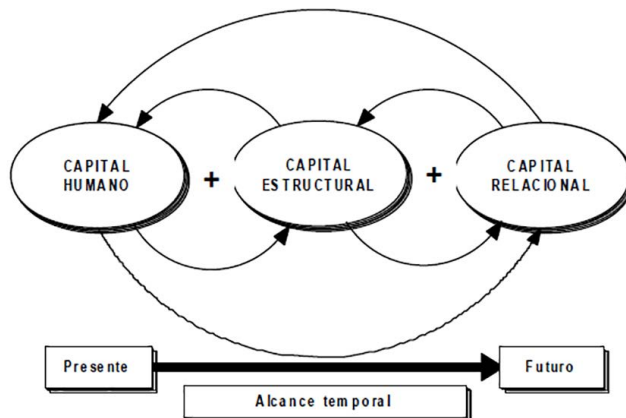


Gráfico 14. Modelo Intellect.
Fuente: Cobo, 2006.

El capital intelectual consta del capital humano, estructural y relacional, dentro de los que se agrupan los activos intangibles, en función de su naturaleza, se caracteriza por la identificación, la selección y la medición de activos de capital intelectual en el tiempo, con el propósito de cuantificar el potencial científico, en un entorno universitario.

2.3.11 Modelo de gestión del conocimiento de Arthur Andersen

Es un modelo de administración de conocimiento organizacional que se fundamenta en la transmisión de la información valiosa, desde los individuos hacia la organización, retroalimentándose y generando beneficio para la organización y los clientes. La información fluye por las redes para compartir conocimiento en espacios físicos o virtuales en grupos temáticos donde comparten experiencias e intercambian conocimiento, fomentando la comunicación y el aprendizaje. El sistema interno llamado espacio de conocimiento, es donde el conocimiento temático documenta las metodologías, experiencias y ejemplos, para las personas de la empresa, Andersen, (1999), citado por (Galeano & Sánchez, 2008), el gráfico 15 ilustra este modelo.

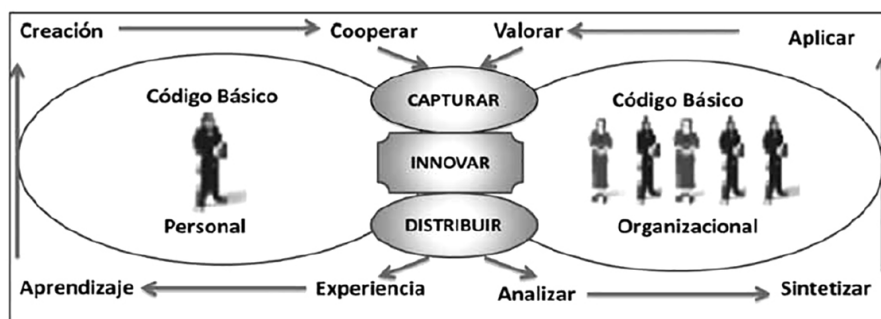


Gráfico 15. Modelo de gestión del conocimiento de Andersen.

Fuente: Rodríguez & González, 2013

Este tiene dos perspectivas: la organizacional y la individual. La primera se basa en la experiencia organizacional, optimizando el flujo de información y beneficiando los clientes. La segunda se basa en el individuo que comparte el conocimiento haciéndolo explícito para beneficio organizacio-

nal. Como resultado, se genera un proceso de conocimiento y de ambiente competente, con herramientas de soporte como infraestructura, cultura y tecnología. Lo anterior se mejora con un sistema de captura, aplicación, distribución y valoración del conocimiento compilado y compartido en redes de la organización Andersen, (1999), citado por (Rodríguez & González, 2013). Este modelo integra la perspectiva individual con la organizacional en los diferentes procesos de conocimiento, valorando la información que se transfiere en redes, dentro de un ambiente organizacional.

2.3.12 Modelo Knowledge Management Assessment Tool (KMAT)

Este se basa en administración del conocimiento organizacional generando un instrumento de evaluación y diagnóstico, presentado conjuntamente por Andersen y APQC en el año 1999, y recopilado por (Rodríguez & González, 2013). Como se señala en el gráfico16.



Gráfico 16. Modelo Knowledge Management Assessment Tool (KMAT).

Fuente: Rodríguez & González, 2013.

Este modelo incluye elementos fundamentales como el liderazgo, la cultura, la tecnología, la medición y los procesos. Lo anterior se explica, como la forma en que la organización direcciona el negocio (liderazgo), el clima organizacional, la habilidad de enseñanza, de aprendizaje, el conocimiento compartido (cultura), los medios comunicacionales que apoyan el proceso y la práctica de la organización, los recursos necesarios para el desarrollo del capital intelectual (cuantificación) por último, el funcionamiento interno de localización, transmisión y adquisición de conocimiento (procesos).

Este modelo integra los componentes de liderazgo, cultura, mediante la tecnología, promoviendo una optimización del conocimiento organizacional.

2.3.13 Modelo de la fundación europea para la gestión de la calidad y de excelencia

Este modelo, denominado por sus siglas, EFQM (European Foundation For Quality Management), para el año 1999, se basó en los principios de la gestión de la calidad total con un desarrollo de autoevaluación de las organizaciones, usando un método de mejora continua (Maderuelo, 2002).

Desde los agentes facilitadores hasta sus resultados, se busca que la organización teóricamente sea excelente con resultados realizables. También, identificando entornos débiles y estableciendo gestiones que lo mejoren. Posteriormente, el modelo se revisó y actualizó para nombrarlo como modelo EFQM de excelencia o modelo de excelencia 2000. Como se puede evidenciar en el gráfico 17.

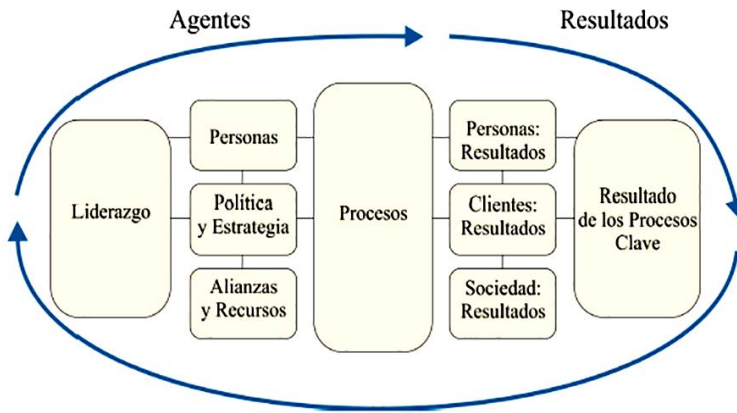


Gráfico 17. Modelo de la fundación europea para la gestión de la calidad y de excelencia.
Fuente: Maderuelo, 2002.

Este se fundamentó en criterios, como la responsabilidad de las unidades directivas que promueven la organización hacia la excelencia (liderazgo); el examen de indicadores que apoyen la misión, la visión y los valores de la organización (política y estrategia); la promoción de planes y capacitaciones para potenciar a los profesionales mediante la comisión de oficina de recursos humanos (personas); el diagnóstico y valoración de los recursos importantes para gestionarlos (recursos y alianzas); el analizar el diseño y gestión de los procesos establecidos en la organización (procesos); de acuerdo con los resultados de los indicadores internos, se analiza necesidades y percepción que los clientes tienen de la organización (resultados relativos a los clientes).

De acuerdo con los resultados de los indicadores internos, se analizan las necesidades y percepciones que los profesionales tienen de la organización (resultados relativos al personal); y de acuerdo con los resultados de los indicadores externos se analizan necesidades y percepciones que la sociedad tiene de la organización (resultados relativos a la sociedad). En la organización, se evalúan los resultados según lo planificado en aspectos financieros, procesos, recursos, tecnología, conocimiento e información (Rodríguez & González, 2013).

Este modelo relaciona tanto los agentes facilitadores como sus resultados, teniendo en cuenta el liderazgo, las políticas, los recursos y sus procesos para tener una gestión de la calidad y de excelencia en la organización.

2.3.14 Modelo NOVA

El modelo tiene como objetivo medir y gestionar el conocimiento en las organizaciones. Este divide el capital intelectual en componentes como: capital humano, capital organizativo, capital social y capital de innovación y aprendizaje, según gráfico 18.

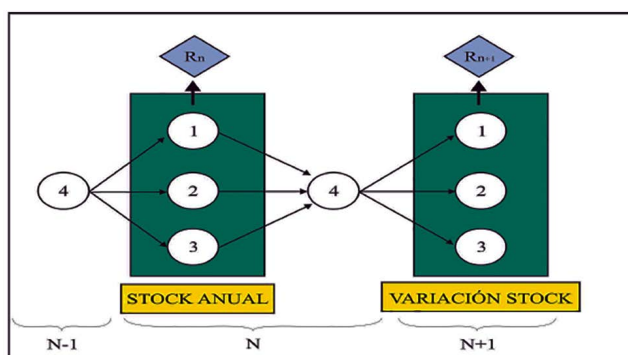


Gráfico 18. Modelo NOVA.
Fuente: Camisón, Palacios, & Devece, 2000

Este modelo tiene en cuenta el conjunto de stocks y los flujos de capital intelectual, que lo calcula en dos periodos de tiempo, analizando la variación del capital intelectual y sus efectos sobre el capital humano, el capital organizativo, el capital social y el capital de innovación y aprendizaje (Camisón, Palacios, & Devece, 2000). Para este modelo, los activos de los capitales son: los activos de conocimientos (tácitos o explícitos), depositados en las personas (capital humano), los activos de conocimientos sistematizados o internalizados por la organización (capital organizativo), los activos de conocimiento acumulados por la empresa, con base en las relaciones con agentes de su entorno (capital social), los activos de conocimientos que amplía o mejora el portafolio y potencial o capacidad innovadora de la empresa (capital de innovación y de aprendizaje). Este modelo analiza el conjunto de stocks y los flujos del conocimiento en su capital intelectual a través de tiempo, para mejorar los diferentes capitales en la organización.

2.3.15 Modelo de sistema de gestión de capital intelectual de operaciones e intelectual

Este analiza los factores y criterios claves de competitividad en el contexto de los mercados globales. También, evalúa las competencias básicas y su capital intelectual de la organización con competidores de su misma actividad a nivel mundial.

De manera ordenada y sistemática, se logran balances competitivos en factores como rendimientos económicos y financieros, teniendo en cuenta la optimización del capital intelectual.

El modelo, conocido por sus siglas en inglés Operations Intellectual Capital Benchmarking System (OICBS), hace una evaluación comparativa en los mercados globales según los agentes y criterios clave de la competitividad como: infraestructura, procesos, productos, servicios, objetivos de la compañía, las capacidades y competencias. De acuerdo al gráfico 19.

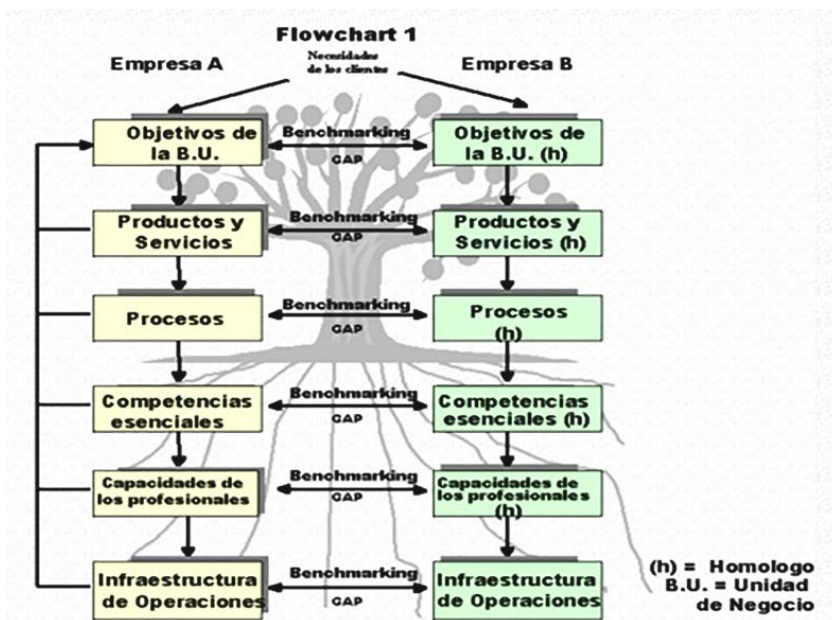


Gráfico 19. Modelo sistema de gestión de capital intelectual de operaciones.

Fuente: Sánchez, 2005.

Un modelo complementario al anteriormente desarrollado es el sistema de gestión de capital intelectual de innovación, por sus siglas en inglés Innovation Intellectual Capital Benchmarking System (IICBS), el cual hace una evaluación comparativa con los competidores en actividad de negocio, optimizando su capital intelectual de innovación competitiva en el contexto de los mercados globales (Josep & Viedma, 2000), aclarando que el capital intelectual de innovación competitiva está conformado por el capital humano, el capital estructural y el capital relacional.

Dentro de este modelo, se analizan, desde el punto de vista de transformadores en los factores que afectan las necesidades, los objetivos de los proyectos, productos y servicios, procesos, capacidades fundamentales, profesionales capacidades fundamentales, innovación en las empresas y la infraestructura de resultados financieros (Josep & Viedma, 2000), como puede verse en el gráfico 20.

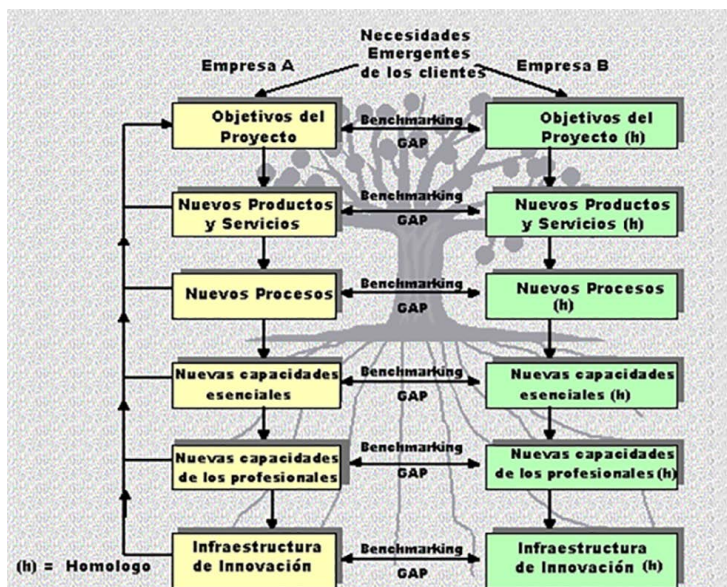


Gráfico 20. Sistema de gestión de capital intelectual de innovación.

Fuente: Sánchez, 2005.

Este modelo analiza, sistemas de gestión de capital intelectual de operaciones, teniendo en cuenta la optimización del capital intelectual en relación con otras organizaciones de iguales características.

2.4 Modelos de gestión del conocimiento con capital intelectual

Aquí se darán a conocer unos modelos de gestión del conocimiento relacionados con el capital intelectual, el perfil de las competencias y la investigación en contextos universitarios. Para entrar en esta temática se explicará la evolución de la gestión del conocimiento en el tiempo, analizando el capital intelectual y sus componentes mirando su relevancia en la fundamentación el modelo.

2.4.1 Evolución de la gestión del conocimiento

Para iniciar se hará un recuento histórico de la gestión del conocimiento por generaciones. La gestión del conocimiento en las organizaciones, ha venido desarrollando una serie de generaciones que conservan una estrecha relación con las concepciones anteriormente abordadas, como:

La primera generación, donde se captura el conocimiento, es decir, la gestión de la información en pro de efectuar acciones en el conocimiento (almacenarlo, clasificarlo y diseminarlo), seguidamente, se presenta en forma estandarizada por medio de bases de datos, lenguajes de interoperabilidad, entre otros, para el intercambio de datos e información electrónica en concreto.

La segunda generación, se caracteriza como un método para identificar, codificar, estructurar, almacenar, reutilizar y difundir las experiencias de la comunidad que enriquecerán y permitirán, un desarrollo mucho más efectivo para los propósitos organizacionales.

La tercera generación, que aborda la capitalización del conocimiento con una base organizativa que contiene las comunidades de práctica para la vigilancia, el aprendizaje y la innovación, convirtiéndose en un sistema de intercambio de conocimientos internos y externos, es decir en una red de colaboraciones.

Por último, es posible encontrar la cuarta generación, que es un proceso de relaciones dinámicas entre clientes externos e internos del conocimiento, con el fin de generar un valor agregado. En consecuencia, las organizaciones con modelo cibernético (auto-organización y auto-gobierno) están basadas en conocimiento y tratan de responder a las posibles asociaciones temporales (Arbonies, 2006).

Por lo anterior, se entiende que a través del tiempo se mejora la comprensión e importancia de la gestión del conocimiento que, mediante su capital intelectual, genera mayores potenciales a las organizaciones que se basan en sabiduría e inteligencia.

2.4.2 Modelos organizacionales de gestión del conocimiento

En las organizaciones la gestión del conocimiento se basa en el valor del capital intelectual de los individuos o los grupos directivos que tienen datos, información y conocimiento, lo cual permite lograr un nivel de efectividad, eficiencia, más sólido en sus estructuras, usando este conocimiento mediante las innovaciones, maximizando el rendimiento y minimizando sus los costos, mejorando significativamente su nivel de desarrollo efectivo y sostenible.

A continuación, se presentan los principales modelos organizacionales de gestión del conocimiento, en una clasificación enfocada al capital intelectual.

Los modelos híbridos de gestión del conocimiento contienen sus respectivos componentes y definiciones: El modelo E.O. SECI donde se apropia los componentes del capital intelectual con sus diferentes capitales como son: El capital humano, el estructural y el relacional, como se presenta en el gráfico 21.

Este modelo contribuye a la medición del capital intelectual con los indicadores concretos desde una perspectiva organizacional y su evaluación

estratégica con su método de la complejidad. El modelo Meritum se orienta especialmente a la medición de variables intangibles, con el propósito de comprender y mejorar la gestión de la innovación.

El modelo EKMF, tiene como objetivo explorar el consenso europeo en terminología, metodología y aplicación de la gestión del conocimiento, con el fin de construir una red ejemplar, única y equilibrada con actores académicos y empresariales (Medina, 2004).

Modelos Organizacionales de Gestión del Conocimiento		
Modelos de Gestión del Conocimiento	Modelos de Medición del Capital Intelectual	Modelos Híbridos de Gestión del Conocimiento
<i>Proceso de creación del conocimiento</i> (Nonaka y Takeuchi, 1995)	<i>Cuadro de Mando Integral</i> (Kaplan y Norton, 1996)	<i>Modelo E.O.SECI</i> (Bueno, 2001)
<i>Modelo de KPMG Consulting</i> (Tejedor y Aguirre, 1998)	<i>Navigator de Scandia</i> (Edvinsson y Malone, 1996)	<i>Modelo Meritum</i> (Unión Europea, 2001)
<i>Modelo Arthur Andersen</i> (Andersen, 1999)	<i>Monitor de activos intangible</i> (Sveivy, 1997)	<i>Modelo Global e Integral de GC</i> * (Peña, 2002)
<i>Modelo KMAT</i> (Andersen, APQC, 1999)	<i>Modelo Intelect</i> (Euroforum, 1998)	<i>Modelo EKMF</i> (Unión Europea, 2003)
	<i>Capital Intelectual</i> (Drogonetti y Ross, 1998)	<i>Modelo e-GIC</i> * (Lombardo, 2004)
	<i>Capital intangible</i> (Bueno, 1998)	
	<i>Modelo Nova</i> (Comunidad Valenciana, 1999)	<i>Modelo MIS</i> * (Riesco, 2004)

Gráfico 21. Modelos organizacionales de gestión del conocimiento.

Fuente: Medina, 2004.

Por lo anterior, se puede concluir que estos modelos se basan en el capital intelectual (CI) el cual está constituido por otros capitales como el capital humano (Ch), el capital relacional (Cr) y el capital estructural (Ce), (Euroforum, 1998).

Consecuentemente, se define el capital intelectual (CI) como la suma de los capitales que lo conforman. Aquí, el capital humano (Ch), está enmarcado en el conocimiento, la experiencia, las capacidades y las actitudes, que poseen las personas que generan conocimiento estratégico para la organización. Por otro lado, es posible encontrar el capital relacional (Cr)

que hace referencia al conocimiento del entorno de la organización: como por ejemplo los clientes, los proveedores, los usuarios, los beneficiarios, los acuerdos y las alianzas estratégicas, el mercado y las necesidades del entorno. Igualmente, el capital estructural (Ce) corresponde a las bases de datos, manuales operativos y sistemas de información que posee la organización, entre otros (Huanca, 2012).

También, es necesario tener en cuenta, la importancia del capital intelectual como un intangible que debe medirse en las organizaciones, para fortalecer los objetivos estratégicos, teniendo en cuenta las competencias (conocimientos, habilidades y actitudes) de los actores, que mejoran la productividad y la rentabilidad de una organización (Susana & Zanatta, 2013)

Como se expuso anteriormente, la importancia de los modelos híbridos donde el capital intelectual es fundamenta, se basa en la promoción de la innovación, mejorando la productividad intelectual para poderse relacionar con otras organizaciones de la misma área.

2.4.3 Modelo de capital intelectual y el aprendizaje

El modelo aborda la sociedad del conocimiento, estableciendo que actúa en un estrato superior de sociedad de la información, como parte del desarrollo de las empresas emprendedoras, soportada por universidades, organismos públicos de investigación y organismos de transferencia de resultados de investigación de centros públicos.

Este enfoque integra al emprendedor con el potencial interno, los apoyos externos de un sistema de conocimiento basado en la investigación, la información, la transferencia de resultados, las redes de colaboración como universidades, organismos públicos de investigación, parques y centros tecnológicos (Bueno & Merino, 2003), como se deja ver en el gráfico 22.

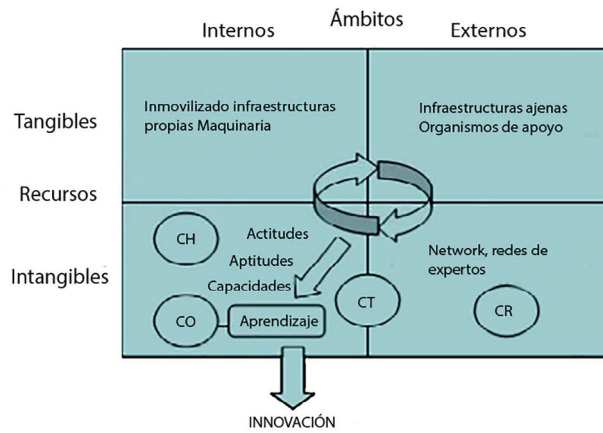


Gráfico 22. Sistema de conocimiento.
Fuente: Bueno & Merino, 2003.

Se vuelve un sistema público institucional que garantiza la estructura del sistema de la información, del conocimiento, del aprendizaje de la innovación. Este sistema de conocimiento es un conjunto de saberes, prácticas y técnicas que interactúan entre sí, representan un sistema de ciencia, tecnología e industria, apoyando otros sistemas como el político, el cultural y el económico.

Mediante la integración de agentes e instituciones promedio del conocimiento, se generan procesos de transformación pasando del conocimiento a la acción (Bueno & Merino, 2003)

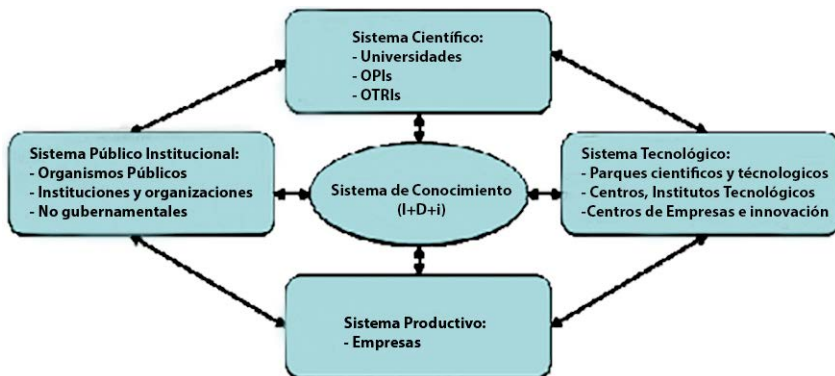


Gráfico 23. Recursos y ámbitos clave en la función emprendedora.
Fuente: Bueno & Merino, 2003.

El capital intelectual, soporta el conocimiento actual mediante el conocimiento explícito o tácito e individual o social (Ch), el conjunto de conocimientos y activos intangibles originarios de interacción con propiedad de la organización como capital estructural (Ce) que está constituido por el capital organizativo y el capital tecnológico, el conjunto de conocimientos originados de las relaciones de agentes del mercado con la sociedad (Cr).

Basado en el sistema de conocimiento, se analizan los recursos y ámbitos en la función emprendedora de una organización. Se examinan en forma interna los soportes tangibles (maquinaria, infraestructura) e intangibles (capacidades, aptitudes), en forma externa la infraestructura física, comercial y de servicios a empresas de apoyo con relaciones de soporte con otras empresas. En este modelo, se considera la integración de los recursos tangibles e intangibles, de acuerdo con sus ámbitos de actuación, apuntando a identificar factores clave para la planeación, desde una perspectiva organizativa o institucional.

Se puede concluir, que el capital intelectual, desde una perspectiva interna, permite analizar la función emprendedora desde la gestión e información del conocimiento, además de la perspectiva de recursos y de apoyos externos.

Como se señaló previamente, la combinación de los sistemas de conocimiento nos ayuda a mejorar la investigación, el desarrollo y la innovación de las organizaciones, con el propósito de solucionar problemas complejos de una sociedad.

2.4.4 Modelo de gestión del conocimiento en el sistema de aprendizaje de la organización

Este contiene componentes que facilitan la capacidad de aprendizaje de la organización, mediante el sostenimiento y la transformación de conocimientos en la organización, la mejora de la capacidad de aprendizaje que se sostiene en el tiempo. Así, generando un sistema de aprendizaje de

la gestión del conocimiento que integra aspectos organizados del trabajo como el comportamiento de integrantes de la organización.

El modelo tiene el propósito de explicar e integrar los factores o elementos de apoyo que facilitan los procesos de interacción de la organización, con el entorno y la interacción entre los distintos niveles de la organización de forma que tenga lugar la conformación eficiente de las relaciones dinámicas entre los stocks y flujos de conocimiento relevantes para la organización (Prieto, 2003). También se busca una valorización de la gestión del conocimiento para el desarrollo de la capacidad de aprendizaje en las organizaciones.

La capacidad de aprendizaje de la organización, permite la adaptación al entorno mediante la interacción con procesos de comunicación e intercambio de información y conocimiento entre los distintos niveles de la organización. Esta capacidad se puede estimar mediante los stocks y los flujos de conocimiento.

El modelo contiene unos instrumentos y procedimientos sistematizados, estructurados o reglamentados que conducen al desarrollo de los procesos, el procesamiento y la administración de información (técnico - estructurales); la confianza, la creatividad y la innovación potencial de aprendizaje (comportamiento). La interacción entre estos elementos mejora la capacidad de aprendizaje, determinada por la dinámica entre los stocks y flujos de conocimiento, mejorando la competitividad de una organización, como lo plantea el gráfico 24.

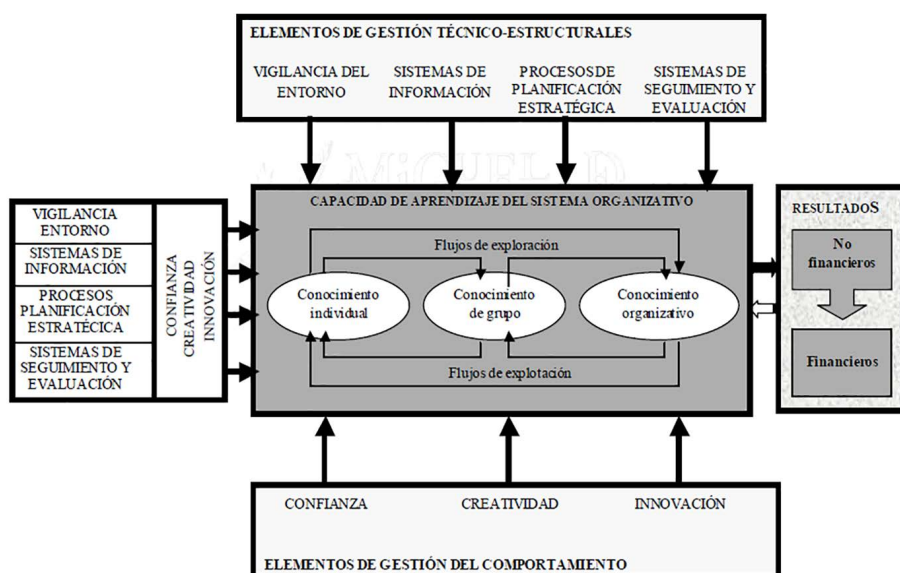


Gráfico 24. Modelos de valorización de la GC para el desarrollo de capacidad de aprendizaje.
Fuente: Prieto, 2003.

Lo anterior nos ilustra, cómo la capacidad de aprendizaje en un sistema organizativo integra los conocimientos individuales, de grupo y de organización, buscando mejores resultados financieros y de excelencia de una organización.

2.4.5 Modelo de la gestión del conocimiento en sistemas de innovación de conocimiento

El modelo analiza como mejoran, eficientemente, las relaciones dinámicas entre los stocks y flujos de conocimiento relevantes para la organización. Adicionalmente, se busca una valorización de la gestión del conocimiento para el desarrollo de la capacidad de aprendizaje en las organizaciones, mediante un sistema de innovación de conocimiento y técnicas de minería de datos. Sin embargo, el sistema tiene problemas de integración del conocimiento, que busca mejorar mediante el uso de minería de datos múltiples y estrategias en un sistema de descubrimiento de conocimiento, usando el concepto de (meta) gestión del conocimiento, que es la organización sistemática del proceso y la (meta) captura y ajuste

de conocimientos (Pechenizkiy, Tsymbal, & Puuronen, 2005), como se ve en el gráfico 25.

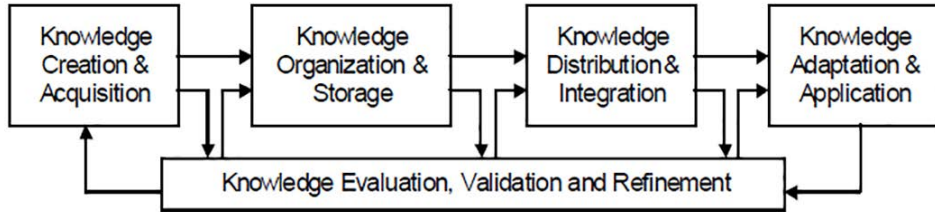


Gráfico 25. Proceso de gestión del conocimiento.
Fuente: Pechenizkiy, Tsymbal, & Puuronen, 2005.

Este modelo aborda las técnicas de manejo de metadatos, que incluyen la identificación de los conocimientos disponibles y la búsqueda de formas de captura, en el proceso operativo de gestión del conocimiento, desde el análisis de la capacidad de diseñar un sistema de gestión del conocimiento, sus herramientas y aplicaciones.

Los procesos de la gestión del conocimiento que contiene el modelo son: Los operadores de generación de conocimiento (KGO), que pueden usarse para crear, modificar, eliminar y seleccionar reglas y otras estructuras desde la base del conocimientos (Adquisición o creación), la representación del conocimiento (KOS) y su acumulación (Organización y almacenamiento), los expertos en los metadatos (KDI), surgidos a partir de experimentos de campo y de laboratorio (Integración y distribución), y, la adaptación y la aplicación (KAA) indirecta de los conocimientos por dificultades (Adaptación y aplicación). Finalmente, el ciclo se integra mediante el proceso de evaluación, validación y perfeccionamiento del conocimiento (KEVR), que mejora cada vez más la gestión del conocimiento.

Como los procesos de gestión del conocimiento son la creación e identificación de la representación, la recolección, la organización, el intercambio, la adaptación y la aplicación, en el modelo se puede introducir el concepto de metaconocimiento, orientado a la integración dinámica entre las bases de datos (DM) y las estrategias en el descubrimiento de sistemas de conocimiento (KDS).

Este modelo se apoya en las relaciones dinámicas entre los stocks y flujos de conocimiento importantes para el uso de la información relevante en la organización, esto con, el fin de tener acceso rápido y un uso de la información que mejore los procesos de la organización.

2.4.6 Modelo marco de gestión del conocimiento

El modelo de gestión del conocimiento se basa en las influencias, recursos y actividades que contribuyen mediante un juego de estrategia y un plan basado en ontologías. Este ayuda al control de las dificultades del proceso, asumiendo la prioridad de las metas y su propósito antes de su implementación, la cual dará una visión más amplia sobre la realidad en el entorno, buscando contribuir, mediante estrategias para lograr el alcance de las metas con eficacia y eficiencia (Lubis, Muharman, & Zamzami, 2011).

Este modelo gestiona el conocimiento, con base en los problemas administrativos, técnicos y sociales; generan influencia en el contexto organizacional, la planificación estratégica, el rol de dirigente del conocimiento y la cultura del conocimiento (Influencias de Conocimiento - KI). También, la gestión del conocimiento se optimiza según los recursos, la combinación de los procesos de la investigación y las tecnologías, mejorando el desempeño y las capacidades de las estrategias (Recursos de Conocimiento - KR), las acciones de conceptualización, implementación, ajuste, evaluación y mejora del conocimiento (Actividades de Conocimiento - KA), la participación en la gestión de recursos humanos, la biblioteconomía, los principios de negocios y las tecnologías de la información. (Contribución de Conocimiento - KC). Según gráfico 26.

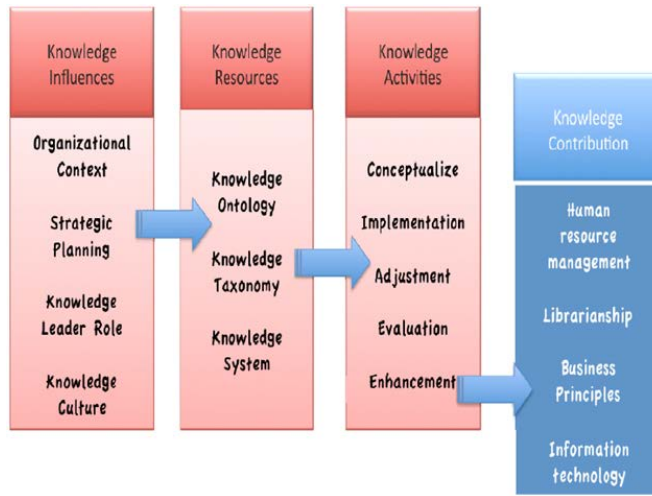


Gráfico 26. Modelo marco de gestión del conocimiento.

Fuente: Debowski, 2006, citado por (Lubis et al., 2011).

El modelo gestiona el conocimiento según la combinación integral de varios conocimientos para afrontar los problemas complejos. Este se puede implementar, buscando la acumulación, la transferencia, el intercambio y sus productos del conocimiento entre universidades. También, en esta implementación, podemos hacer la integración, la organización y la articulación de investigación entre universidades.

2.4.7 Modelo Karagabi

Es una guía para la introducción de iniciativas de gestión del conocimiento en organizaciones basadas en el mismo. Contempla una metodología de intervención que orienta el proceso de diseño de este tipo de organizaciones, una librería de modelos de conocimiento sobre distintos aspectos de la organización. Éste se basa en conocimientos de la gestión de experiencias, partiendo de estudios de casos. La librería de modelos, métodos, técnicas y herramientas de gestión del conocimiento es, actualmente, de importancia e interés entre los grupos de investigación y empresas en el área de ingeniería del conocimiento, gestión organizacional y gestión del conocimiento a nivel global (González, Joaquín, & Collazos, 2009).

El modelo proporciona la incorporación de modelos de gestión de conocimiento en la dinámica de las organizaciones, en la ingeniería y en la gestión organizacional. También, está basado en las teorías y prácticas de modelado y gestión organizacional, todo esto, alrededor del conocimiento. Su librería ha sido construida de acuerdo a las teorías y prácticas de la ingeniería del conocimiento y la ingeniería de ontologías.

Este modelo precisa un conjunto de procesos, actividades y roles, para el diseño, despliegue y seguimiento de iniciativas de gestión del conocimiento (metodología de Intervención). Adicionalmente, posee modelos ontológicos que facilitan la identificación, estructuración y almacenamiento de conocimiento (librería de modelos de conocimiento). Este modelo permite gestionar el conocimiento de forma integral, estructurando y almacenando experiencias (base de conocimiento de experiencias), como se aprecia a continuación en la gráfica 27.

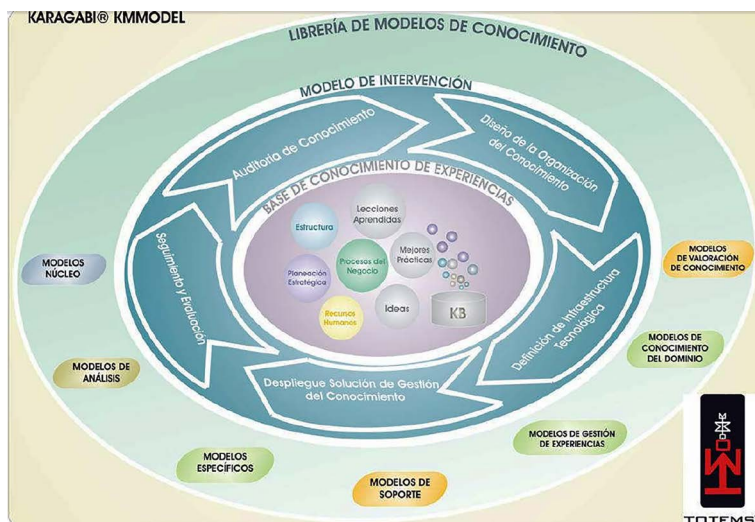


Gráfico 27. Modelo KARAGABI KM.
Fuente: González, Joaquín, & Collazos, 2009.

Para este caso, se constituyen diferentes librerías de modelos de conocimiento, mediante un modelo de intervención que integra las bases del conocimiento de experiencias que, mediante la ingeniería del conocimiento, la gestión de conocimiento y la gestión organizacional, nos incrementa la productividad y la competitividad de la organización.

2.4.8 Modelo de GC estratégico para la facultad de ingeniería y arquitectura

Este modelo considera perspectivas estratégicas, de conocimiento, de acción y capital organizacional, según los aspectos que contiene la misión, la visión y los objetivos estratégicos de la organización. El modelo de gestión del conocimiento estratégico se enfoca en perspectivas, tales como la perspectiva estratégica, la cual permite identificar la dirección correcta orientada a la gestión de conocimiento, y apoyando la creación de ventaja competitiva en las organizaciones (Cáceres, 2011).

La perspectiva del conocimiento que, corresponde a actividades que mejoran la gestión del conocimiento, que se enfocan en el desarrollo y mejora de los procesos estratégicos, el conocimiento con las capacidades necesarias para la ejecución de los procesos estratégicos, soportados en el capital humano y el capital de información. La perspectiva de acción, que es la capacidad de ejecución de los procesos de identificación, creación y desarrollo del conocimiento para poner en marcha, la gestión del conocimiento, logrando el objetivo final. Este usa componentes como indicadores estratégicos, metas e iniciativas. Finalmente, tenemos la perspectiva del capital organizacional, generada mediante un cambio en la forma de operar y actuar en equipo, resultando en un nuevo sistema de gestión del conocimiento sistematizando los nuevos valores culturales y estructuras, de acuerdo al gráfico 28.

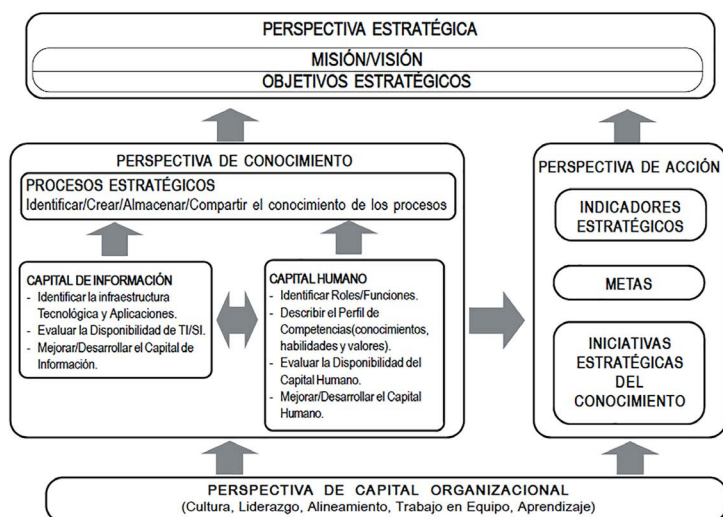


Gráfico 28. Modelo de GC Estratégico para la facultad de ingeniería y arquitectura.
Fuente: Cáceres, 2011.

En el modelo de gestión del conocimiento estratégico, se apoya el cumplimiento de la misión, la visión y los objetivos de la organización, mediante el uso de capitales interrelacionados con el conocimiento, acción y organización de esta.

2.4.9 Modelo de gestión del conocimiento en los centros de investigación de excelencia

Para este modelo, se relacionaron los modelos de gestión del conocimiento en red y el modelo ITELEC, teniendo en cuenta el uso de las tecnologías de la información y el conocimiento y la combinación de los capitales humanos, estructurales y relacionales. Aquí las dimensiones incorporadas a cada uno de los elementos de los capitales son presentes / futuro, interno / externo, flujo / stock, y tácito / explícito haciendo una síntesis de los procesos de la gestión del conocimiento en los centros de investigación de excelencia.

Dentro de las actividades de la gestión del conocimiento del modelo, se tuvo en cuenta: Generación y pertinencia, que es la alineación de los servicios y proyectos con los objetivos del CIE (Castro, 2011). Se usa para

aprovechar el conocimiento generado en los proyectos, las actividades y la transmisión mediante la comunicación, la divulgación y la transferencia el conocimiento generado y utilizado. Esta formación es el proceso de identificación de las necesidades de capacitación y formación de los integrantes del CIE. Por lo anterior, la gestión del conocimiento permite entender el mismo como ventaja competitiva de los centros de investigación de excelencia, de acuerdo al gráfico 29.

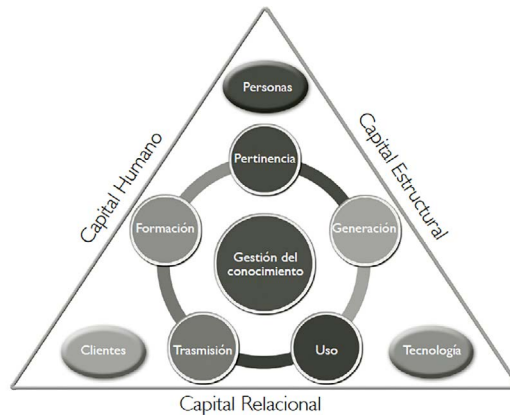


Gráfico 29. Modelo de GC en una organización intensiva en conocimiento.
Fuente: Castro, 2011.

Dentro de las políticas de desarrollo del país, una de las estrategias es crear los centros de investigación de excelencia, para aprovechar y gestionar los conocimientos en forma integral entre las personas, el cliente y las tecnologías, generando niveles altos de la productividad y la competitividad en relación con sus países homólogos.

2.4.10 Modelo de gestión del conocimiento según el perfil de competencias

El modelo tiene en cuenta las relaciones con organizaciones interconectadas con el ciclo de conocimiento, envuelto en constante intercambio de conocimiento, vinculando las redes de investigación, los datos y la experiencia de los investigadores con productos tangibles para compartirlos entre las universidades, los investigadores, las empresas, las organizaciones, y otros (Avilés, 2014). Su objetivo es prevalecer el conocimiento inte-

lectual de los investigadores de las universidades en el tiempo, como se puede evidenciar en el gráfico 30.

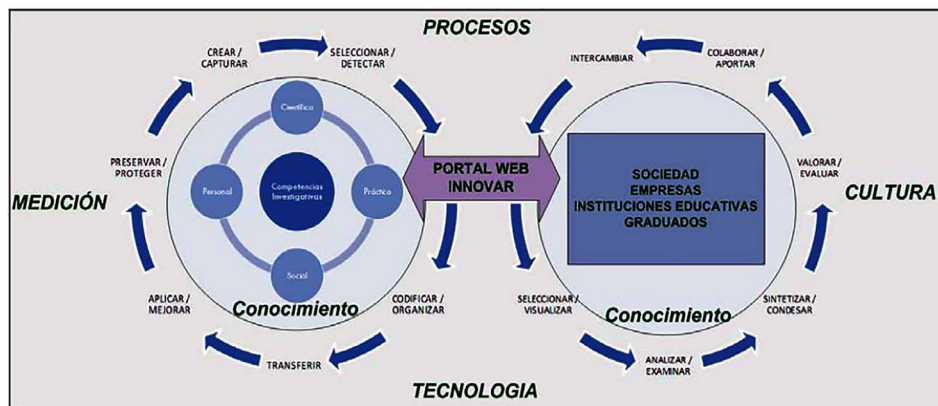


Gráfico 30. Modelo de Gestión del Conocimiento y Perfil de Competencias.
Fuente: Avilés, 2014.

El modelo diseñado y propuesto, posee una fuerte orientación en compartir información, tanto interna como externamente, es decir, crear estrechas relaciones con organizaciones que formen parte del ciclo constante de intercambio de conocimiento; Es ahí, la importancia de las redes de investigación que garantizan que el conocimiento, los datos y la experiencia de los investigadores permanezcan disponibles a través de los productos tangibles, para compartirlos entre las universidades, los investigadores y los colaboradores (empresas, organizaciones, etc.). En pocas palabras, convertir el conocimiento intelectual de los investigadores de las universidades en un valor perdurable.

Está conformado por componentes: En el centro, donde se genera el conocimiento internamente mediante procesos que interactúan de manera cíclica (crear/capturar, seleccionar / detectar, codificar/organizar, transferir/intercambiar, mejorar / aplicar, preservar / proteger) como generador de conocimiento. Allí, se establece y apoya la identificación de los perfiles de competencias de docentes y estudiantes investigadores (modelo de competencias). Existe una relación con el medio donde se agrupan la sociedad, las empresas, instituciones educativas y los graduados (interacción

con el entorno); Un ciclo de información que se pueda (seleccionar/visualizar, analizar/examinar, sintetizar/condesar, valorar/evaluar, colaborar/aportar e intercambiar) crear bases de datos de conocimiento que, posteriormente ayuden a formular respuestas para cubrir dichas necesidades (flujo de información).

Los factores clave del modelo son: la cultura, que muestra cómo se enfoca y favorece el aprendizaje y la innovación, la tecnología; entendida está, equipa a los individuos para que se puedan comunicar fácil y rápido. La medición de capitales, mejora la distribución de recursos, optimiza el conocimiento y fomenta el desarrollo. Los procesos que apoyan la captura, la adopción y transferencia, identificando brechas de conocimiento mejora los resultados y favorece al cliente.

Este modelo de gestión del conocimiento según el perfil de competencias, busca caracterizar los factores claves que poseen las organizaciones que administran el conocimiento en entornos universitarios para así, mejorar el desarrollo de un país.

2.4.11 Modelo de gestión del conocimiento para estudios de posgrado

Este modelo aporta al fortalecimiento e integración entre docencia e investigación en la universidad, aumentando la producción científica con proyección social y analizando las deficiencias relacionadas con la gestión del conocimiento, poco vinculadas con la investigación. El determina porque identifica, crea, clasifica, organiza, almacena y difunde el conocimiento, a través de sus componentes que se interrelacionan con un flujo cíclico, continuo, flexible y evolutivo del conocimiento (Yáñez & Yáñez, 2013).

Para el modelo, en relación con las universidades su composición de los capitales son: se encuentran los docentes e investigadores (Ch), se contiene el capital organizacional (misión y visión), el capital tecnológico (internet, sistemas multimedia, workflow, datawarehouse, motores de búsqueda, gestión documental, intranets, groupware, entre otros)

(Ce), las relaciones entre el programa de las instituciones públicas y privadas, universidades, otros programas de posgrado, centros e institutos de investigación (Cn), así como, la organización y participación en eventos científicos (Cr).

Este modelo evalúa la necesidad de reorientar las políticas, planes y objetivos de la gestión del conocimiento y la investigación; de redimensionar y fortalecer la investigación; de ampliar las líneas de investigación, constituir asociaciones intra e interinstitucionales; dotar con recursos tecnológicos que promuevan y orienten la producción, la difusión y la transferencia de conocimientos, para resolver problemas sociales a nivel local, regional y global, como se enuncia en el gráfico 31.

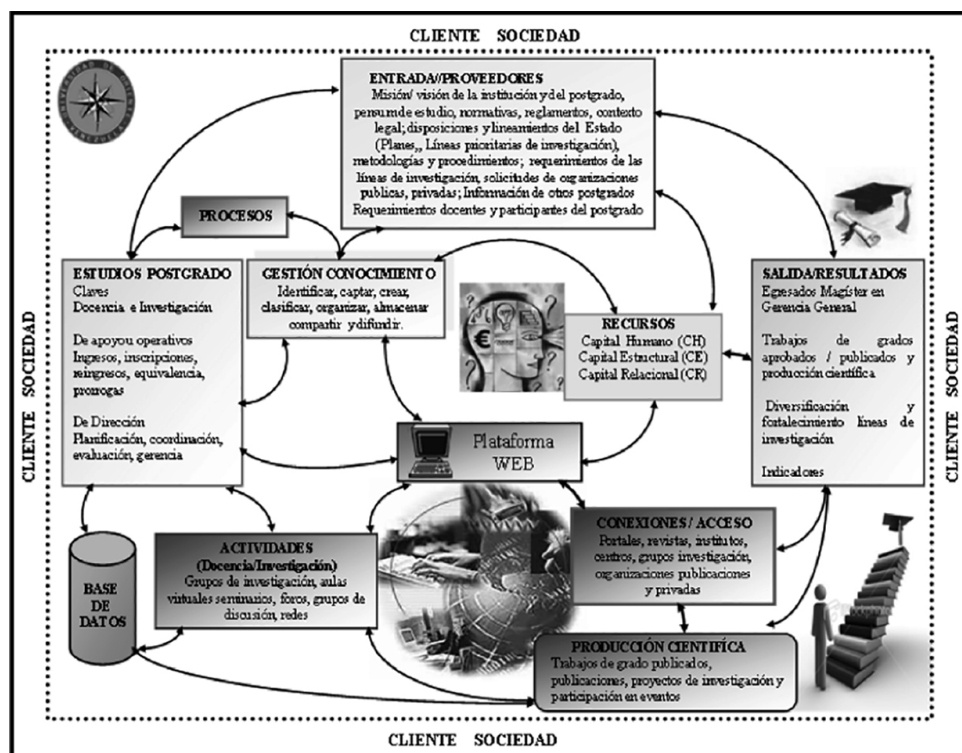


Gráfico 31. Modelo de GC para Estudios de Postgrados.
Fuente: Yáñez & Yáñez, 2013.

Según lo antes expuesto, el modelo pretende conectar el conocimiento generado por profesionales con estudios de posgrado mediante plataformas web y bases de datos relacionales, con la intención de generar mayor conocimiento en investigación, desarrollo e innovación, y optimizando la relación entre academia, investigación y empresa, dentro de una sociedad en desarrollo.

2.4.12 Modelos de madurez de gestión del conocimiento e innovación

Los grados de gestión del conocimiento se pueden medir mediante los modelos de madurez del mismo, contemplando cinco niveles de madurez llamados: inicial, conciencia, definido, gestionado y de optimización. El modelo general de madurez de gestión del conocimiento (General Knowledge Management Maturity Model) es un modelo descriptivo, en el cual se describen los atributos esenciales que caracterizan una organización en un nivel particular de la madurez. También, es un modelo normativo en el que las prácticas principales caracterizan los tipos ideales de ambiente que deberían esperarse en una organización que esté implementando la gestión del conocimiento (Durango, Quintero, & Ruiz, 2015).

Tabla 1. Modelos de madurez de gestión del conocimiento e innovación.

Nivel de madurez	Descripción general	Áreas clave		
		Personas / organización	Procesos	Tecnología
1	Inicial	La organización no es consciente de la necesidad de GC	No existen procesos formales para capturar, compartir y reutilizar el conocimiento	Sin tecnologías o infraestructura de soporte u apoyo
2	Conciencia	La organización es consciente y tiene la intención de GC, posiblemente no sepa cómo	Los directivos están conscientes de la necesidad de GC	Se documentan los conocimientos indispensables para la realización de tareas repetitivas
3	Definido	La organización ha puesto en marcha una infraestructura básica que soporta la GC	<ul style="list-style-type: none"> Se proporciona formación básica sobre GC (por ejemplo: cursos de sensibilización) Se pone en marcha una estrategia básica de GC Se han definido roles individuales de GC Se han activados los sistemas de incentivos 	<ul style="list-style-type: none"> Se han formalizado los procesos para la gestión de contenidos e información. Sistemas de medición pueden ser usados para medir el incremento de la productividad por causa de GC
4	Gestionado / establecido	Las iniciativas de GC están planamente establecidas en la organización	<ul style="list-style-type: none"> Una estrategia común y que apunta a la normalización de la GC La GC es incorporada dentro de la estrategia general de la organización Formación avanzada en GC Estandares organizacionales 	<ul style="list-style-type: none"> Se tiene instalada una infraestructura básica de GC (páginas amarillas) Se han puesto en marcha algunos proyectos de GC en algunos niveles de la pirámide organizacional
5	Optimizar/ compartir	La GC está plenamente integrada a la organización y sometida a procesos de mejoramiento continuo	<ul style="list-style-type: none"> Medición cuantitativa de los procesos de GC (es decir, el uso de métricas) Los procesos de GC son revisados permanentemente y mejorados Los actuales procesos de GC pueden ser fácilmente adaptados para satisfacer las nuevas necesidades de negocio Los procedimientos de GC forman parte integral de la organización 	<ul style="list-style-type: none"> En toda la empresa los sistemas de GC están funcionando plenamente El uso de los sistemas de GC está en un nivel razonable Perfecta integración de la tecnología con la arquitectura de contenidos

Fuente: Durango, Quintero, & Ruiz, 2015

Como se mostró en la anterior Tabla 1. Los modelos de madurez para la gestión del conocimiento, actualmente identifican áreas de proceso clave (KPA - Key Process Areas) relacionadas con personas, procesos y tecnología (Pee, Teah, & Kankanhalli, 2006). Estas áreas de proceso clave consideran aspectos organizacionales, humanos y tecnológicos, con el objeto de apoyar los procesos operativos de la gestión del conocimiento. Se puede decir que las áreas clave de proceso (KPA) son un grupo de actividades relacionadas que, realizadas simultáneamente, alcanzan un conjunto de metas (consideradas importantes para aumentar la capacidad del proceso).

2.4.13 Modelo de gestión del conocimiento de apoyo a la gestión de proyectos

El modelo de Gestión del Conocimiento de apoyo a la Gestión de Proyectos - soporta el uso de experiencias, lecciones aprendidas y mejores prácticas, al proporcionar un esquema de actuar, fundamentado en los procesos del PMI (Project Management Institute), el cual incluye además de los procesos, normas y técnicas para gestionar los conocimientos duros y las habilidades blandas del equipo de trabajo y de todos sus stakeholders, incrementando las probabilidades de tener éxito y, en consecuencia proporcionando valor agregado a la organización, al proyecto, al sponsor y por supuesto al Gerente del Proyecto, quien apropiará todo el conocimiento para transferirlo en las prácticas de futuros proyectos (Díaz, Medina, Tarazona, 2019).

De acuerdo a como se esquematiza, el modelo contempla tres grandes procesos: los estratégicos o directivos, los tácticos u operativos y los de apoyo soporte, articulados de tal manera que en todos y en cada uno de ellos se permea la generación de nuevo conocimiento, tal como se enuncia en el gráfico 32.

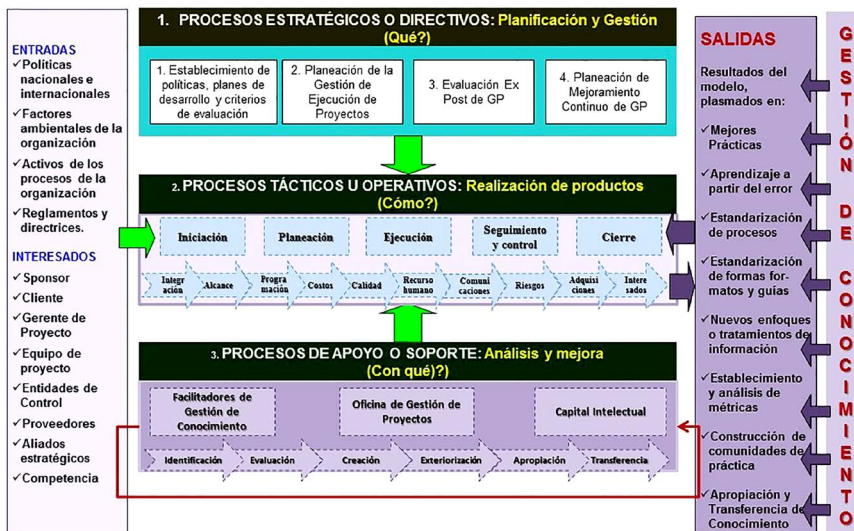


Gráfico 32. Modelo de gestión del conocimiento de apoyo a la gestión de proyectos
Fuente: (Díaz, Medina & Tarazona, 2019).

La propuesta de valor agregado del Modelo a la Gestión de Proyectos, reflexiona sobre algo como: dedique tiempo y esfuerzo para gestionar los proyectos de manera anticipada, dentro del presupuesto asignado y logrando los objetivos relacionados con los entregables con la calidad contratada, superando las expectativas del cliente y manteniendo el éxito en la gestión del ciclo de vida del proyecto, debido al uso y apropiación de facilitadores apoyados en las tecnologías de la información y comunicación.

2.5 Resumen y discusión

En el desarrollo del capítulo, se mostraron los conceptos iniciales para poder aclarar y focalizar el tema, se hizo una revisión de información sobre los modelos de gestión del conocimiento, para encontrar los modelos, basados en sus variables teóricas, incluyendo distintas visiones de acuerdo a las experiencias de diversos autores.

De otra parte, se incluyó un grupo de modelos relacionados con el capital intelectual y sus diferentes capitales, valorados como un activo que mejora la competitividad en la organización.

Otro grupo de modelos, se relacionó con el proceso de la creación, la conservación y la interacción, del conocimiento, desde lo individual a lo colectivo, como un valor agregado para la optimización de los objetivos misionales y del mejoramiento del desempeño de la organización.

Resumiendo, se incluyeron los modelos que dan un valor agregado a los activos, mediante el potencial científico, las redes de información, la cultura tecnológica, el stock y los flujos de conocimiento, dando soporte a la gestión de calidad, y buscando la competitividad de la organización. En comparación con otras del mismo sector.

Se considera que, para el desarrollo de un país, se necesita la gestión del conocimiento estratégico porque apoya el cumplimiento de la misión, la visión y los objetivos del Estado, mediante la creación de centros de investigación de excelencia, basado en el perfil de competencias, según las

áreas y las bases de la gestión del conocimiento , de acuerdo a las experiencias de las instituciones, las cuales mediante la ingeniería del conocimiento, la gestión organizacional, incrementan la productividad y la competitividad de la organización.

En estos centros de investigación de excelencia, se debe tener la capacidad de aprendizaje en un sistema organizativo integral de los conocimientos individuales, de grupo y de organizaciones, usando diferentes librerías (stock) de modelos de conocimiento, optimizando las relaciones, dinámicas entre los stocks y flujos de conocimiento, aprovechando la plataforma web y las bases de datos relacionales, donde se puedan combinar integralmente varios conocimientos entre distintas universidades.

Por último, se resalta que estos centros de investigación, deben vincular los profesionales posgraduales con el propósito de apoyar el conocimiento en investigación, en desarrollo y en innovación optimizando la relación academia, investigación y empresa dentro de una sociedad en desarrollo.

Capítulo 3

Modelos de gestión del conocimiento en entorno universitario

En este capítulo, se presentan los principios de la gestión del conocimiento en la universidad, mostrando en forma sistémica las relaciones de la academia, la investigación y la empresa, enfocados en la competitividad, aplicando la gestión del conocimiento y las actividades estratégicas. Aparte, se explica cómo la gestión del conocimiento es un proceso de creación, adquisición, captura, comunicación, registro y conservación de bibliotecas dinámicas para el uso de la academia, la investigación y la empresa. Por último, se evidencia como la tecnología de la información es el soporte para la gestión del conocimiento.

3.1 Selección de la información para la formulación del modelo

El desarrollo de un modelo de investigación en ingeniería apoyado por la gestión del conocimiento en la universidad, facilita reducir la brecha existente en materia de información y conocimiento en la misma, la empresa, y el Estado.

Por otra parte, se analizan los ciclos del conocimiento en una organización, la forma en la cual se relaciona el capital intelectual con otros capitales, los actores universitarios y la transferencia de conocimiento. Como insumo, se destacan: el modelo de triple hélice y el modelo Intellectus, que aportan la identificación de una estructura de árbol ramificado en diferentes niveles entre capitales, elementos, variables e indicadores. El modelo tiene como objetivo medir el capital intelectual con el cual, se construye el patrimonio cognitivo y que está compuesto por un conjunto de activos intangibles, recursos y capacidades fundados en el conocimiento.

3.2 Análisis de la gestión de conocimiento en el entorno universitario

Para el análisis, se concibe la dinámica de los grupos de investigación de los saberes, ilustrada por (Esperanza, 2011), de igual manera, se necesita comprender los procesos de la investigación en ingeniería, desde la perspectiva de la teoría de la complejidad, expuesta por (Rodríguez & Aguirre, 2011), entendiendo que los sistemas complejos adaptativos interactúan con su entorno en un sistema abierto, donde existen flujos de información y comunicación, logrando la transformación, adaptación y evolución del conocimiento en el tiempo.

La gestión de conocimiento, es un término relativamente nuevo en el entorno universitario, a pesar de que es bien sabido que la comunidad académica no conoce su alcance y muchas veces, el significado que implica dicha gestión. Esta comunidad universitaria utiliza la información que pasa a través de los procesos de aprendizaje, resolución de problemas, planeación estratégica y toma de decisiones en situaciones clave, sin añadir valor agregado a la misma. En las organizaciones, se ha encontrado que existen activos intangibles (la información y el conocimiento) que deben ser bien administradas, para poder generar ventajas competitivas y así, competir en una economía globalizada (Contreras, 2012), a mediados de los noventa, surge la gestión del conocimiento, definiéndose como el conjunto de procesos que guían el análisis, la propagación, la utilización y la transferencia de experiencias, información y conocimientos, para generar valor agregado, entre todos los agentes de una organización.

Por lo tanto, se requiere generar un modelo de gestión del conocimiento para el desarrollo dinámico de la academia, la investigación y la empresa, en la cual se articulan las ciencias de la ingeniería, teniendo como base una revisión sobre el tema de integración del conocimiento y la experiencia interna-externa, desarrollada en diferentes actividades de su funcionamiento y, responsabilidad social y empresarial.

Para lograrlo, se aborda el tema desde la teoría de la complejidad, teniendo en cuenta los sistemas adaptativos y los sistemas inteligentes que ayudan a optimizar soluciones, abordándose desde los conceptos de redes o jerarquías, generando articulaciones entre las diferentes ciencias de la ingeniería.

Se indica que, los empresarios no tienen información sobre la capacidad investigativa de las instituciones universitarias o su apoyo a posibles alternativas de solución oportunas (ofertas o demandas) puntuales del sector productivo y social.

Como se expuso anteriormente, la gestión del conocimiento es un proceso evolutivo en el tiempo que trasfiere la sabiduría entre generaciones en la sociedad mediante la familia, en organizaciones académicas mediante la enseñanza y, en la empresa mediante la organización y cultura del conocimiento.

3.3 Principios de la gestión del conocimiento

La gestión del conocimiento contempla los aspectos: productivos y competitivos denominados como capital intelectual, los cuales pueden ser contabilizados, constituyéndose como una ventaja competitiva para las organizaciones, cuyos gerentes han tomado modelos del conocimiento, usando métodos que involucren este capital. En consecuencia, las organizaciones (empresariales y académicas) se preocupan por retener el talento inmerso (capital intelectual) en sus empresas (Clavijo, 2011).

Está presenta una dificultad, debido a su constante proceso de cambio, generando una depreciación del conocimiento (David & Dominique, 2002), en términos económicos y contables. Por lo tanto, los gerentes de las organizaciones se preocupan por estos ciclos de cambio que generan un alto impacto en todos los procesos que se quieran llevar a cabo, dentro del desarrollo de las organizaciones (González, 2009).

De la misma forma, la gestión del conocimiento en las organizaciones ha venido evolucionando en una serie de concepciones características, constituidas de la siguiente forma:

La primera concepción cuenta con un enfoque relacionado con la ingeniería de sistemas, donde la gestión del conocimiento se constituye como un ciclo de administración y tratamiento de la información para su uso dentro de cualquier organización; de este modo, mediante los mecanismos de asimilación y captación para la presentación de soluciones prácticas se busca generar un nuevo conocimiento más sólido y concreto (Moreno, 2000). Además, se establecen una serie de innovaciones tecnológicas, que están estrechamente relacionadas con la gestión del conocimiento, en donde se centra la atención en la información de la estructura, más que en la concepción del conocimiento de las personas (Plaz, 2003).

La segunda concepción como proceso administra el conocimiento para satisfacer las necesidades de identificar y explotar recursos, con el fin de alcanzar los objetivos organizacionales (Zorrilla, 1997). Además, considera el proceso sistemático de la organización para alcanzar el éxito mediante la creación, la captación y el compartimento del conocimiento (Clemmons, 2002). Igualmente, el proceso de gestionar explícitamente los activos no materiales existe con el objetivo principal de que la empresa pueda generar, buscar, almacenar y transferir el conocimiento.

De este modo, se podrá conseguir un aumento en la productividad y la competitividad (García, 2002), la gestión del conocimiento incluye un ciclo lógico que comienza con la identificación, creación, captura, intercambio, almacenamiento y transferencia de conocimiento (tácito o explícito), generando la competitividad y la eficiencia en el nivel de las organizaciones, con el objetivo principal de alcanzar los objetivos corporativos.

Por último, la tercera concepción se relaciona con el recurso humano a través del capital intelectual (CI), donde hay una diferenciación de los procesos de gestión de los flujos de conocimiento relacionados con los sistemas de valores, que tienen lugar en las organizaciones.

3.4 Modelos del capital intelectual en la gestión de conocimiento en el contexto universitario

La gestión del conocimiento contempla un conjunto de disciplinas que aprovecha el capital intelectual como un activo intangible, pasando a tangible, mediante el uso de herramientas tecnológicas y componentes de stocks de conocimiento, que permiten compartir entre las unidades de la organización, con el fin de lograr las metas principales y los objetivos específicos de la organización.

3.4.1 Modelo de GC aplicando aspectos organizativos y tecnológicos en una institución

La gestión del conocimiento es una combinación de datos, información, experiencia, contexto, interpretación y reflexión, la cual proporciona una solución más coherente y centrada en una organización; es una construcción sistemática, explícita e intencional; la renovación y la aplicación de los conocimientos para maximizar la eficacia relacionada con la sapiencia de la empresa y rendimientos de sus activos de saberes (Dave, Dave, & Shishodia, 2012).

El conocimiento tiene un concepto de competencia y puede ser explícito mediante su componente teórico, contexto, procedimiento y formal. Puede ser explícito - empírico mediante capacidades, cogniciones, actitudes y comportamientos. La tecnología de la información es el soporte para la gestión del conocimiento, por la existencia de diferentes unidades que poseen conocimientos en una organización, como se visualiza en el gráfico 33.

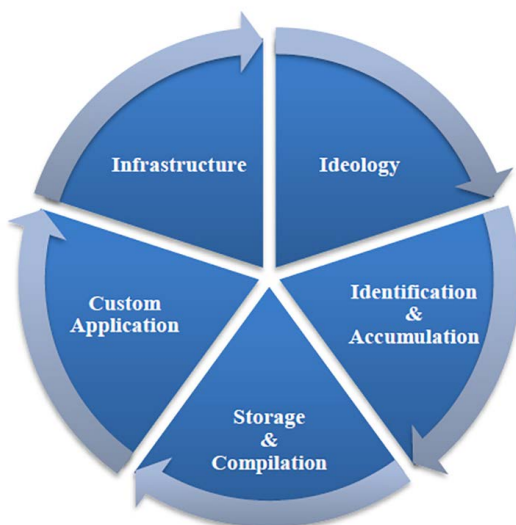


Gráfico 33.. Ciclo de gestión del conocimiento.

Fuente: Meenu, Mikku, & Shishodia, 2012.

El ciclo se puede analizar por componentes como el trabajo en grupo, intranets, documentos y resúmenes, suites de gestión del conocimiento, mapas de conocimiento (infraestructura), mapas conceptuales, herramientas de creatividad (ideología), motores de búsqueda, minería de datos, agentes inteligentes (identificación y acumulación), procesamiento analítico en línea, almacenamiento de datos, metadatos, (almacenamiento y compilación), perfiles de especialización, estrategias de negocio enfocadas al cliente, e inteligencia competitiva (aplicación personalizada). Ahora, se presenta el gráfico 34, que presenta algunos aspectos organizativos en referencia al conocimiento.

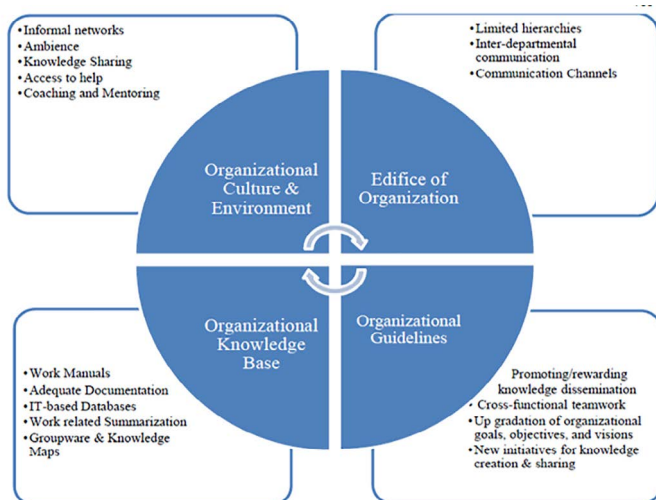


Gráfico 34. Aspectos organizativos en referencia al conocimiento.

Fuente: Meenu, Mikku, & Shishodia, 2012.

El modelo de conocimiento a nivel organizacional, donde el aprendizaje se basa en competencias contempla aspectos importantes del modelo como son: redes informales, ambiente, intercambio de conocimientos, acceso a ayudas, orientación y tutoría (cultura organizacional y entorno), se refieren a los manuales de trabajo, la documentación adecuada, las bases de datos de las tecnologías de la información, los trabajos relacionados y los mapas de conocimiento (bases del conocimiento organizacional), las jerarquías limitadas, la comunicación interdepartamental y canales de comunicación (edificación de la organización), así como el trabajo en equipo multifuncional, las metas, los objetivos y visiones, y las nuevas iniciativas para la creación de conocimiento e intercambio (modelos organizacionales).

De acuerdo con lo expuesto previamente, la gestión del conocimiento se aplica en los aspectos organizativos y tecnológicos, integrando diferentes unidades que poseen conocimientos, teniendo en cuenta la ideología, la identificación, la acumulación, el almacenamiento, la compilación, la aplicación y hábito de aplicación del conocimiento, usando una infraestructura que soporta la organización; para que funcione el sistema se deben generar unas guías con base en el conocimiento, la cultura, la organización y el desarrollo, que caracterizan dicho órgano.

3.4.2 Modelo sistémico de relación académico - empresarial

El modelo sistémico de relaciones académicas, muestra la dependencia sistemática de la academia, la investigación y la empresa con un enfoque en la competitividad, la gestión del conocimiento y las actividades estratégicas. A partir de este modelo se muestran la relación académico – empresarial, donde lo académico se refleja en la investigación y el desarrollo (dinámica científica), y lo empresarial se refleja en la economía y la tecnología (dinámica productiva) teniendo en cuenta la innovación para ambos sectores (Fuentes & Albors, 2006), es de aclarar, que la organización de la interrelación de los subsistemas científico – tecnológico - productivo se basa en las funciones de los docentes y de las economías.

En consecuencia, la economía actual no está en manos de factores como el capital físico (la tierra) o el capital financiero (bancos) para su progreso. Hoy, buena parte de la economía se fundamenta en su capital intelectual, compuesto por los agentes del conocimiento (investigadores), dinamizándola mediante la funcionalidad entre los elementos de obtención, generación, aplicación, apropiación y explotación de conocimiento. Este nuevo enfoque, explica como las empresas internamente acumulan conocimiento por experiencias vividas (aprendizaje), y rutinas organizativas mejorando su competitividad (Nonaka & Takeuchi, 1996), como se aprecia en el gráfico 35.

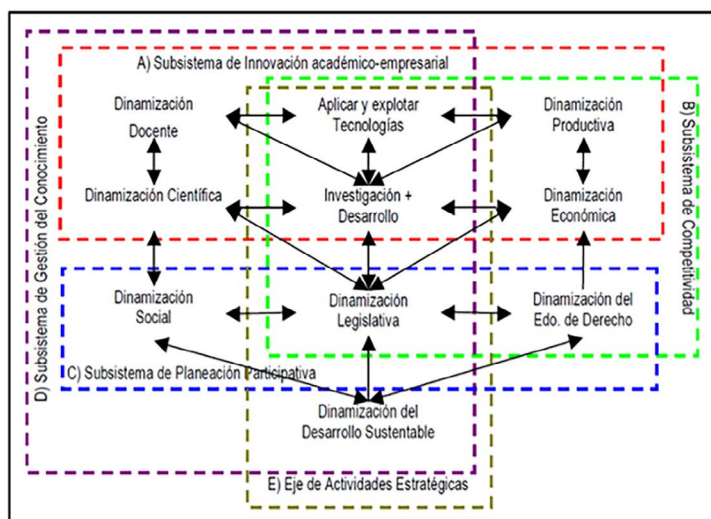


Gráfico 35. Modelo sistémico de relaciones académico.
Fuente: Fuentes & Albors, 2006.

En la gestión del conocimiento, la empresa se vuelve dinámica cuando adquiere conocimiento acumulado o mediante el aprendizaje en acción, generando nuevos saberes, donde participan actores internos y externos (Zapata, 2004). Esta dinámica reúne recursos, personas y esquemas complejos, que se coordinan por medio de la capacidad de aprendizaje optimizado por la repetición (Grant, 1998).

Existen sociedades organizadas con capital humano dedicado a la gestión de conocimientos como son las universidades, las empresas y los centros de investigación e innovación, los cuales tienen fuentes de conocimiento, en un entorno de información y operación (Barney, 1991).

En este caso, el modelo sistémico, integra la gestión del conocimiento con el sistema de investigación, desarrollo e innovación, generando mayor competitividad, mediante actividades estratégicas que dinamizan las actividades científicas, sociales, tecnológicas, productivas, con una normatividad que permite un desarrollo sustentable, social y económico.

3.4.3 Modelos de stocks del conocimiento soportado por bibliotecas dinámicas

La gestión de conocimiento en bibliotecas dinámicas ha evolucionado en sus prácticas, generando crecimiento y apoyo a la investigación y a la publicación. Los investigadores están tratando de resolver y enfocar temas y problemas puntuales. Las bibliotecas están contemplando nuevos procesos y actividades, recursos digitales y servicios (Che Rusuli, Tasmin, Takala, & Norazlin, 2012).

Es de anotar, que existe una brecha entre el registro del conocimiento y la preservación del conocimiento. Las bibliotecas académicas necesitan reestructurar sus funciones, ampliar sus roles y responsabilidades, para contribuir con eficacia y satisfacer las necesidades de una sociedad universitaria, por lo que la biblioteca necesita determinar, quién sepa qué, y cómo este conocimiento puede ser creado y compartido en la organización, como lo visualiza el gráfico 36.

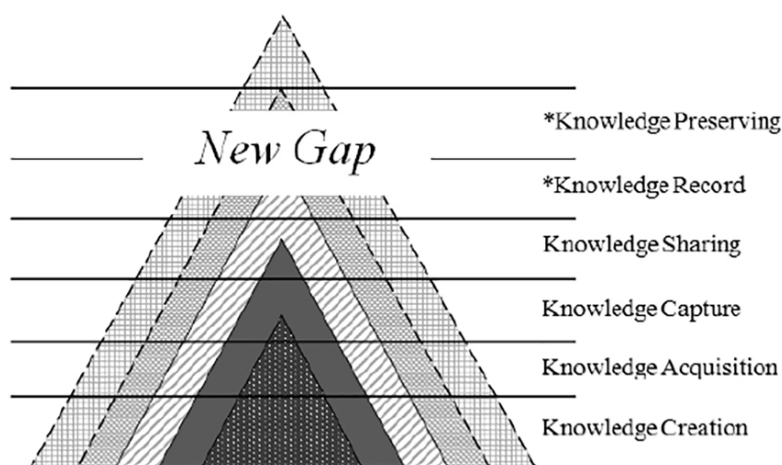


Gráfico 36. Modelo del cono de arena.

Fuente: Che Rusuli, Tasmin, Takala, & Norazlin, 2012.

La gestión del conocimiento es un proceso para crear, adquirir, capturar y compartir, luego, se generan nuevos procesos de prácticas de la

gestión del conocimiento, tales como el registro y conservación de conocimientos que se explica a continuación:

El conocimiento explícito sistemático está asociado a los procesos de creación, recopilación, organización, difusión, uso y explotación. El conocimiento tácito de dimensiones culturales se debe convertir en conocimiento personal y de la organización (creación del conocimiento) apuntando a la adquisición de conocimientos relacionados con los diversos aspectos de la tecnología; de las computadoras.

Así mismo, las bibliotecas tienen oportunidad para la adquisición del conocimiento en forma digital y de publicaciones electrónicas (adquisición de conocimiento). La información y flujo de conocimiento pueden ser capturados, organizados y puestos al alcance de una reutilización, donde exista el potencial de creación de nuevos conocimientos, que serán capturados mediante documentación, orientación, capacitación (captura del conocimiento), de esta manera, compartir conocimientos tácitos con una comunidad con diferentes antecedentes, perspectivas y motivaciones es importante en la creación de nuevo conocimiento (intercambio de conocimientos). La importancia de las bibliotecas está en facilitar la transferencia, preservación, organización y registros de documentos, que, en forma eficaz pueda utilizar la sociedad (registro de conocimientos) para lograr este objetivo, las herramientas (hardware, software) garantizan la captura y la grabación del conocimiento, reduciendo la brecha entre registro del conocimiento y la preservación para los investigadores (preservación del conocimiento).

Según lo expuesto anteriormente, la gestión del conocimiento es un proceso de crear, adquirir, capturar y compartir, información, que requiere nuevos procesos de prácticas de la gestión del conocimiento en la actualidad, para ello, se puede recolectar dicho conocimiento en bibliotecas dinámicas donde rompan la brecha tradicional, mediante un sistema de registro y conservación de conocimientos, utilizando nuevas tecnologías de la información y de conocimiento, de tal forma que se acceda a la academia, la investigación y la empresa.

3.4.4 Modelo de ciclo del conocimiento en un entorno organizacional

Es necesario aclarar que el proceso de gestión del conocimiento está conformado por las actividades sensoriales e intelectuales. En una organización universitaria, se tiene mayor dinamismo en las variables de la obtención, generación, aplicación, apropiación y explotación del conocimiento, lo cual nos ayudará a realizar una medición de las actividades del mismo en el modelo de investigación en ingeniería, apoyado por la gestión del conocimiento, teniendo en cuenta la relación entre la academia, la empresa y el Estado.

Para nuestro caso de estudio, las actividades sensoriales e intelectuales básicas del proceso de gestión de conocimiento en una organización son: la obtención, la combinación, la generación, la acumulación y la aplicación de conocimiento, explicados en el gráfico 37.

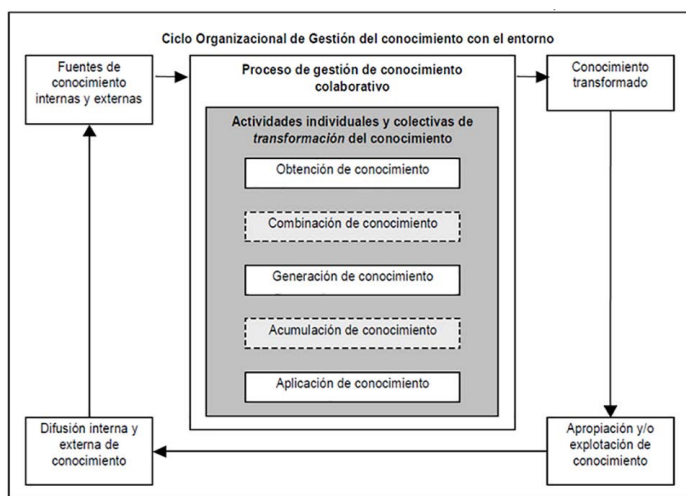


Gráfico 37. Modelo de la gestión de conocimiento en las organizaciones.
Fuente: Fuentes & Albors, 2006.

Como se mencionó antes, se genera un modelo de gestión del conocimiento para el desarrollo de la academia, la investigación y la empresa obedeciendo a una necesidad de unificar la información y el conocimiento de la ingeniería y la tecnología, entorno a temas de investigación y proyec-

tos conjuntos de desarrollo que requieren de manera permanente, tanto profesores como estudiantes y egresados. Para consultar los avances de la ciencia, se permitirá la búsqueda de soluciones a problemas que plantean constantemente la naturaleza y en particular las áreas del conocimiento que se desarrollan en diferentes proyectos curriculares.

Así mismo, el esquema organizacional está cambiando radicalmente la masificación en las comunicaciones, en la globalización, no acepta una organización si no está dispuesta a progresar. Las actividades desarrolladas en el entorno académico son interesantes, ágiles, convenientes, oportunas y vinculadas a la realidad social, el conocimiento socializado ofrecido por los medios de comunicación hace posible pensar en nuevas formas de educación con cobertura, calidad y disminución de los recursos de inversión.

Como consecuencia de lo anterior, se deben concebir los ciclos del conocimiento en una organización que utilice el capital intelectual, como un mecanismo que mejore los procesos académicos de la universidad, se pretende entonces, implementar un modelo de gestión del conocimiento en el contexto universitario aplicando un nuevo esquema organizacional, apoyado en los nodos que ofrecen la academia, la investigación y la empresa, centrados en la generación de un sistema de gestión del conocimiento, para el desarrollo de un país.

3.4.5 Modelo de relaciones del capital intelectual y la gestión del conocimiento

La gestión del conocimiento tiene aspectos productivos, competitivos y contables, que se reflejan en su capital intelectual, este capital no solo es financiero, sino que se convierte en una herramienta utilizada en el medio empresarial y académico de las organizaciones modernas.

En tal sentido, los modelos universitarios de gestión del conocimiento que se apoyan en procesos de investigación están soportados por el capital humano de las instituciones de educación superior; para el desa-

rollo del capital intelectual, se requiere promover y participar en comunidades investigativas, con un importante capital relacional que integre las ciencias del saber, entorno a los ejes del desarrollo social (Rodríguez & González, 2013).

Por otra parte, la gestión de conocimiento fortalece los procesos para utilizar, compartir y desarrollar los conocimientos que poseen los individuos y los grupos de investigación, a partir de sus necesidades y de sus experiencias apoyadas en documentos, artículos, prototipos, metodologías y bases de datos que pueden ayudar a alcanzar los propósitos de la organización universitaria.

Por lo anterior, es obligatorio crear un sistema de gestión de conocimiento que permita construir progresivamente un procedimiento a partir de las necesidades, las aplicaciones de conocimientos y las experiencias determinadas de los grupos de investigación (Guevara, Lara, & Moque, 2012).

Es así como, el capital intelectual es la principal fuente de patrimonio de las organizaciones, por la habilidad que poseen para identificar, auditar, medir, renovar, incrementar y gestionar los activos intangibles, siendo éste, un factor principal para alcanzar las ventajas competitivas sostenibles en el tiempo, logrando el éxito de las organizaciones.

Es por esta razón que los gerentes focalizan sus acciones para una efectiva gestión de este capital. Así lo afirman reconocidos investigadores de medición y gestión de capital intelectual, analistas y proponentes de modelos de medición y gestión de recursos intangibles (Carrillo, Gutiérrez, & Díaz, 2012).

En este contexto, la gestión del conocimiento tiene aspectos productivo, competitivo y contable, que se reflejan en su capital intelectual. Las universidades que tienen mucho capital intelectual deben ser capaces de generar más conocimiento e investigación aplicada mejorando su capital mediante la educación, la investigación, el desarrollo y la innovación. La

academia en el contexto universitario, debe adaptarse a un ambiente interdisciplinar y de globalización del conocimiento para ser más competitiva.

3.4.6 Modelo de medición la gestión de conocimiento mediante el capital intelectual

El modelo que más se aproxima a la medición del capital intelectual, es el modelo Intellectus, que tiene una estructura de árbol ramificada en diferentes niveles entre capitales, elementos, variables e indicadores. Además, es adaptable y, flexible, e interactúan en la dinámica del potencial organizativo.

El modelo tiene como objetivo medir el capital intelectual, el cual se caracteriza por la acumulación de conocimiento, la construcción del patrimonio cognitivo poseído. Además, está compuesto por un conjunto de activos intangible; recursos y capacidades fundados en conocimiento, cuando están en operación según la estrategia, la combinación con los activos tangibles, capital físico que produce bienes y servicios como consecuencia, produce ventajas competitivas o competencias fundamentales en el mercado específico para la organización (Bueno, Merino, & Salmador, 2008).

El modelo contempla capitales que lo caracterizan como las actitudes, aptitudes, capacidades; habilidades y destrezas que las personas van adquiriendo a través de la experiencia focalizadas en los objetivos de la organización (Ch). los sub-conjuntos de capitales que están asociados al ámbito estructural de los diseños, procesos y cultura (Co), los cuales están vinculados con el esfuerzo en investigación y desarrollo, con el uso de equipos tecnológicos (Ct). Los dos anteriores conforman el capital estructural (Ce) y los flujos de información y de conocimiento externo, vinculado al negocio (Cr), que la vez, está vinculado al contorno social (Cs). Los dos anteriores conforman el capital relacional (Cr), de acuerdo al gráfico 38.

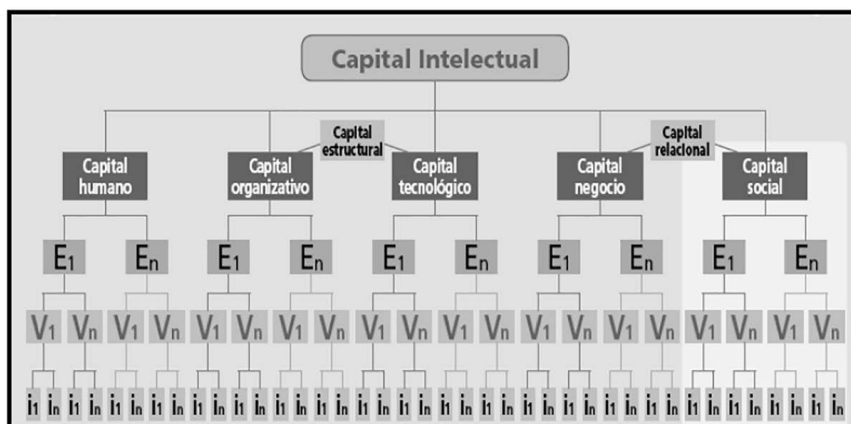


Gráfico 38. Modelo del capital intelectual
Fuente: Bueno, Merino, & Salmador, 2008.

Todos ellos generan una composición sistémica que permite obtener una panorámica o “stock temporal” de los activos intangibles que posee la organización, generándose así, la información necesaria para la toma de decisiones con sentido estratégico, para el apropiado gobierno del conocimiento donde se ubican los procesos de actuación para mejorar la situación existente del capital intelectual de la organización.

3.4.7 Proceso de gestión del conocimiento (GC) en la universidad y sus procesos de capital intelectual de la universidad

las instituciones de educación superior (IES) reconocen que la GC como una actividad que desarrolla la universidad como parte de sus actividades habituales (Henríquez, 2018) . Además, la importancia de la GC desde la universidad por las actividades de enseñanza, investigación y extensión hacia la sociedad.

La GC considerar como un proceso particular que permiten interrelacionar los elementos organizacionales con los estímulos para la creación y transferencia de conocimiento en la entidad (Cuadrado, 2020) (véase tabla 2).

Tabla 2 Procesos particulares en la gestión del conocimiento.

PROCESOS	ESTUDIOS											
	Abbas et al. (2019)	Abubakar et al. (2017)	Al-Kurdi (2020)	Marchiori & Franco (2019)	Nonaka et al. (2016)	Cuadrado (2017)	Lin (2014)	Clauss & Kesting (2017)	De Silva (2018)	Dragachi et al. (2015)	Ferreira et al. (2018)	Gast et al. (2019)
Co-creación									•			
Adquisición conocimientos									•			•
Socialización	•			•						•		
Externalización	•			•						•		
Combinación	•			•				•				
Internalización	•			•								
Creación		•			•						•	•
Almacenamiento		•			•						•	
Colaboración		•										
Transferencia				•	•					•		
Aplicación		•			•							•
Adquisición		•							•			•
Aprendizaje		•										
Diseminación		•		•								•
Intercambio			•	•								•
Utilización						•						
Transformación							•			•		
Organización												
Conversión												•
Retención												•

Fuente Cuadrado, 2020

Por otra parte, IES deben acreditar sus de activos de conocimiento como resultado de los procesos de gestión de su capital intelectual (CI) (Etzkowitz, 2017). Dicho capital es un conjunto de recursos apoyados en el conocimiento para el desarrollo de productos, servicios y el valor agregado para la organización (Fronzizi, Fantauzzi, Colasanti, & Fiorani, 2019).

3.5 Modelos de relación Universidad, Empresa, Estado

3.5.1 Modelo de análisis sobre condiciones de gestión del conocimiento

Es un modelo para gestionar el conocimiento productivo desde la investigación. Aquí, se hacen predicciones de un modelo de interacción

universidad - sector externo, en la que no sólo importa la generación de conocimiento sino la forma en que se relacionan (Enríquez, 2014). Por esto se propone una interfaz (EDI) que facilita la conexión y la producción de conocimiento, a partir de contratos de investigación y, de gestión de patentes, entre otras. Esta relación se explica desde el modelo de la “triple hélice” (Etzkowitz & Leydesdorff, 2000), como se muestra en la Tabla 3.

Tabla 3. Modelo de análisis sobre condiciones de gestión del conocimiento.

CATEGORÍAS	SUBCATEGORÍAS	INDICADORES
Prácticas colectivas de Trabajo	Significación	Sentido
		Importancia
	Habitualidad	Frecuencia
		Mantenimiento
		Permanencia
Estructura tecnológica	Sistemas técnicos	Computadores, sistemas informáticos, etc.
		Bibliográficas: bibliotecas, bases de datos, información especializada.
	Sistemas de comunicación	Redes de investigación.
		Sistemas de comunicación interna.
		Comunicación externa (relaciones establecidas y proyectadas).
Estrategias de investigación y producción de conocimiento	Tipos de investigación	Básica
		Aplicada
	Divulgación	Medios empleados
	Impacto	Proyección de uso del conocimiento.
		Resultados transferidos.
Institucionalización de la gestión de conocimiento	Beneficios	Percepción
		Valoración
Marco legal y políticas	Marco	Jurídico
		Estratégico

Fuente: Enríquez, 2014.

Desde la elaboración del diagnóstico de la madurez de los procesos de investigación de la universidad, se revisan algunos puntos iniciales, tales como prácticas colectivas orientadas a la producción de conocimiento, identificación de investigadores con estructura (de manejo y acceso a in-

formación), estrategias de desarrollo y marco legal de la universidad, canales de comunicación, entre otros, analizados mediante el modelo, el cual contiene tres elementos (categoría, subcategoría e indicadores). Dentro de las categorías, se encuentran la investigación (prácticas de trabajo universitario), estructura tecnológica, estrategias de investigación y producción de conocimiento, institucionalización de la gestión del conocimiento, marco legal y políticas; cada una de ellas es analizada desde subcategorías por medio de indicadores.

3.6 Modelos de relación Academia, Investigación, Empresa

3.6.1 Modelo de gestión del conocimiento aplicado al mantenimiento industrial

El modelo inicia con la definición del enfoque Kantiano (Cárcel-Carrasco, 2015), en el que interactúan el entorno, las personas y las instalaciones en la GC, dentro de la actividad de mantenimiento industrial. Este modelo se implementa a partir de información de empresas europeas en pro de una adecuada gestión del conocimiento. Los principios básicos están enfocados en cómo se genera la adquisición, retención, recuperación y utilización del conocimiento. En este caso, “las personas adquieren un papel activo y central, pues el conocimiento nace, se desarrolla y cambia desde ellas” (Cárcel-Carrasco, 2014. pg. 148). A continuación, el modelo de enfoque Kantiano determinado en el gráfico 39.

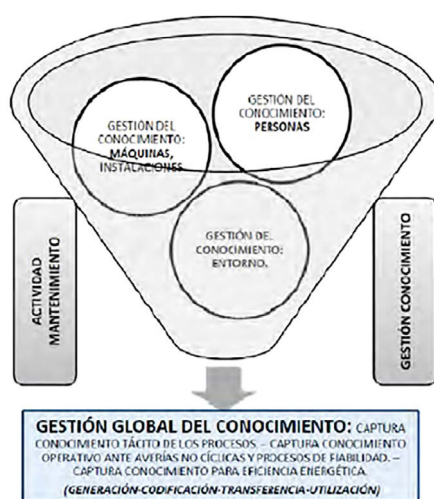


Gráfico 39. Enfoque kantiano de la actividad de mantenimiento

Fuente: Cárcel-carrasco, 2015.

Con estas bases, se plantea un modelo de gestión del conocimiento en la ingeniería del mantenimiento industrial, que concluye en la definición de fases de la evolución de la gestión del conocimiento en esta actividad como se evidencia en el gráfico 40.

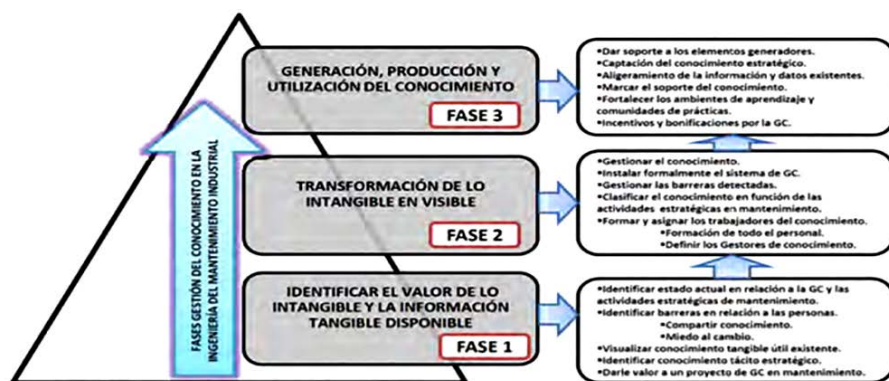


Gráfico 40. Fases de la evolución de la gestión del conocimiento en mantenimiento industrial.

Fuente: Cárcel-carrasco, 2014.

En este, se proponen tres fases: La primera, identificación del conocimiento intangible y tangible útil, se deben identificar las barreras de la fluidez de la GC. La segunda, es la transformación de lo intangible en tangible,

se extrae el conocimiento tácito para articularlo a una plataforma tecnológica, se definen las personas gestoras del conocimiento. Por último, la tercera, en los procesos para la generación, producción y utilización del conocimiento, se debe fortalecer el aprendizaje y dar seguimiento constante con estrategias para la GC (Cárcel-carrasco, 2015, pg. 127-128).

3.6.2 Modelo conceptual: capacidades de gestión del conocimiento

La capacidad de gestión del conocimiento, es el principal tema tratado por los autores (Bharadwaj, Chauhan, & Raman, 2015). Este tema es analizado desde la infraestructura, estructura y cultura. En este caso, se introduce en la creación, adquisición, almacenamiento, difusión y aplicación como formadores de la gestión del conocimiento en las organizaciones.

Este modelo conceptual define que tanto “las capacidades de infraestructura como de procesos son fundamentales en la eficacia de la gestión del conocimiento” (Bharadwaj et al., 2015. pg. 421).

A su vez, la infraestructura está dada en términos de la información tecnológica y la estructura y cultura del conocimiento. Por otra parte, el proceso de capacidades está conformado por los procesos de adquisición, almacenamiento, difusión y aplicación. Este modelo toma conceptos de Nonaka & Konno, (1998), y Gold, et al. (2001), entre otros como se refleja en el gráfico 41.

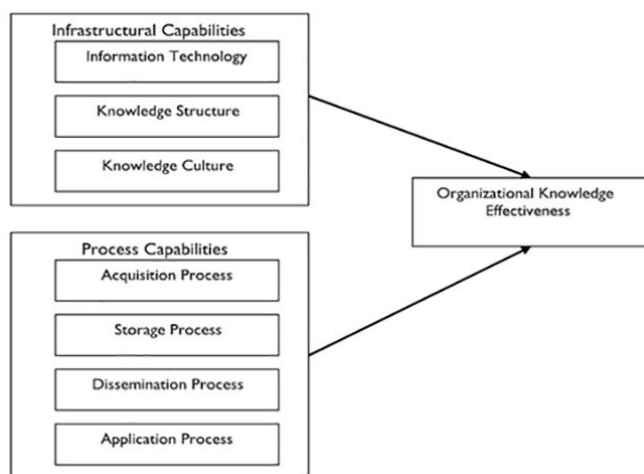


Gráfico 41. Modelo conceptual: capacidades de gestión del conocimiento.
Fuente: Bharadwaj, Chauhan, & Raman, 2015.

En el caso de la India (país de estudio), si se mejoran la comunicación, la colaboración, las habilidades de los empleados, la toma de decisiones y la productividad, se configura la eficacia de la gestión del conocimiento.

La información de las organizaciones se ha modelizado en ecuaciones estructurales, relacionado con la economía basada en conocimientos y competencias, basados en el éxito o fracaso de la gestión del conocimiento en estas organizaciones, desde su capacidad de absorción, explicado como la capacidad de utilización del conocimiento que se tiene previamente, para evaluar la información reciente y usarla para nuevos conocimientos y capacidades (Bharadwaj et al., 2015. pg. 422).

3.6.3 Modelo conceptual: espirales epistemológicas y ontológicas

Este modelo tiene como base las espirales de conocimiento propuestas por Nonaka y Takeuchi (1995), las cuales integran la espiral epistemológica, la ontología, la espiral ontológica y el sistema de gestión de conocimiento KMS, dentro del contexto educativo y su transferencia hacia organizaciones y viceversa. Por su parte, la espiral epistemológica se basa en un flujo constante de conocimiento.

La ontología proviene de lo anterior, ésta clasifica, categoriza, y organiza el conocimiento en la innovación y favorece la transferencia entre individuo, grupo, organización, sectores y finalmente llega al individuo; la espiral ontológica se ocupa de la transferencia permanente del conocimiento desde lo individual y grupal hacia las organizaciones y sectores; por último, el KMS, se enfoca en la difusión y aplicación del conocimiento organizacional que viene de la espiral ontológica (Fidalgo, Sein, & García, 2015) como se aprecia en el gráfico 42.

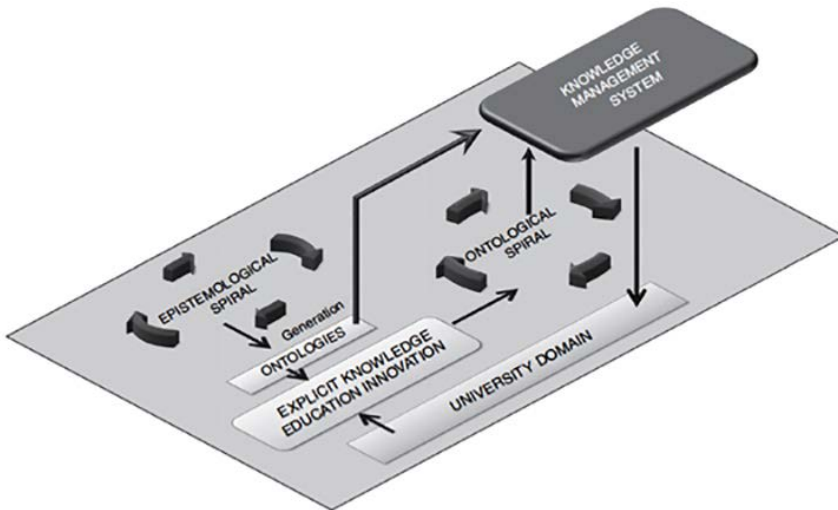


Gráfico 42. Modelo conceptual.
Fuente: Fidalgo, Sein, & García, 2015.

En su formulación, se presentan dos fases: La primera es la obtención de la ontología para la innovación educativa. Aquí, se definen criterios y sus indicadores, a partir de dos aproximaciones: las buenas prácticas y, por medio de profesores expertos (300) en innovación. La segunda, consiste en la inclusión de la ontología obtenida anteriormente, al sistema de gestión de conocimiento. Igualmente, dos aproximaciones: Una incorpora el método CSORA de Fidalgo B y Ponce (2011), hacia las buenas prácticas. La otra, define el proceso de flujo del conocimiento.

3.6.4 Modelo de Gestión del Conocimiento

El modelo de gestión de conocimiento de Rivera & Rivera (2016), se formula a partir de autores como (Nonaka & Takeuchi, 1995), (Heisig, 2002), el modelo Karagabi KM, entre otros, en quienes se ha encontrado una relación en la identificación previa de algunos facilitadores de la GC, como lo refleja el gráfico 43.

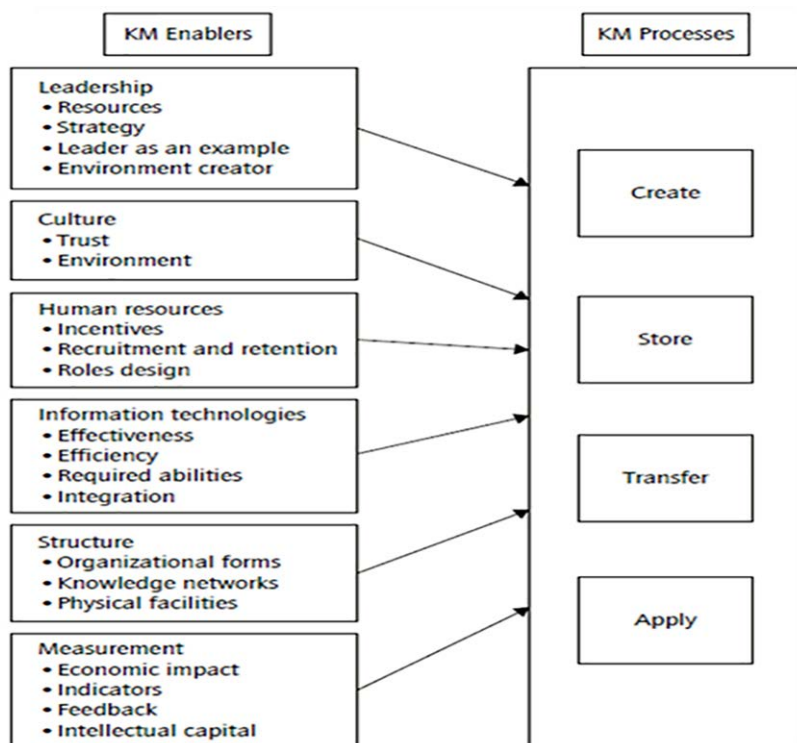


Gráfico 43. Modelo de Gestión del Conocimiento.

Fuente: Rivera & Rivera, (2016).

Este contiene dos grandes bloques: El primero, procesos de gestión del conocimiento, está compuesto por la creación, almacenamiento, transferencia y aplicación del mismo. El segundo, los facilitadores de la gestión del conocimiento desde el liderazgo, la cultura, los recursos humanos, las tecnologías de la información, la estructura y la medición. Estos facilita-

dores se relación con los procesos por medio de las condiciones de apoyo hacia los últimos, no de manera individual sino en un proceso integrado.

Este modelo se aplicó en una institución de educación superior (IES) de México donde se enfatizó la importancia de los aspectos culturales, humanos y estructurales en la GC; por su parte, en los resultados se concluye que las tecnologías de la información son de poca importancia en el proceso de GC a la hora de buscar el éxito. Sin embargo, se aclara que es fundamental, dada que la iniciativa de GC, podría incluso, superar otros aspectos evaluados.

El modelo, puede aplicarse en otras IES con el fin de lograr una identificación de aspectos significativos para la GC, siempre y cuando la influencia cultural se encuentre presente, dado que ésta varía según el contexto (Rivera & Rivera, 2016).

3.6.5 Modelo conceptual de generación y transferencia de conocimiento

Este se propone para las organizaciones sin ánimo de lucro de México; buscó identificar los elementos tanto organizativos como personales, que permiten la generación de conocimiento y su transferencia. La metodología establecida (entrevistas, documentos y cuestionarios) se aplicó en 28 organizaciones, partir de los trabajos realizados por (Zapata, 2004), (Zapata, Rialp, & Rialp, 2009), y el estudio cualitativo desarrollado por Zapata & Mondragon, (2016), proponen un modelo de generación y transferencia de conocimiento. Dicho modelo revisa las dimensiones de: generación de conocimiento (actividades), elementos organizativos de generación de conocimiento (cultura organizacional, compromiso personal, oportunidad de aprendizaje, etc.), transferencia de conocimiento y elementos organizativos de transferencia del conocimiento (cultura organizacional, distancia física, tiempo disponible, fiabilidad de la fuente, entre otros).

El modelo conceptual de generación y transferencia de conocimiento define que los facilitadores organizacionales, como compromiso personal

y cultura organizacional son indispensables para la generación de conocimiento, el cual puede darse por adquisición externa con cursos y seminarios, asesorías de expertos y alianzas estratégicas, o por creación interna por medio de reuniones y autoaprendizaje de los colaboradores.

Este conocimiento que puede ser tácito en el que juega un papel importante los valores, el compromiso, la vinculación con redes sociales, entre otros, o explícito, a través de manuales de proceso, es la base de la transferencia del conocimiento; éste puede ocurrir de manera formal e informal y también influyen directamente los facilitadores organizacionales como un lenguaje común, compromiso y confianza personal y la confiabilidad de la fuente personal. Como se puede apreciar en el gráfico 44.

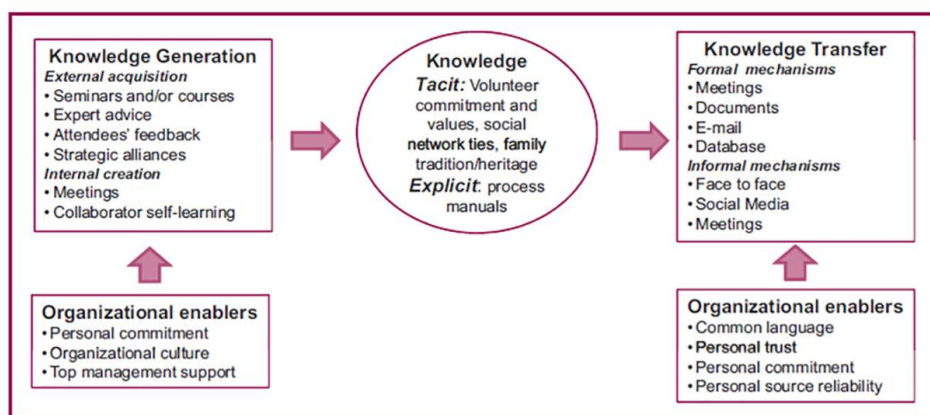


Gráfico 44. Modelo conceptual de generación y transferencia de conocimiento.

Fuente: Zapata & Mondragon, (2016)

En conclusión, los facilitadores apoyan los dos procesos (generación y transferencia) del conocimiento; son el respaldo, por ejemplo, la motivación personal ayuda en el logro de las metas de las organizaciones, al igual que los colaboradores tienen un apego emocional por los objetivos de la organización (Zapata & Mondragon, 2016). En el caso del estudio, el conocimiento tácito tiene mayor relevancia que el explícito, al igual que las redes sociales tienen un fuerte impacto. En términos generales, la transferencia de conocimiento se produce especialmente por medios informales

que son apoyados por habilitadores individuales (Zapata & Mondragon, 2016. pg. 83-84).

3.6.6 Modelo de madurez para la capacidad de enseñanza en la ingeniería

Basados en las experiencias y el éxito del Modelo de Madurez de Capacidades Integrado - CMMI aplicado al desarrollo de software, el cual mide la madurez del desarrollo del software en una escala del 1 al 5, se propuso un modelo genérico de apoyo al proceso de acreditación, en especial a aquellos programas e instituciones del campo de la ingeniería, se presenta dicho modelo de acreditación, que incluye el apoyo de la gestión del conocimiento. Como se puede apreciar en el gráfico 45.

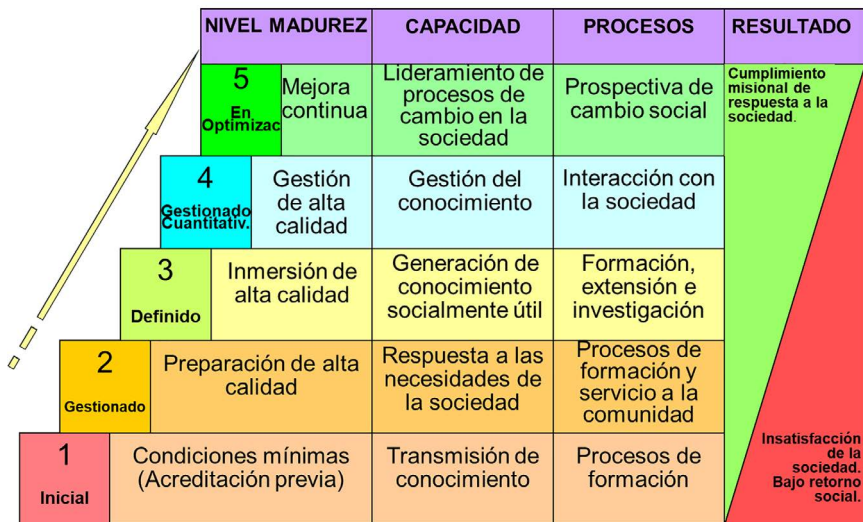


Gráfico 45. Modelo de Madurez para la Capacidad de Enseñanza en la Ingeniería (EECMM).

Fuente: Medina, Méndez & Bolaños, (2016)

El propósito de este modelo de acreditación, denominado Modelo de Madurez para la Capacidad de Enseñanza en la Ingeniería (EECMM), basado en el Modelo de Madurez de la Capacidad Integrado (CMMI), pretende facilitar los procesos de certificación a través de la mejora continuada de las instituciones de ingeniería, y que permite conducir a un sistema de re-

conocimiento mutuo y en el futuro transferir a un proceso de registro profesional de la región, a continuación se explica brevemente cada uno de los niveles de madurez, la capacidad que registra cada nivel y se incorpora como novedad los procesos de la comunidad universitaria que son impactados en la dinámica de los procesos de acreditación (Medina, Méndez, Bolaños, 2016)

El nivel 1 - Inicial, arranca con las condiciones mínimas que debe cumplir un programa académico (Institución) para brindar el servicio de formación. Este nivel determina la capacidad para cumplir con los mínimos del que hacer del programa y que no es otro que la transmisión de conocimiento, cumpliendo con el proceso básico de formación. En este nivel pueden estar inmersos los ciclos 1 y 2 de formación, es decir técnicos y tecnólogos y aquellos programas incipientes de nivel 3 de formación profesional.

El nivel 2 - Gestionado, este involucra a un programa académico (Institución) que cumpliendo con las condiciones mínimas de calidad está empeñado en la búsqueda de estándares más alto de calidad, deseo y voluntad que se hace visible en la administración del mismo. Para ello encuentra necesario escuchar y entablar diálogos con los usuarios/beneficiarios para dar una respuesta a lo que la sociedad reclama. En este nivel además de cubrir el espectro de formación, el programa absorbe el ámbito de la extensión, es decir el de cubrir otros actores y servicios en la universidad.

Nivel 3 - Definido, aquí el programa (Institución) que se ubique en este nivel no solo cumple con los procesos de formación y extensión, sino que su nivel de madurez y calidad le permite hacer generación y apropiación de nuevos conocimientos gracias a los procesos de investigación. En el caso de los programas y/o instituciones de ingeniería, este nuevo conocimiento tendrá que ser aplicado aportando un valor a la sociedad.

Nivel 4 - Gestionado cuantitativamente, en este nivel, el programa (Institución) ya ha cumplido en general con su misión y ahora se ocupa que su proceso de gestión se eleve a estándares significativos de calidad. Y para conseguirlo debe evolucionar en un proceso sistemático que, partiendo de la ges-

tión de datos, alcance su desarrollo hasta lograr la gestión del conocimiento, permitiendo una mejor interacción con múltiples actores de la sociedad.

Nivel 5 - En optimización, para alcanzar este nivel el programa (Institución) ha completado a cabalidad la misión para el cual fue creado y ahora su marco de acción se basa en lograr un objetivo teleológico denominado visión y que no es otro que la mejora continua. Hacer cada vez mejor su proceso de formación, de servicio a la comunidad, de investigación, de propia gestión y que lo conduzca a ser un líder de su campo disciplinar, con voz y voto en la sociedad.

En la medida en que se avance en los niveles del modelo de madurez, se logra dar un mayor cumplimiento a lo que la sociedad exige de las instituciones de educación o bien de una manera integral o bien a las facultades o en su caso más particular a los programas o carreras. Esto se traduce en que al menos la sociedad reclama una formación adecuada y pertinente para que los egresados cumplan con su quehacer en los desempeños profesionales; pero desde luego, la sociedad reclama mejorar los niveles de bienestar mediante la apropiación social del conocimiento que se origine en la investigación, pasando por las expectativas que la comunidad está reclamando de la extensión que hace la universidad (Medina, Méndez, Bolaños, 2016).

3.7 Clasificación de los modelos de gestión del conocimiento según la medición del capital intelectual y su aplicación en investigación en ingeniería

En este contexto, la gestión del conocimiento tiene aspectos: productivos, competitivos y contables, que se reflejan en su capital intelectual. Las universidades deben ser capaces de generar más conocimiento e investigación aplicada, mejorando su capital intelectual, mediante la educación, la investigación, el desarrollo y la innovación. La academia, en el contexto universitario, debe adaptarse en un ambiente de interdisciplinariedad y de globalización del conocimiento. Además, el capital intelectual es un activo intangible que genera beneficios mediante el uso de recursos de infor-

mación técnicos y financieros. Este activo intangible se debe identificar y cuantificar, en relación con los beneficios económicos futuros, analizando su valor histórico para que entre en los activos contables de una organización. Por lo anterior, se puede hacer una clasificación de los modelos de gestión del conocimiento, según su aplicación en investigación en ingeniería, como se muestra en la siguiente Tabla 4:

Tabla 4 Modelo conceptual de generación y transferencia de conocimiento.

No.	AÑO	MODELO	ELEMENTOS	Modelos de medición Capital Intelectual	Modelos Organizacionales
1	1995	Modelo: Proceso de Creación del Conocimiento	1. Dimensión epistemológica (conocimiento explícito y tácito). 2. Dimensión ontológica (niveles de conocimiento en individual, grupal, organizacional e inter-organizacional)		X
2	1996	Modelo: Balanced Scored Card	1. Perspectiva financiera. 2. Perspectiva clientes. 3. Perspectiva de procesos internos de negocio. 4. Perspectiva de aprendizaje y crecimiento		X
3	1996	Modelo de Canadian Imperial Bank	1. Capital financiero. 2. Capital estructural. 3. Capital de clientes. 4. Capital Humano	X	
4	1996	Modelo de la Universidad de West Ontario	El capital intelectual está conformado por: 1. Capital humano 2. Capital estructural 3. Capital relacional	X	

5	1997	Modelo Technology Broker	1. Activos de mercado 2. Activos de propiedad intelectual 3. Activos humanos. 4. Activos de infraestructura		X
6	1997	Modelo de Skandia Navigator	Tiene cinco enfoques: 1. Renovación y desarrollo 2. Humano 3. Clientela 4. Proceso 5. Financiero		X
7	1998	Modelo de Dirección Estratégica por Competencia: El Capital Intangible	El capital intelectual está conformado por: 1. Capital Humano. 2. Capital Tecnológico. 3. Capital Relacional. 4. Capital Organizativo. 5. Capital Intangible.	X	
8	1998	Modelo de Construcción de Bloques de Gestión del Conocimiento	1. Ciclo interno: comprende los componentes básicos de identificación, adquisición, desarrollo, distribución, conservación y uso del conocimiento. 2. ciclo externo: se compone de todo el ciclo además de la fijación de objetivos y la medición.		X
9	1998	Modelo Dow Chemical.	El capital intelectual está conformado por: 1. Capital Humano 2. Capital Organizacional 3. Capital Cliente	X	

10	1998	Modelo Intelect	1. Capital Humano 2. Capital Estructural 3. Capital Relacional	X	
11	1999	Modelo de Gestión del Conocimiento	1. Perspectiva individual (compartir y hacer explícito el conocimiento). 2. Perspectiva organizacional: demandando infraestructura de apoyo para capturar, analizar, sintetizar, aplicar, valorar y distribuir el conocimiento).		X
12	1999	Modelo: Knowledge Management Assessment Tool (Kmat)	La administración de conocimiento organizacional consta de cinco elementos: 1. Liderazgo. 2. Cultura. 3. Tecnología. 4. Cuantificación. 5. Procesos		X
13	1999	Modelo EFQM de Excelencia	Está determinado por nueve criterios: liderazgo, política estratégica, personas, recursos y alianzas, procesos, resultados relativos a los clientes, resultados relativos al personal, resultados relativos a la sociedad, y resultados clave.		X

14	2000	Modelo Nova	1. Capital Humano. 2. Capital Organizativo. 3. Capital Social. 4. Capital de Innovación y de Aprendizaje.	X	
15	2001	Modelo del Sistema de Gestión del Capital Intelectual de Operaciones (OICBS).	Agentes de la competitividad: 1. Infraestructura. 2. Procesos. 3. Productos. 4. Servicios. 5. Objetivos de la compañía. 6. Capacidades. 7. Competencias.		X
16	2001	Modelo de Innovation Intellectual Capital Benchmarking System. (IICBS)	1. Infraestructura de innovación. 2. Capacidades profesionales nuevas. 3. Capacidades esenciales. 4. Nuevos productos y servicios. 5. Nuevos procesos. 6. Los objetivos de la empresa.		X
17	2003	Modelo de Capital Intelectual y Emprendizaje	Elementos del emprendizaje: 1. Actitudes para emprender (visión y valores). 2. Recursos para emprender (tangibles e intangibles o conocimientos). 3. Capacidades para emprender (habilidades y experiencia).		

18	2003	Modelo de Gestión del Conocimiento en el Sistema de Aprendizaje de La Organización	Variable principal es capacidad de aprendizaje de la organización. Sus elementos son: 1. Técnico-estructurales. 2. De comportamiento. 3. interacción entre los dos anteriores.		X
19	2005	Modelo del Proceso de Gestión del Conocimiento (The Knowledge Management Process)	1. Creación y adquisición del conocimiento 2. Organización y almacenamiento del conocimiento 3. Integración y distribución del conocimiento 4. Adaptación y aplicación del conocimiento 5. Evaluación, validación y perfeccionamiento del conocimiento		X
20	2006	Modelo del Marco de Gestión del Conocimiento	1. Influencias de Conocimiento 2. Recursos de Conocimiento 3. Actividades de Conocimiento 4. Contribución de Conocimiento		X
21	2008	Modelo de Auditoría KM Propuesto	El marco central está compuesto por: 1. Habilitadores socio-técnicos. 2. Flujo de conocimientos. 3. Procesos de conocimientos.		X

22	2008	Modelo Intellectus	El capital intelectual está compuesto por: 1. Capital Humano 2. Capital Estructural (organizativo y tecnológico) 3. Capital Relacional (social y de negocio)	X	
23	2009	Modelo Karagabi KMmodel.	Tres componentes fundamentales: 1. Metodología de Intervención. 2. Librería de modelos de conocimiento. 3. Base de conocimiento de Experiencia		X
24	2011	Modelo de Gestión del Conocimiento Estratégico para la Facultad de Ingeniería y Arquitectura	Cuatro perspectivas: 1. Perspectiva estratégica 2. Perspectiva de conocimiento 3. Perspectiva de acción 4. Perspectiva de capital organizacional.		X
25	2011	Modelo de Gestión del Conocimiento en los CIE en Colombia	1. Capital humano 2. Capital estructural 3. Capital relacional	X	
26	2012	Modelo de Aspectos Organizativos en Referencia al Conocimiento	1. Infraestructura. 2. Ideología. 3. Identificación y acumulación del conocimiento. 4. Almacenamiento del conocimiento. 5. Aplicación personalizada del conocimiento.		X

27	2012	Modelo del Cono de Arena	1. Creación del conocimiento 2. Adquisición de conocimiento 3. Captura del conocimiento 4. Intercambio de conocimientos 5. Registro de conocimientos 6. Preservación del conocimiento		X
28	2012	Modelo de Gestión del Conocimiento y Perfil de Competencias.	1. Cultura. 2. Tecnología. 3. Medición-Cuantificación. 4. Procesos		X
29	2013	Modelo Gestión del Conocimiento ara Estudios De Postgrados.	1. Capital Humano 2. Capital Estructural (organizativo y tecnológico) 3. Capital Relacional	X	
30	2014	Modelo de Análisis sobre Condiciones de Gestión del Conocimiento	1.Producción de conocimiento 2. identificación de investigadores con estructura (de manejo y acceso a información) 3. estrategias de desarrollo 4. marco legal de la universidad 5. Canales de comunicación.		X
31	2014	Modelo Gestión del Conocimiento Aplicado al Mantenimiento Industrial	1. Identificación del conocimiento intangible y tangible útil 2. transformación de lo intangible en tangible 3. generación, producción y utilización del conocimiento.		X

32	2015	Modelo Conceptual de Capacidades de Gestión del Conocimiento	1. Capacidades de infraestructura y 2. Capacidades de procesos.		X
33	2015	Modelo Conceptual de Espirales Epistemológicas y Ontológicas	1.Espiral epistemológica 2. la ontología 3. la espiral ontológica y 3. el sistema de gestión de conocimiento KMS.		X
34	2016	Modelo Gestión del Conocimiento	1. Procesos de GC (creación, almacenamiento, transferencia y aplicación) y 2. facilitadores de la GC (liderazgo, cultura, recursos humanos, tecnologías de la información, estructura y medición).		X
35	2016	Modelo Conceptual de Generación y Transferencia de Conocimiento	1. facilitadores organizacionales 2. Generación de conocimiento (externo, interno) 3. Conocimiento (tácito, explícito) y 4. Transferencia de conocimiento (formal, informal).		X

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 3, se incluyeron algunos modelos que son significativos por sus aportes a la propuesta del modelo para la investigación en ingeniería apoyado por la gestión del conocimiento. Se debe entender que estos modelos son de enfoque externo e interno. Para el primer caso, se aplican modelos organizacionales donde se orienta hacia la relación externa conjunta entre la academia, la investigación y la empresa. Mientras para el segundo caso, se aplican los modelos de capital intelectual y sus actores académicos, donde se orienta hacia la relación interna conjunta entre sus diferentes capitales que lo conforman y sus actividades de gestión del conocimiento (Rodríguez, 2017).

3.8 Oficinas de Transferencia de Conocimiento

En este aparte, se explican las oficinas de transferencia de investigación. En primer lugar, desde la perspectiva española de algunas de las universidades del país, se describe cómo están organizadas y cómo se articula con las oficinas de transferencia de resultados de investigación. Igualmente, se expone a nivel de red de universidades. En segundo lugar, se realiza una revisión de la situación en Colombia, igualmente a nivel de red (Latinoamérica - España) y por esto en algunas instituciones educativas. Finalmente, se ha encontrado que, en el nivel de OTC en general predominan las vicerrectorías de investigación o similares.

3.8.1 Vicerrectorías de Investigación, oficina de transferencia de conocimiento OTC y oficinas de transferencia de resultados de investigación OTRI en España

Uno de los vicerrectorados de la universidad de Coruña, es el de política científica, investigación y transferencia. Éste cuenta con siete institutos universitarios de investigación y un instituto tecnológico. Una de las dependencias del vicerrectorado se denomina como transferencia de investigación, en donde se localiza la oficina de transferencia de resultados de investigación OTRI (“Universidad de Coruña: Vicerrectorado de Política Científica, Investigación y Transferencia,” n.d).

La OTRI fue creada en el año 1991, con el objetivo de promover las transferencias de la universidad y su oferta científica y técnica hacia el sector productivo. Para cumplir este objetivo se plantean objetivos prioritarios como la identificación de la oferta y demanda, la asesoría a los investigadores y a las empresas. También, cuenta con la colaboración de la unidad de apoyo europea, el programa de apoyo a la ciencia excelente, entre otros; la OTRI ofrece servicios a empresas e instituciones del entorno, en temas relacionados con información sobre las líneas de investigación, recursos, contacto directo con los investigadores, financiación, jornadas formativas entre otros.

De esta manera, las empresas interesadas pueden hacer la solicitud mediante una ficha, en la que manifiestan los intereses de colaboración. Las empresas “Spin-Off” de base tecnológica, son de iniciativa universitaria, están consolidadas como mecanismos de transferencia de conocimiento de resultados de investigación hacia el resto de la comunidad.

También, existe el “Vivero de Empresas”, entidades que prestan servicios como asesorías (elaboración de planes y constitución de empresas, gestión empresarial, etc.) y formación en redes (colaboración con distintas entidades y relaciones interpersonales con empresas relacionadas), entre otros. Por parte, el apoyo a la ciencia excelente, se cuenta con el programa “BERCE”, por medio del cual buscan atraer talento, dar continuidad a la investigación, en términos generales, construir un ambiente favorable hacia una investigación con excelencia. Adicionalmente, cuenta con un aula de innovación y transferencia enfocada en facilitar mecanismos de colaboración y transferencia de resultados de investigación entre universidad y empresa, también protege los derechos de propiedad intelectual de los resultados obtenidos, ayuda en el acceso a proyectos internacionales y en la creación de empresa (Universidad de Coruña, n.d.).

El equipo que conforma la OTRI de la Universidad de Coruña está conformada según la siguiente información:

- Jefe de gabinete para relaciones científico-tecnológicas.
- Director.
- Unidad de valoración.
- Unidad de protección de resultados de investigación.
- Unidad de empresas de base tecnológica y vivero de empresas.
- Unidad de contratos.
- Unidad de apoyo europea.
- Administración.

La Universidad de Valencia cuenta con el Vicerrectorado de Investigación y Política Científica. A su vez, el servicio de investigación está conformado por un jefe de servicio, una secretaría técnica ((1) técnico superior, (2) técnico medio, (1) jefe de unidad de gestión, (2) administrativos); adicionalmente, se encuentra estructurado en tres componentes: El de gestión de la investigación - GI, la oficina de proyectos europeos de investigación – OPER y la oficina de transferencia de resultados de investigación - OTRI. La primera, cuenta con tres áreas (formación y movilidad del personal investigador; proyectos, infraestructura y otras acciones de investigación; seguimiento y justificación de proyectos). Por su parte, la OPER cuenta con tres componentes (promoción y difusión; gestión de proyectos; seguimiento y justificación de proyectos), (Universidad de Valencia, n.d.-c). La estructura de la OTRI está conformada en tres áreas que serán vistas en el organigrama.

La OTRI, tiene la finalidad de promoción de las relaciones de intercambio de conocimiento con enfoque en la sociedad y en las empresas. Se realzan también, las actividades asignadas para que la transferencia sea efectiva hacia la productividad.

Adicionalmente, participa en la implementación de políticas científicas dirigidas a la transferencia de conocimiento, participación en redes y plataformas de colaboración entre la universidad y la empresa. Se estruc-

tura en tres áreas: Colaboración (convenios, contratos etc.), propiedad intelectual, y promoción y relación con la empresa, como se puede apreciar en el gráfico 46.

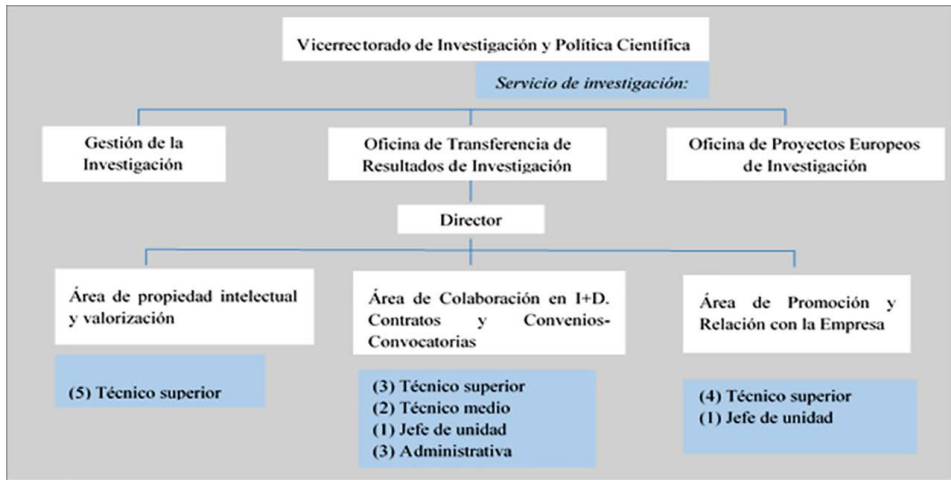


Gráfico 46. Organigrama de OTRI, Universidad De Valencia

Elaboración a partir de: Universidad de Valencia, n.d.

La estructura de investigación y transferencia está conformada por investigadores no agrupados, quienes se encuentran adscritos a los departamentos universitarios, los grupos de investigación, las estructuras de investigación interdisciplinarias, institutos universitarios de investigación, institutos adscritos, por último, los centros singulares (jardín botánico y observatorio astronómico) (Universidad de Valencia, n.d.-d) Universidad de Valencia, n.d.-a. Las funciones asignadas son:

- Estructurar y difundir el banco de datos de conocimientos, capacidades y oferta tecnológica.
- Identificar los resultados transferibles y el potencial.
- Valorar, proteger y gestionar la propiedad intelectual e industrial.
- Canalizar la negociación y la gestión de los contratos de investigación con entidades públicas y privadas.
- Fomentar y dar soporte técnico a la participación de la comunidad universitaria en proyectos de I+D en colaboración con empresas.

- Facilitar y disponer los mecanismos adecuados para la efectiva Transferencia de Conocimiento, mediante:
 - Pruebas que comprueben su aplicabilidad y viabilidad hacia su explotación comercial.
 - Concesión de licencias de uso y de explotación de derechos de propiedad intelectual e industrial de la Universidad de Valencia.
 - Promoción y regulación de la creación de *Spin-off*.

El Vicerrectorado de Investigación y Transferencia del Conocimiento de la Universidad de Cantabria, está conformado por comisiones (investigación, ética de la investigación, Bioética y ética en humanidades y ciencias sociales). En su organización, está a la cabeza el área del vicerrectorado (área de investigación y organización), en el segundo nivel, los servicios del vicerrectorado (oficina de proyectos europeos, oficina de valorización, servicio de gestión de la investigación, servicios científicos técnicos de investigación, fundación Leonardo Torres Quevedo y la oficina de transferencia de resultados de investigación OTRI).

Ésta última, fue creada en el año 1989, teniendo como función general, la promoción y gestión de las relaciones que se puedan generar entre el área empresarial y la investigación e innovación en tecnología de la universidad (Universidad de Cantabria, n.d.-b). A continuación, se muestra la organización de la OTRI en el gráfico 47.

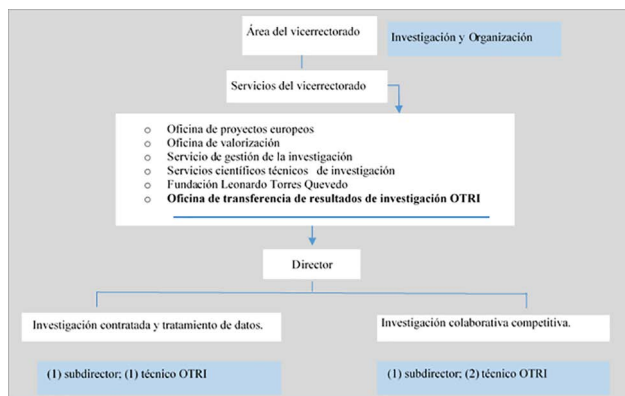
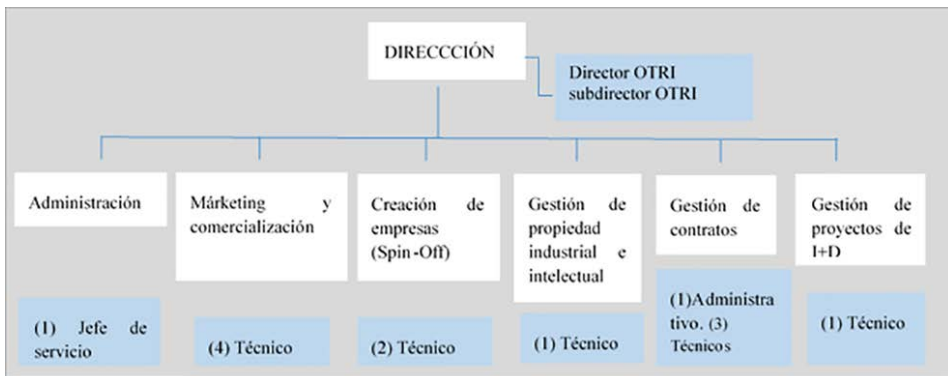


Gráfico 47. Organigrama OTRI Universidad de Cantabria.
Elaboración a partir de: (Universidad de Cantabria, n.d.-a)

El vicerrectorado de investigación y transferencia de la Universidad de Granada, está encabezado por el vicerrector y consta de direcciones y subdirecciones (dirección de centros e institutos de investigación y plan propio; subdirección del plan propio de investigación; dirección de secretariado de política científica, dirección del área de gestión de la oficina de proyectos internacionales; dirección del área de promoción de la oficina de proyectos internacionales; y dirección de la oficina de proyectos de investigación), (Universidad de Granada, n.d.-b). Dentro del plan propio de investigación y transferencia 2016, se encuentran los programas de la OTRI.

La OTRI tiene actividades dirigidas hacia los investigadores, empresas y emprendedores. Dicha oficina brinda oportunidades de negocio, desde la comercialización, licencia de patentes, desarrollo de proyectos colaborativos, creación de empresas, entre otros, como se aprecia en la gráfica 48.



*Gráfico 48. Organigrama OTRI, Universidad de Granada
Elaboración a partir de: Universidad de Granada, n.d.*

Desde el área emprendedora, busca la empleabilidad de los estudiantes de grado, posgrado y egresados, transferencia de conocimiento hacia el sector productivo e iniciativas innovadoras para la docencia. Algunas de sus iniciativas son la oferta de I+D, la ruta emprendedora, el centro de transferencia tecnológica, el portal Spin-Off, entre otros (Universidad de Granada, n.d.-a).

El Vicerrectorado de investigación, innovación y doctorado de la Universidad Politécnica de Madrid, tiene a la cabeza el vicerrector, seguido de tres adjuntos a la vicerrectoría (gestión de I+D+i; innovación; doctorado y apoyo a la investigación). Dentro de sus dependencias están el área de investigación, la secretaría, la sección de doctorado y postgrado y la OTRI como lo deja ver la gráfica 49.

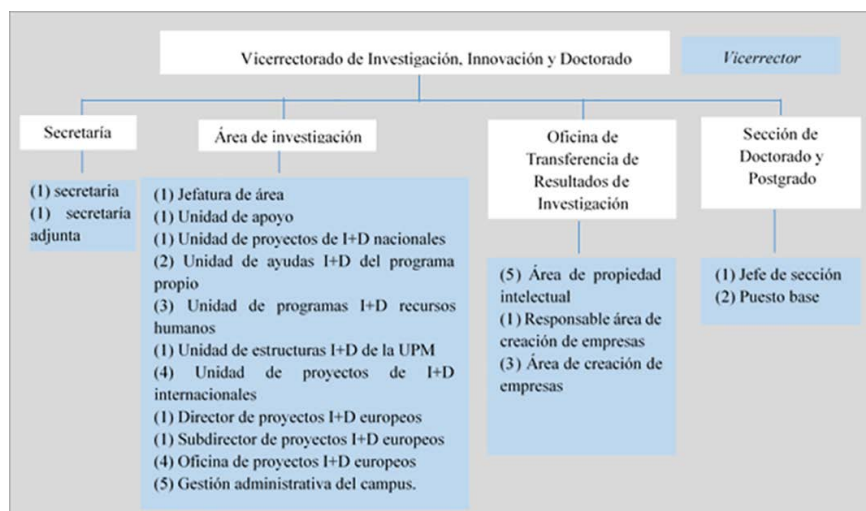


Gráfico 49. Estructura Vicerrectorado de Investigación, Innovación y Doctorado UPM
Elaboración a partir de Vicerrectorado de Investigación, Innovación y Doctorado, n.d.

La OTRI fue creada en el año 1989 y se encuentra financiada por el Ministerio de Economía y Competitividad de España. Algunas de sus actividades apuntan a identificar qué resultados pueden ser protegidos, su respectiva valorización y comercialización, el proceso de creación de empresas con base tecnológica, etc. Está organizada en cuatro áreas (Universidad Politécnica de Madrid, n.d.) así:

- **Área de protección de resultados:** Diseñada para cumplir con el objetivo de la universidad de disponer de una gran cantidad de patentes.
- **Área comercialización y creación de empresas:** En este caso se deben transferir los resultados que ya están protegidos de manera eficiente. En apoyo a la creación de *Spin-Off* y *Start-Ups*.

- **Área de cultura científica:** Uno de sus objetivos es el acercamiento entre la ciencia, la tecnología y la innovación con la sociedad, esta área se considera una herramienta. Esta área de cooperación avanzada: tiene como función el fomentar mecanismos sólidos de colaboración tecnológica estratégica entre la universidad y la empresa.

El Vicerrectorado de investigación, innovación y transferencia de la Universidad Politécnica de Valencia - OTRI, ofrece servicios como gestión de la ID + i, promoción y apoyo a la investigación, innovación y transferencia, radiaciones y microscopia electrónica; Adicionalmente, tiene una escuela de doctorado y tres áreas (investigación e innovación, VLC/CAMPUS, ciudad politécnica de la innovación). La vicerrectoría está estructurada en departamentos e institutos universitarios, estructuras propias de investigación y grupos de I+D+i, en estructuras de apoyo según la gráfica 50.

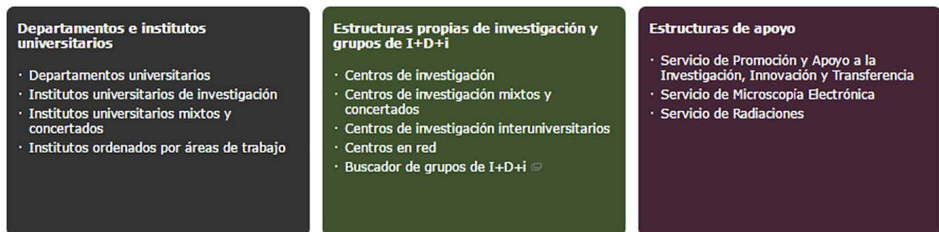


Gráfico 50. Estructuras de investigación del vicerrectorado de la UPV.
Tomado de: Estructuras de investigación | UPV, "n.d.

El servicio de promoción y apoyo a la investigación, innovación y transferencia corresponde a la OTRI, su función es promocionar y proteger la transferencia de los resultados de su investigación. Está enfocada en la propiedad intelectual e industrial, licencia de resultados como patentes, acuerdos de confidencialidad y de transferencia de material a que se puedan llegar en las negociaciones, creación de empresas por medio del método Spin-Off, difusión de resultados, congresos, etc. (Universidad Politécnica de Valencia, n.d.).

Para el caso de la red de oficinas de transferencia de resultados de investigación de las universidades españolas (Red OTRI - Universidades), fue

creada en el año 1997, tiene como misión potenciar y difundir a las instituciones educativas en el papel de elementos fundamentales para el sistema nacional de innovación. Actualmente se conforma por las unidades de transferencia de las universidades (miembros) y por organismos públicos dedicados a la investigación que tienen interés en asociarse a la red (asociados).

Para esto algunos grupos de trabajo son OTRI-escuela, el reto es la capacitación de los profesionales; grupo de indicadores, que se dedica a medir y analizar la actividad de transferencia de conocimiento; proyectos europeos, apoya en el mejoramiento de la participación de las universidades en los programas; Spin-Off, cuya finalidad es facilitar los procesos de creación de estos; grupo de contratos; valorización y proyectos colaborativos; cada grupo de trabajo está conformado por diferentes grupos de universidades españolas (RedOTRI Universidades, n.d.) como se visualiza en el gráfico 51.

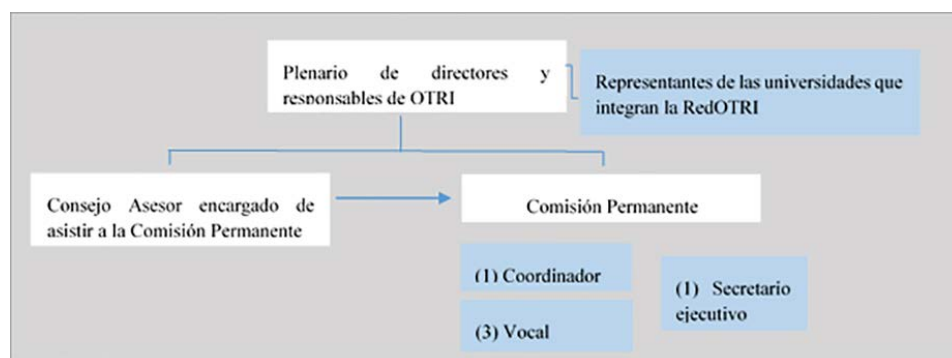


Gráfico 51. Organigrama RedOTRI, Universidades

Elaboración a partir de: "RedOTRI Universidades-Quienes somos," n.d.

Para Latinoamérica, Red Universidad - Empresa (RedUE) entre Latinoamérica, El Caribe y la Unión Europea (ALCUE) tiene los países socios de la red que son Argentina, Brasil, Costa Rica, Chile, Colombia, Ecuador, Cuba, El Salvador, México, Perú y España (Fundación Universidad-Empresa de las Illes Baleras - FUEIB) y la Universidad de Granada.

Las temáticas de la red, son la transferencia de conocimiento y tecnología, dentro de sus funciones está la gestión de oficinas de transferencia de conocimiento, el diseño de metodologías para la ejecución, además, la creación de OTRI, entre otras. A continuación, se ilustrará el organigrama de la red en el gráfico 52:

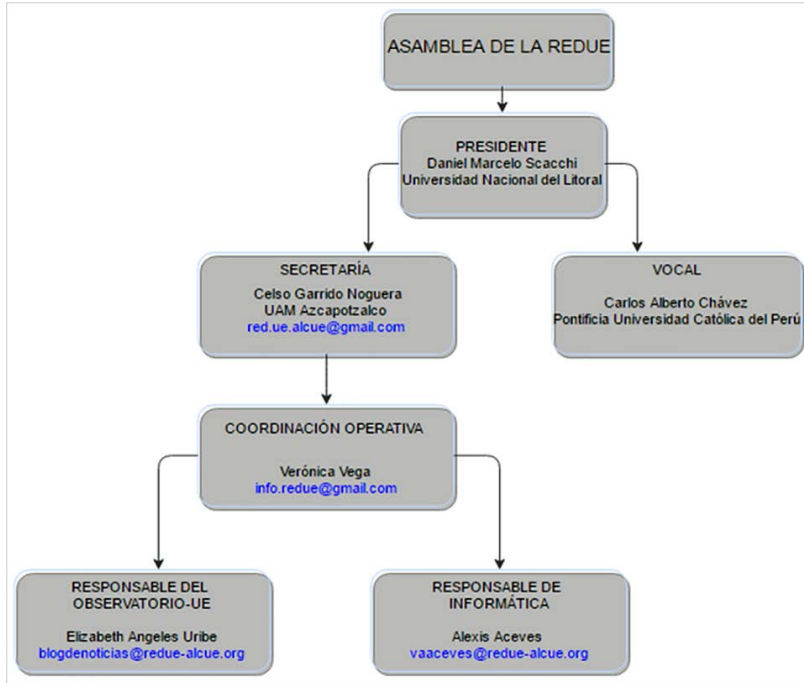


Gráfico 52. Organigrama, (RedUE) Red Universidad-Empresa, (ALCUE)
Tomado de: "RedUE-Universidad Empresa, ALCUE, Organigrama," n.d.

Dentro de la estructura organizativa de la vinculación de la transferencia, se generan estructuras institucionales y de gobierno, marcos normativos, políticas, entre otros; el aprendizaje permanente y emprendimiento, por medio de capacitaciones en transferencia y vinculación universidad - empresa; la vigilancia e inteligencia tecnológica, focalizada en la creación de unidades de vigilancia, nuevas tendencias, buenas prácticas en la vigilancia, entre otros. Por último, los ecosistemas de innovación y PYMES, dirigidos hacia la capacitación en gestión empresarial, aumento de la capacidad competitiva de las empresas, modelo MYPYMES, entre otros ("RedUE-Universidad Empresa, ALCUE," n.d.).

3.8.2 Vicerrectorías de investigación, oficina de transferencia de conocimiento OTC y oficinas de transferencia de resultados de investigación OTRI en Colombia

La Universidad del Valle, cuenta con la vicerrectoría de investigaciones VRIN, la cual tiene como finalidad formular, valorar, promocionar, brindar apoyo y fijar políticas relacionadas a la investigación en lo referente a ciencia, tecnología e innovación y arte. A su vez, está estructurada por un comité central de investigación, una coordinación administrativa, y en un nivel más bajo, el programa editorial, la gestión de la investigación y formación y dos oficinas (oficina de relaciones internacionales y OTRI), (Universidad del Valle, n.d.-b) lo anterior se refleja en el gráfico 53.

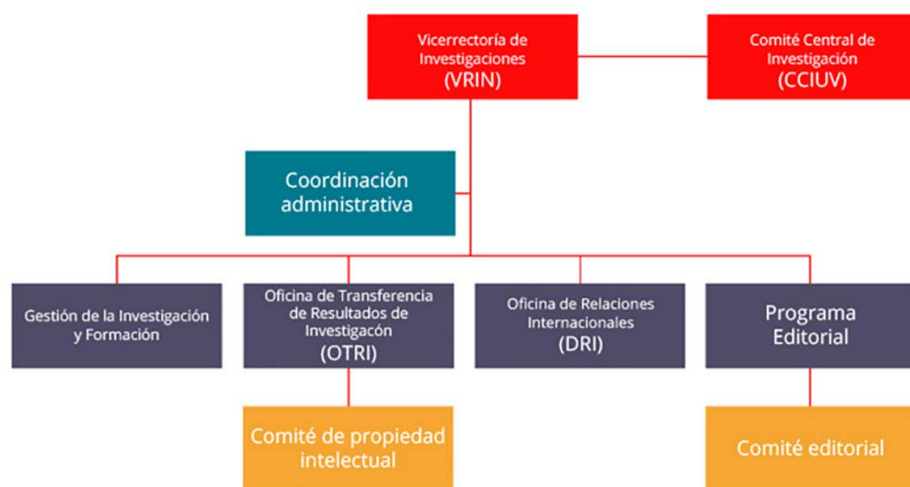


Gráfico 53. Organigrama de vicerrectoría de investigaciones, Universidad del Valle.
Tomado de: Universidad del Valle, n.d.-b.

La OTRI, define mecanismos y procedimientos para el beneficio de la transferencia de los resultados de investigación; articula la universidad con el entorno socioeconómico; genera una colaboración dinámica entre ellos, algunas de sus funciones son la identificación de los resultados con potencial; promocionar y difundir la oferta tecnológica; gestionar la propiedad intelectual; apoyar el emprendimiento de base tecnológica, entre otros.

Específicamente, hacia las empresas, en el ámbito de competitividad, esta oficina ofrece beneficios como: acceso a tecnologías innovadoras desarrolladas en la universidad, acceso a investigadores con amplia experiencia y conocimientos, ejecución de proyectos de desarrollo en conjunto, beneficios tributarios, entre otros se puede percibir, el Organigrama OTRI, Universidad del Valle en el gráfico 54.



*Gráfico 54. Organigrama OTRI, Universidad Del Valle
Elaboración a partir de: Universidad del Valle, n.d.*

También cuenta con oferta para los sectores de agricultura y actividades pecuarias, alimentación, energía y combustibles, tecnologías ambientales, entre otros. El equipo OTRI está conformado por el director, profesionales de apoyo, profesional de relaciones institucionales y una secretaria. Juega un papel fundamental el comité de propiedad intelectual, en el que el director de la OTRI está inmerso (Universidad del Valle, n.d.-a).

La Universidad Distrital Francisco José de Caldas - OTRI de Bogotá, se crea desde la unión entre la Universidad Distrital, la secretaría de desarrollo económico de la alcaldía del distrito y con apoyo de Colciencias. Su finalidad es la transferencia de los resultados de investigación hacia el sector productivo y sociedad en general en Bogotá región.

Para ello, cuenta con talento humano de áreas como mercadeo, ingeniería, economía y derecho. Algunas de sus competencias son: la comercialización y distribución de los resultados de investigación; identificación de necesidades-problemas técnicos y sociales a resolver; creación de empresas

de base tecnológica incluidas las Spin-Off; por último, la administración de las transferencias (regalías, contratos, propiedad intelectual, entre otros), el organigrama se puede ver en el gráfico 55.

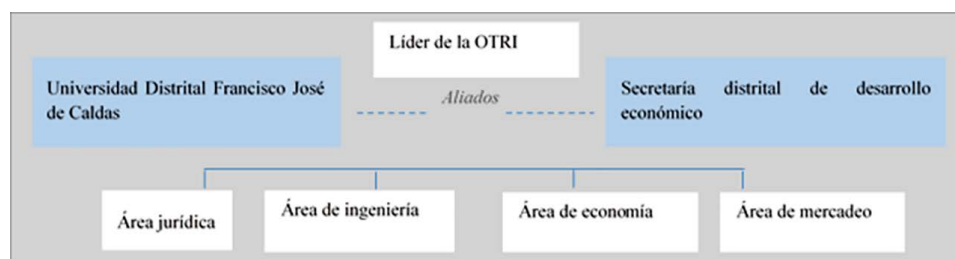


Gráfico 55. Organigrama, OTRI de Bogotá
Elaboración a partir de: Universidad Distrital- OTRI Bogotá, n.d.-b

Los servicios que ofrece, están relacionados con solicitudes de estudios de transferencia por parte del investigador, al final del proceso, se hace contacto con empresas interesadas y un acompañamiento en la creación del modelo de negocio (tramitación, difusión y seguimiento); conexión entre el mundo empresarial y la innovación de la OTRI Bogotá, (Universidad Distrital- OTRI Bogotá, n.d.-b).

La Universidad Nacional, cuenta con una unidad de transferencia del conocimiento, la cual depende del sistema de investigación y extensión de la universidad, tiene por función colocar el conocimiento de la academia al servicio de la sociedad dirigido hacia su apropiación. En el equipo de transferencia, se busca articular el desarrollo científico y tecnológico con las necesidades de la sociedad. Para ello, identifica, brinda protección, valora y lo transfiere. Algunos servicios que presta son la identificación de conocimientos con potencial para ser transferidos, el apoyo en la revisión de publicaciones, asesoría sobre la estrategia de protección, apoyo en la solicitud de tramites de patentes y otros, asesoría en la toma de decisiones, cursos, talleres, entre otros, tal como se ve en el gráfico 56.

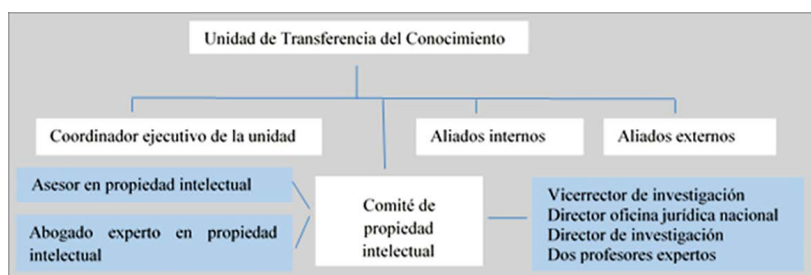


Gráfico 56. Organigrama, Unidad de Transferencia del Conocimiento. UN
Elaboración a partir de: Universidad Nacional, n.d.-a

Además, cuenta con un comité de propiedad intelectual, trabaja con aliados estratégicos de carácter externo, como la superintendencia de industria y comercio, la dirección nacional de derechos de autor, Colciencias, entre otras; e internos como la oficina jurídica nacional, la dirección de extensión, innovación y propiedad intelectual y algunas facultades (artes, ingeniería, ciencias económicas), (Universidad Nacional, n.d.-b).

3.8.3 OTRI - Estrategia Oriente (Santander Competitivo, Comisión Regional de Competitividad)

Esta oficina está localizada físicamente en la Universidad Cooperativa de Colombia, se crea con la finalidad de generar condiciones para relacionar los resultados de investigación con el medio social y productivo, para impulsar la competitividad, el emprendimiento y el empleo entre otras. Los miembros de la OTRI son UNAB, Universidad Cooperativa, Universidad de Santander, Universidad del Magdalena, Universidad Santo Tomás, Ecope-trol, Fundación Oftalmológica de Santander Clínica Carlos Ardila Lulle, entre otras. La siguiente es la estructura organizacional de la OTRI, (“Santander Competitivo - OTRI Estratégica de oriente,” n.d.).

La corporación Ruta N Medellín (Centro de Innovación y Negocios), creada por la alcaldía, UNE y EPM, trabaja bajo lineamientos como cultura de la innovación, gestión del conocimiento y de redes, acceso a mercados y a capital e innovación empresarial, lo cual se puede detallar en el gráfico 57.



Gráfico 57. Estructura Organizacional, OTRI – Estrategia Oriente
Tomada de: “Santander Competitivo - OTRI Estratégica de oriente,” n.d.

Su objetivo es convertir a Medellín en un referente de innovación. Una de sus dependencias es la oficina de transferencia de resultados de investigación; su función es difundir, transmitir y potenciar estos resultados en el sector empresarial y en grupos e institutos de investigación, etc., por medio de su identificación, evaluación del potencial, apoyo en las negociaciones, gestión administrativa y económica etc. (“Ruta N Medellín, Centro de Innovación y Negocios,” n.d.).

3.9 Resumen y discusión

Se debe entender que la gestión del conocimiento, evoluciona pasando del dato a la información, mediante la optimización de la relación que nos genera la sabiduría en un entorno organizativo.

Lo anterior está soportado en la cultura, la organización y la competencia que, mediante las tecnologías, nos permiten acceder al stock del conocimiento. Se podría decir que estos stocks son bibliotecas dinámicas, que están al servicio de la academia, la investigación y la empresa.

Por otro lado, se considera que el capital intelectual posee un ciclo de flujos y stock de conocimiento, que se representa en aspectos productivos, competitivos y contables en organizaciones principalmente académicas universitarias. Este capital intelectual puede ser medido por lo cual pasa

de ser un bien intangible a ser un bien tangible, mediante su valoración histórica, considerándose justamente un activo contable dentro de una organización.

Por último, se explicaron los modelos de vicerrectorías de investigación, oficina de transferencia de conocimiento OTC y oficinas de transferencia de resultados de investigación OTRI España y en Colombia, donde se encontró similitudes con la oficina de extensión e investigación en una organización universitaria hacia la sociedad y la empresa.

Capítulo 4

Metodología para el desarrollo de un modelo conceptual

En este capítulo, se presenta el modelo para la investigación en ingeniería apoyado en la gestión del conocimiento generalizado y representado mediante modelos como: el modelo de capital intelectual de la institución universitaria, el modelo de medición de actividades de la gestión de conocimiento colaborativo en una institución universitaria, el modelo de medición de capital intelectual en la relación de universidad, investigación y empresa, por último el modelo de transferencia de conocimiento en la relación de academia - investigación - empresa.

Para desarrollarlo, se inicia con un modelo que busca medir el capital intelectual de la institución universitaria y que soporta esta transferencia del conocimiento; en el segundo modelo, se miden las actividades de la gestión del conocimiento desde el punto de vista interno y sus actores universitarios; para el tercer modelo se mide la relación de la academia con su formación, la investigación con su innovación y la empresa con su desarrollo de las actividades de gestión del conocimiento; para de esta manera saber cuáles están encaminadas a apoyar la transferencia

del conocimiento. Por último, el modelo de transferencia del conocimiento relaciona los modelos anteriores para potenciar la investigación en ingeniería.

4.1 Tipo y diseño de la investigación en ingeniería

Los enfoques de la investigación se pueden clasificar en científico, si son repetibles, reduccionistas y objetivos (experimentos de campo o laboratorio, encuestas, estudios de caso y simulaciones) e interpretativos, si son hermenéuticos e intersubjetivos (investigación-acción, investigación de futuros y juego de roles). Para el proyecto de investigación, un enfoque mixto es lo más adecuado (Galliers, 1991).

El enfoque es científico porque su resultado es de índole técnico, por lo cual se efectúan pasos definidos y secuenciales, tales como, la investigación documental, la selección y análisis de modelos de gestión del conocimiento generales, en entornos universitarios, el desarrollo y prueba de los modelos mediante simulación. Luego, se desarrolla el análisis de los modelos según los resultados. Finalmente, se plantean algunas conclusiones con las cuales, se establecen los aportes y líneas de investigación futuras.

Para este caso, se aplica una simulación que prueba la viabilidad del modelo como una aproximación a la estadística de confiabilidad, con lo cual fue posible hacer algunas pruebas en situaciones reales dentro de una institución universitaria.

Por esa razón, el enfoque de la investigación en ingeniería dentro de una organización académica, empresarial o del Estado, debe apoyarse en un modelo fundamentado en la gestión del conocimiento, donde la investigación se desarrolle mediante unos modelos relacionales como los siguientes:

- a)** Un modelo de medición de capital intelectual de una institución universitaria.

- b)** Un modelo de medición de actividades de la gestión de conocimiento colaborativo en una institución universitaria.
- c)** Un modelo de medición de capital intelectual en la relación de universidad, investigación y empresa.
- d)** Un modelo de transferencia de conocimiento en la relación de academia, investigación y empresa.

El modelo que apoye la investigación en ingeniería, fundamentado en la gestión del conocimiento, mediante la formación académica, la innovación tecnológica, el desarrollo social y empresarial para optimizar el capital intelectual, la inteligencia colectiva y la transferencia de conocimiento, en un país.

Después de revisar los diferentes modelos generales y específicos que aportan al tema de investigación, se identifican los factores clave relacionados con el sector académico, empresarial y el Estado, que contribuyen a la transferencia de conocimiento.

Posteriormente, se desarrollan unos modelos para la investigación en ingeniería, apoyado en la gestión del conocimiento en la universidad, la empresa, y el Estado desde enfoques como: el capital intelectual en una institución universitaria, el entorno interno de investigación y sus actores de la universidad, la relación externa de la universidad, la investigación y la empresa. Por fin, la transferencia de conocimiento entre lo académico, lo empresarial y lo estatal.

Se realiza una validación de cada modelo mediante simulación de las posibles variables de las actividades de gestión del conocimiento que lo ingresan o lo componen, para verificar, ajustar y analizar su comportamiento.

Por último, se validan los resultados de la aplicación de los modelos para la investigación, proponiéndose una infraestructura organizacional

que soporte el modelo de transferencia del conocimiento, para que la universidad proponga aplicar un nuevo esquema organizacional y tecnológico.

El modelo para la investigación en ingeniería se apoya en la gestión del conocimiento desarrollado mediante los modelos según el enfoque de esta investigación.

4.2 Construcciones de indicadores y generación del modelo

En el caso de los indicadores, aunque en la última década se ha avanzado extraordinariamente, todavía se necesita dedicar más esfuerzos, recursos y tiempo con la finalidad de avanzar en la conceptualización del sistema de evaluación requerido para los sistemas de gestión del conocimiento, así como en la construcción de los indicadores que permitan la valoración de avances y logros. Un indicador es una visión de la realidad que se pretende transformar con la gestión (Quintero, 2000).

Por lo anterior, el indicador es la unidad que permite medir el alcance de una meta, el cual se define como un indicador operacional. La relación entre indicador y meta es de carácter probabilístico y no implica lógica, por lo que resulta conveniente incrementar el número de indicadores de una meta, para aumentar así la probabilidad de lograr una medición adecuada.

En los objetivos institucionales de una organización, los indicadores son aquellos con los cuales es posible estimar las modificaciones, mediante las variaciones dinámicas de las características relacionadas con una unidad de análisis concreta.

El objetivo de un indicador, es una necesidad del proceso central de la gestión, que consiste en determinar el grado que se ha alcanzado y las finalidades de un modelo. Para ello, el objetivo general del mismo debe ser dimensionado en objetivos específicos, los que a su vez tendrán metas, cuyo logro será medido, a través de los indicadores. Las variaciones en los valores que se verifican en las unidades de análisis, permiten cuantificar

este proceso. Su evaluación, admite transformar los conceptos abstractos en variables medibles. En esta evaluación de resultados, se deben seleccionar unos indicadores de los productos y de los efectos (resultados) derivados de la utilización de los productos del proyecto.

Existen diferentes tipologías de indicadores, que dependen de la evaluación que se realice con respecto al alcance del propósito perseguidos en la gestión.

Por una parte, los indicadores, según la medición (gestión o eficiencia), tienen como propósito valorar la eficiencia de los insumos, los recursos y los esfuerzos dedicados a alcanzar los objetivos, revisando los costos y los tiempos. Estos corresponden al sistema de seguimiento, obteniendo la valoración de la eficiencia en la utilización de los recursos durante el periodo que se adelanta la gestión. Aquí, se conciben unos indicadores de impacto, relacionados con las contribuciones de la gestión del conocimiento a largo plazo, según la misión y los objetivos de la gestión.

Por otra parte, los indicadores, según la jerarquía se ajustan, siguen objetivos en cada nivel, como, por ejemplo, los sub-indicadores de resultados que se relacionan con las contribuciones de los proyectos del grupo de investigación en corto plazo.

Para cerrar, se encuentran los indicadores de calidad del producto, donde se relacionan las contribuciones de los componentes y actividades, según los objetivos específicos en un inmediato plazo.

4.3 Población y muestra

Para esta investigación la población con la que se contó estuvo inmersa en un entorno universitario. En cada modelo se calculó la población objetivo y su muestra. La obtención de datos de una fracción de la muestra poblacional, se hizo mediante unas encuestas en línea y a través de un análisis de información documental, con lo cual fue posible hacer una validación mediante simulación según cada modelo.

La población de la Facultad de Ingeniería, estuvo compuesta por un grupo de 175 docentes de planta. Esta información se tomó de la oficina de docencia, con fecha de corte de octubre del 2015. De igual modo, se tuvo en cuenta la población de 5,392 estudiantes de la misma facultad de pregrado, cuya fuente provino de la oficina de admisiones con fecha de corte de febrero del 2016, finalmente, se incluyeron 58 empleados, pertenecientes al personal administrativo y de servicios (Universidad Distrital, 2016).

4.4 Técnica e instrumento de recolección, procesamiento y análisis de datos

Este modelo de investigación en ingeniería apoyado en la gestión del conocimiento generalizado y representado mediante distintos modelos específicos, se desarrolló por cada enfoque, según el capital intelectual, los actores colaborativos, la relación de universidad, investigación y empresa, incluyendo también, la transferencia de conocimiento en una institución universitaria.

Para el primer enfoque, se elaboró un modelo de medición de capital intelectual de una institución universitaria, fundamentado en el capital intelectual (CI), y formado a partir del capital humano (Ch), capital organizativo (Co), capital tecnológico (Ct), el capital de negocios (Cn), capital social (Cs), los cuales se basaron en indicadores porcentuales según cada capital. La técnica e instrumento de recolección de datos se basó en el análisis documental, aplicándose la técnica de procesamiento y el análisis de datos obtenidos, previamente codificados, transferidos a una matriz, donde posteriormente se analizaron, convirtiéndose, al final, en datos con información significativa.

Para encontrar el capital intelectual, se utilizó una ecuación multinivel compuesta por la combinación de diferentes capitales que contenían múltiples componentes constituidos de variables conformadas por indicadores.

Para el siguiente enfoque, se obtuvo un modelo de medición de actividades de la gestión de conocimiento colaborativo con el cual se podría

calcular el capital intelectual en una institución universitaria. La técnica e instrumento de recolección de datos se hizo mediante la formulación de las preguntas en línea a los docentes.

Por otra parte, los datos fueron obtenidos de las actividades sensoriales e intelectuales básicas del proceso de gestión del conocimiento, tales como la obtención, la combinación, la generación, la acumulación y la aplicación de conocimiento. Igualmente, se utilizó la técnica de procesamiento y análisis de datos obtenidos, del mismo modo que el modelo anterior. Para encontrar el capital intelectual, se utilizó una ecuación multinivel compuesta por indicadores ponderados de las actividades de la gestión de conocimiento colaborativo entre los docentes, los estudiantes, el personal administrativo y de servicios.

De esta manera, el modelo de medición del capital intelectual, en relación con la universidad, la investigación y la empresa, se apoya en el pensamiento sistémico, fundamentado en la existencia de un flujo originado de las actividades de obtención, combinación, generación, acumulación y aplicación del conocimiento donde, aparte de las técnicas e instrumentos de recolección de datos, se desarrolló mediante un análisis documental. En consecuencia, la técnica de procesamiento y análisis de datos obtenidos se hizo mediante una simulación de procesos usando sistemas de ecuaciones diferenciales, ejecutadas mediante la interfaz de usuario del programa lthin8, para el modelo relacional.

Por último, el modelo de transferencia de conocimiento en la relación de academia, investigación y empresa se funda en el modelo de triple hélice, focalizado en las oficinas de transferencia de investigación universitarias donde se gestiona el conocimiento generado. Aparte de la técnica e instrumento de recolección de datos, se desarrolló un análisis documental. Así mismo la técnica de procesamiento y análisis de datos se hizo a través del análisis documental, identificando aquellos que, por tema e importancia, tienen connotación internacional y científica en el área de la transferencia de conocimiento en instituciones universitarias. Al finalizar, se pro-

pone una estructura organizativa que soporte un centro de investigación en ingeniería.

4.5 Resumen y discusión

En este capítulo, se expuso una metodología del modelo generalizado para la investigación en ingeniería, apoyado por la gestión del conocimiento, que contempló los pasos de una investigación científica.

En síntesis, se aplicó un enfoque para cada modelo específico, de la siguiente manera:

- a)** Enfoque de medición de capital intelectual.
- b)** Enfoque de medición de actividades de la gestión de conocimiento de los actores universitarios.
- c)** Enfoque de la relación de universidad, investigación y empresa.
- d)** Enfoque de transferencia de conocimiento en la relación entre universidad, investigación y empresa.

Capítulo 5

Modelo de investigación en ingeniería apoyado en la gestión del conocimiento y la medición del capital intelectual

En este capítulo, se presenta el modelo para la investigación en ingeniería, apoyado en la gestión del conocimiento, e integrado por diferentes enfoques.

El modelo generalizado se desarrolló tomando como paradigma, el modelo triple hélice según cada enfoque. Como se expuso en el capítulo anterior, estos son: a) Modelo de medición de capital intelectual de una institución universitaria. b) Modelo de medición de actividades de la gestión de conocimiento colaborativo en una institución universitaria. c) Modelo de medición de capital intelectual en la relación entre universidad, investigación y empresa. d) Modelo de transferencia de conocimiento en la relación entre academia, investigación y empresa.

5.1 Modelo de medición de capital intelectual de una institución universitaria

En el modelo, se analiza el sector académico universitario porque presenta una serie de características, en cuanto a estos capitales que lo comprenden, tales como: El capital humano cuyos elementos son los docentes, los estudiantes, el personal académico y administrativo, El capital relacional el cual está conformado por los componentes del capital social y el capital de negocio, el capital social en el cual están incluidos elementos como investigación e interacción, políticas de investigación, desarrollo de proyectos, publicaciones, relaciones sociales, convenios con otras instituciones, ranking universitario y demás aspectos del campo social, el capital de negocios, cuyos elementos son la administración, organización y gestión académica, administración financiera, órganos y niveles de decisión, relaciones de extensión universitaria, relaciones de acreditación de programas académicos las cuales están siempre enfocadas en procesos de formación académica, la investigación y la interacción social.

Por otro lado, se encuentra el capital estructural, conformado por los componentes del capital tecnológico y del capital organizativo. Aclarando que, el capital tecnológico, que incluye un esfuerzo en investigación, desarrollo e innovación, dotación tecnológica, propiedad intelectual e industrial, resultados de la innovación, recursos educativos; y el capital organizativo, compuesto por las normas jurídicas e institucionales y el currículo, tal como se ve en el gráfico 58.

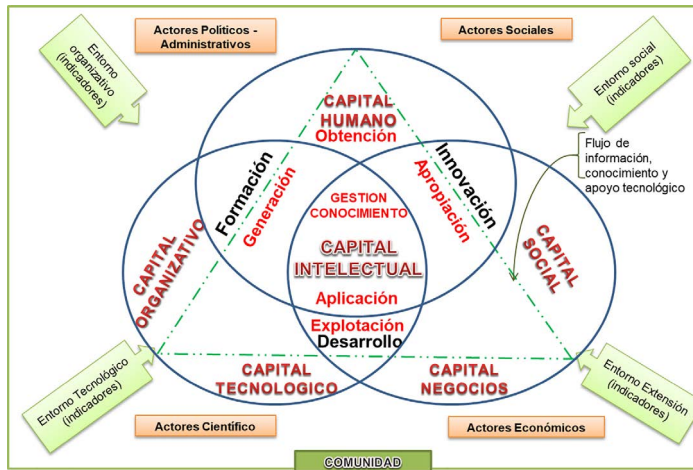


Gráfico 58. Modelo de capital intelectual y sus relaciones con otros capitales

Fuente: Elaboración propia

Por lo tanto, el esquema muestra la relación del capital intelectual con los otros capitales y los entornos internos y externos. Del mismo modo, se debe tener en cuenta que los elementos, sus variables e indicadores dependerán de cada organización académica universitaria.

Con base en lo anterior, el capital intelectual (CI) está formado a partir del capital humano (Ch), el capital relacional (Cr) y el capital estructural (Ce). Por otra parte, el capital relacional (Cr) contiene otros elementos tales como: el capital social (Cs) y el capital de negocios (Cn); a ello se suma el capital estructural (Ce) que contiene otros capitales como: el organizativo (Co) y el tecnológico (Ct).

Los anteriores capitales se desarrollan en entornos organizativos, sociales, tecnológicos y de extensión. La interrelación se da en la formación, innovación y desarrollo de un capital intelectual, apoyados en la gestión del conocimiento. Además, intervienen actores como el académico, el administrativo, el científico, el social, el económico, que se relacionan mediante el flujo de información, el conocimiento y el apoyo tecnológico.

Por consiguiente, se definirán los posibles indicadores, de acuerdo con cada uno de los capitales que conforman el capital intelectual, así cómo se muestra en la Tabla 5:

Tabla 5. Indicadores por capital en la universidad.

Sigla	Indicadores de capital humano
Ich 1	Porcentaje de docentes por estudiante por programa
Ich 2	Porcentaje de docentes con estudios de posgrado por programa
Ich 3	Porcentaje de docentes contrato por programa
Ich 4	Porcentaje de docentes planta por programa
Ich 5	Porcentaje de estudiantes por modalidades de admisión por programa
Ich 6	Porcentaje de postulantes y estudiantes admitidos por modalidad de admisión por programa
Ich 7	Promedio de duración los estudios de pregrado
Ich 8	Porcentaje de egresados de pregrado
sigla	Indicadores de capital organizativo
Ico 1	Porcentaje de cumplimiento del plan de desarrollo por programa
Ico 2	Porcentaje de cumplimiento del plan de desarrollo institucional
Ico 3	Porcentaje de cumplimiento de reglamento del régimen estudiantil
Ico 4	Porcentaje de cumplimiento de reglamento del régimen docente
Ico 5	Porcentaje de cumplimiento de objetivos del plan de estudios por programa
Ico 6	Porcentaje de cumplimiento del perfil profesional por programa

Ico 7	Porcentaje de aplicación de métodos de enseñanza
Ico 8	Porcentaje de uso de equipos de laboratorio y audiovisuales por programa
sigla	Indicadores de capital tecnológico
Ict 1	Porcentaje de equipamiento de aulas por programa
Ict 2	Porcentaje de oficinas y áreas de servicios por docente
Ict 3	Porcentaje de acceso a la internet
Ict 4	Porcentaje de equipos de red utilizados por estudiantes
Ict 5	Porcentaje de equipos de computación en laboratorios
Ict 6	Porcentaje de equipos de computación de laboratorios con acceso al internet
Ict 7	Software especializado con licencia por programa académico
Ict 8	Software general con licencia utilizado por programa académico
sigla	Indicadores de capital de negocios
Icn 1	Porcentaje de programas académicos con acreditación a nivel facultad
Icn 2	Porcentaje de programas académicos con acreditación de alta calidad a nivel facultad
Icn 3	Porcentaje de evaluaciones anuales de los organismos de académicos
Icn 4	Porcentaje de evaluaciones anuales de los organismos de administración
Icn 5	Porcentaje de seguimiento de egresados por programa
Icn 6	Porcentaje de relación entre docentes y egresados por programa
Icn 7	Porcentaje de convenios con instituciones del Estado

lcn 8	Porcentaje de convenios con empresas privadas
sigla	Indicadores de capital social
lcs 1	Porcentaje de cumplimiento de políticas de investigación por programa
lcs 2	Porcentaje de las líneas de investigación por programa
lcs 3	Porcentaje de proyectos de grado por estudiantes por programa
lcs 4	Porcentaje de proyectos por líneas de investigación por programa
lcs 5	Porcentaje de convenios nacionales
lcs 6	Porcentaje de convenios inter-universidades
lcs 7	Porcentaje de congresos nacionales e internacionales organizados por programa
lcs 8	Porcentaje de docentes miembros de sociedades científicas internacionales

Fuente: Elaboración propia.

Como ejemplo en el capital humano, uno de sus elementos son los docentes; ellos tienen o no título de posgrado, lo cual se puede medir como porcentaje de docentes con estudios de posgrado.

5.2 Modelo de medición de actividades de la gestión de conocimiento colaborativo en una institución universitaria.

Como se explicó en capítulos anteriores, en el año 2006, los autores Fuentes y Albors, crearon una propuesta que, durante muchos años, propusieron un ciclo organizacional con la gestión del conocimiento en un entorno universitario, con relación a la empresa. Sus aportes sirvieron para mejorar la relación entre la academia, la investigación y la empresa.

Para este modelo, que mide desde el punto de vista interno, se analiza cómo las actividades actúan intrínsecamente de la gestión del conocimiento, dentro de un contexto universitario.

De acuerdo al modelo, las actividades sensoriales e intelectuales básicas del proceso de gestión de conocimiento en una organización son: La obtención, la combinación, la generación, la acumulación y la aplicación de conocimiento. Aquí, se propone la medición de cada una de estas actividades individuales o colectivas de transformación del conocimiento, para explicar el grado de gestión y transferencia de conocimiento, que tiene una organización universitaria hacia la empresa y la sociedad. En el siguiente gráfico 59 se muestra el modelo:



Gráfico 59. Modelo de medición actividades de la GC colaborativo en las organizaciones universitarias.
Fuente: Elaboración propia.

Por lo anterior, lo que se busca es medir las actividades de la gestión del conocimiento que hacen las personas que integran la funcionalidad de la universidad como son los docentes, los estudiantes y el personal administrativo y de servicio (PAS). Para esto se elaboran preguntas sobre las actividades de la obtención, la generación, la aplicación, explotación y apropiación de la gestión del conocimiento, se valora en forma de promedio ponderado permitiendo medir el capital intelectual de los actores universitarios.

Para poder medir el capital intelectual, se pueden analizar y medir las actividades de la gestión del conocimiento mediante la formulación de las preguntas que se muestran en la Tabla 6:

Tabla 6 Indicadores porcentuales actividades de gestión del conocimiento por docente.

ACTIVIDADES DE GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO DE LOS DOCENTES	
(CAPITAL INTELECTUAL)	
Sigla	Obtención
Obt 1	Consulta a colegas de la misma institución
Obt 2	Consulta a expertos o peritos externos
Obt 3	Consulta personal empresarios
Obt 4	Consulta personal a políticos del sector profesional
Obt 5	Consulta estudios académicos del sector profesional
Obt 6	Consulta estudios de mercado del sector profesional.
Obt 7	Consulta revistas científicas o técnicas indexadas del sector profesional
Obt 8	Consulta a colegas de la misma área del conocimiento de instituciones externas
Sigla	Generación
Gen 1	Asesora a colegas de su institución
Gen 2	Asesora a experto o perito externos
Gen 3	Asesora a empresarios
Gen 4	Asesora a emprendedores
Gen 5	Asesora a políticos del sector profesional
Gen 6	Elabora artículos de revistas científicas o técnicas indexadas del sector profesional
Gen 7	Elabora estudios de mercado de su sector profesional
Gen 8	Elabora artículos académicos de revistas científicas o técnicas indexadas (interdisciplinarias)
Sigla	Aplicación
Apl 1	Resuelve problemas, con información obtenida de consultas hechas a su institución
Apl 2	Resuelve problemas, basándose en estados del arte de un tema en particular

Apl 3	Resuelve problemas, basándose en información obtenida de empresarios.
Apl 4	Resuelve problemas, basándose en información obtenida de políticos.
Apl 5	Resuelve problemas, basándose en información obtenida en seminarios, coloquios, simposios, congresos y foros
Apl 6	Resuelve problemas, con información obtenida en Internet.
Apl 7	Resuelve problemas, con información obtenida en agencias o instituciones de información estadística.
Apl 8	Resuelve problemas, con información obtenida de consultas hechas a expertos o peritos externos a su institución.
Sigla	Explotación
Exp 1	Obtiene ingresos por dar asesoría a colegas de su institución.
Exp 2	Obtiene ingresos por asesorar a empresarios.
Exp 3	Obtiene ingresos por asesorar a políticos.
Exp 4	Obtiene ingresos por ser ponente en congresos y foros
Exp 5	Obtiene ingresos por trabajar en proyectos de investigación de agencias o instituciones
Exp 6	Obtiene ingresos por llevar a cabo estudios de casos
Exp 7	Obtiene ingresos por hacer compilaciones bibliográficas de temas relacionados a su sector profesional
Exp 8	Obtiene ingresos por hacer libros sobre temas del sector
Sigla	Apropiación
Apr 1	Publica o colabora estudios exploratorios o descriptivos de circulación nacional
Apr 2	Publica o colabora estudios experimentales o monográficos de circulación internacional (artículos de circulación internacional)
Apr 3	Publica o colabora con capítulos o libros de circulación internacional
Apr 4	Publicar proyectos monográficos de circulación internacional

Apr 5	Publicar proyectos pasantía de circulación internacional
Apr 6	Registrar a su nombre patentes o aplicaciones a nivel nacional o internacional
Apr 7	Firmar acuerdos de confidencialidad a favor de la universidad.
Apr 8	Registrar a su nombre dominios de internet

Fuente: Elaboración propia

Todas las actividades de gestión del conocimiento son realizadas, en mayor o menor medida, por actores de la universidad: Los docentes, los estudiantes y el personal administrativo y de servicios.

Por consiguiente, el docente genera conocimiento al estudiante, dentro del entorno de la formación. A su vez, participa en el desarrollo de investigación con apoyo del personal de administración de la universidad, posee un apoyo de capital organizativo y capital tecnológico para lograr sus objetivos de académicos e investigadores.

Así mismo el estudiante, obtiene conocimiento que es transferido de sus docentes, es apropiado mediante sus proyectos de grado como propuestas de innovación y forma parte del capital humano de la universidad.

Por esto, el personal administrativo y de servicios representa un soporte fundamental para poder hacer la transferencia del conocimiento mediante la aplicación y explotación de éste hacia la sociedad y la empresa. En el modelo se generan múltiples relaciones en armonía que generan el soporte del capital intelectual con el que cuenta la universidad.

En la universidad, la investigación propone profundos cambios sociales que buscan una respuesta que conduzca a la transformación institucional, que mejore la relación entre la academia, la investigación y la empresa. Para lograr este propósito, se diseñó un modelo de gestión del conocimiento en el contexto universitario, apoyado por las TIC, que facilite y amplíe el desarrollo científico, técnico, educativo e intelectual.

Adicionalmente, la globalización del conocimiento con nuevos procesos y esquemas de desarrollo, busca generar un nuevo paradigma organizativo y educativo, aplicado a la educación superior, donde se ofrezca educación y servicios de alta calidad. El capital intelectual, en especial, el capital humano, es la base que sustenta un modelo organizacional basado en gestión del conocimiento. La universidad ha acumulado el conocimiento en formas como: Investigaciones, técnicas, modelos o procesos, modelos de aprendizaje, entre otros que se deben gestionar para ser competitivos.

Apoyados en el enfoque de un modelo organizacional, la universidad brinda a la academia el manejo de procesos que facilitan el seguimiento de actividades como: la docencia, los proyectos de investigación, y la extensión, con nuevos programas académicos donde converjan la empresa y la universidad.

Con la gestión del conocimiento en la relación academia, investigación y empresa, se espera optimizar la colaboración nacional e internacional de los investigadores o expertos de diferentes temas, aumentando así la interdisciplinariedad, mejorando la resolución de problemas complejos, para lo cual, se busca aplicar los conocimientos avanzados en diferentes áreas de la investigación.

Para este caso, el modelo de investigación en ingeniería, apoyado en la gestión del conocimiento, se basa en un contexto socio-cultural y estratégico-evaluativo, donde se muestra la relación entre la academia, la investigación y la empresa; se estriba en agentes facilitadores que hacen una gerencia del conocimiento, creando un equilibrio de adaptación a los cambios sociales, tecnológicos y económicos, en forma eficaz y óptima. Los componentes (investigación, academia y empresa) contienen recursos basados en el conocimiento que se generan y transfieren mediante relaciones dentro de la red (Medina, Pérez, & Torres, 2011).

5.3 Modelo de medición de capital intelectual en la relación de universidad, investigación y empresa

Como en el aparte anterior, los tres nodos interrelacionados (universidad, investigación y empresa) asemejan la coexistencia de la universidad y la empresa, cada vez más compleja, interconectada y cambiante, con una perspectiva apoyada por la investigación. Además, se concibe una intersección central entre ellos, que es el núcleo de todo el modelo: La gestión de conocimiento, la cual pretende ser el impulsor del fortalecimiento interinstitucional. Los nodos constituyen vértices que podrían denominarse como el “triángulo inter-institucional” en permanente contacto e interacción, donde fluye la información y el conocimiento, apoyados por la tecnología que facilita su proceso. Este modelo se enmarca dentro del ámbito de una sociedad cambiante.

El modelo, que contempla los nodos del triángulo institucional, contiene sub-nodos relacionados entre sí, generando otro nivel de enfoque, y estos, a su vez, contienen otros sub-nodos con otros niveles de enfoque. Así, se repiten sucesivamente hasta una representación comprensible del modelo en red. Sin embargo, el esquema funcional de jerarquías es un nivel de redes interconectadas que no afecta la gestión del conocimiento.

Conceptualmente, en el modelo, las organizaciones logran sus objetivos mediante el desempeño de sus agentes facilitadores y la ejecución de sus procesos.

En la universidad, desde el enfoque académico y la empresa, con los agentes facilitadores son los elementos que nos van a permitir impulsar las acciones de la política de la organización universitaria o empresarial. Y el cumplimiento de dichas acciones se evalúa de acuerdo al comportamiento de una serie de indicadores que facilitarán la identificación, desarrollo y retención del conocimiento. En definitiva, permitirán mantener o cumplir la misión de la organización.

Como se aprecia en el modelo, los agentes facilitadores se asocian a un nodo determinado que proporciona un área delimitada de conocimiento que poseen distintos indicadores que facilitan la decisión sobre las propuestas para la obtención de la estrategia. Los indicadores son unidades de medida que registran la dinámica de los procesos y los desempeños, comprobando la obtención de los objetivos, según la misión de una institución (Medina, Correa, & Contreras, 2013). Como se representa en el gráfico 60.



Gráfico 60. Modelo para la investigación en ingeniería apoyado en la gestión del conocimiento
Fuente: Elaboración propia.

En la práctica, el modelo presenta una abstracción de las relaciones que se puede generar entre la universidad, la investigación y la empresa, donde: La academia como institución universitaria genera el soporte organizacional y logístico, para la investigación en la formación de pregrado, maestría y doctorado; pero a su vez, genera desarrollo en la ingeniería y la tecnología, a fin de suplir las necesidades y recibir los recursos de las empresas.

Por otra parte, la investigación desde la formación de pregrado, maestría y doctorado, genera innovación para las empresas que tienen necesidades y le brinda recursos como soporte sostenible de esta relación. En la intersección de los tres nodos, se concibe, el conocimiento como fuente de

poder central que aporta valor a la organización, y se apoya en las acciones que ayuden a una gestión del conocimiento apropiada.

Por consiguiente, la integración en lo académico, lo organizativo, lo logístico se consolida físicamente en el soporte de un centro de investigación científico y tecnológico en ingeniería de una institución superior, donde se aplicará para su funcionamiento, el modelo de gestión del conocimiento.

Para este modelo, el conocimiento se entiende como el conjunto de experiencias, saberes, valores, información, percepciones e ideas, creadas en la estructura mental de un individuo que evalúa e incorpora dichos elementos, con base en su experiencia, para lograr el objetivo principal del desarrollo de un país (Fundibeq, 2014).

Teniendo en cuenta lo previamente mencionado, el éxito de las iniciativas de la gestión del conocimiento a nivel organizacional (universitario) depende de las personas (docentes) con las iniciativas que utilizan el conocimiento para lograr resultados que agreguen valor a su labor (investigación). Esto se pudo lograr con un modelo que se basa en tres dimensiones (conceptuales, contextuales y operativas). El enfoque dentro de este modelo es el saber – por qué, el saber- quién, el saber - dónde, el saber - cuándo, el saber - qué y el saber – cómo, mejorando la forma de entender el conocimiento y tratando de tener una visión más concreta y con mayor aplicación empresarial. La innovación y el rendimiento aportan un enfoque de beneficios y productividad dentro del modelo. Se debe pasar de lo individual a lo colectivo (Muhammed, Doll, & Deng, 2011).

Por último, el capital intelectual se define como “el conjunto de capacidades, destrezas y conocimientos de las personas que generan valor, ya sea para las comunidades científicas, las universidades, las organizaciones y la sociedad en general”. Al respecto, Bueno se refiere a la percepción conceptual de Sveiby, (1997) y Stewart, (1998), quienes expresan que el capital intelectual se convierte en patrimonio para las empresas y las naciones, que se refleja en dos dimensiones: La estática (valor del intangible en un determinado periodo de tiempo) y la dinámica (acciones basadas

en aplicaciones del intelecto, tales como adquirir, aumentar y controlar) (Bueno, 2003).

La gestión del conocimiento da cuenta de un ciclo lógico, que comienza con la identificación, creación, captura, compartimiento, almacenamiento y transferencia de conocimiento (tácito o explícito), generando competitividad y eficacia a nivel de las organizaciones, con el fin primordial de alcanzar los objetivos corporativos. Una concepción es, que el recurso humano a través del capital intelectual, es donde se efectúa una diferenciación de los procesos de administración de flujos de conocimiento, relacionados con sistemas de valores que tienen lugar en las organizaciones. Así, la gestión del conocimiento, se considera como un conjunto de disciplinas de administración que presenta el capital intelectual como un activo de la empresa, usando herramientas tecnológicas y componentes que permiten compartir el conocimiento para alcanzar los objetivos específicos de la organización, lo cual reconoce y evidencia la importancia de aunar esfuerzos para la consecución de los fines primordiales en el conocimiento.

Por cierto, se puede equiparar el comportamiento del capital intelectual, apoyado en gestión de conocimiento como un flujo que nutre una organización, como un ente viviente. Por lo anterior, se ha desarrollado un modelo de valoración del capital intelectual en la organización, comparado con el crecimiento de un árbol, como consecuencia del incremento de sus raíces (capital intelectual), el consumo de nutrientes (conocimiento) y la fertilidad del suelo (aprendizaje). Esto se puede comparar, con un modelo de crecimiento de sistemas biológicos, representado por una dinámica fractal en el crecimiento de las raíces sobre los flujos de los nutrientes (Morávek & Fiala, 2004), resolviendo el sistema de ecuaciones mediante el método de Runge Kutta (Alegría, 1994).

Por ese motivo, podemos hacer una simulación de la relación de la universidad, la investigación y la empresa como un flujo de conocimiento, en los modelos universitarios de gestión del mismo que se basan en los procesos de investigación, se apoyan y consolidan a partir del capital intelectual (CI), con el objetivo de desarrollar los procesos requeridos por los

organizadores y participantes de grupos de investigación, como es el capital humano (Ch). Además, apuntan a generar un capital relacional (Cr) y, a nivel que la institución está dotada de un capital estructural (Ce), según sus saberes y conocimientos, con los cuales se apoya el desarrollo social de un país.

Para explicar el modelo, se realizó una simulación de la relación de la universidad en lo académico, la investigación y la empresa. Aquí, se puede crear una relación directa e indirecta entre las variables de aplicación, generación, obtención, apropiación y explotación del conocimiento, con respecto a la academia, la investigación y la empresa de tal manera que genera resultados como la formación, el desarrollo y la innovación. Además, se retroalimentan las variables iniciales y generan unos ciclos de mejoramiento en la gestión del conocimiento, tal como se aprecia en el gráfico 61.

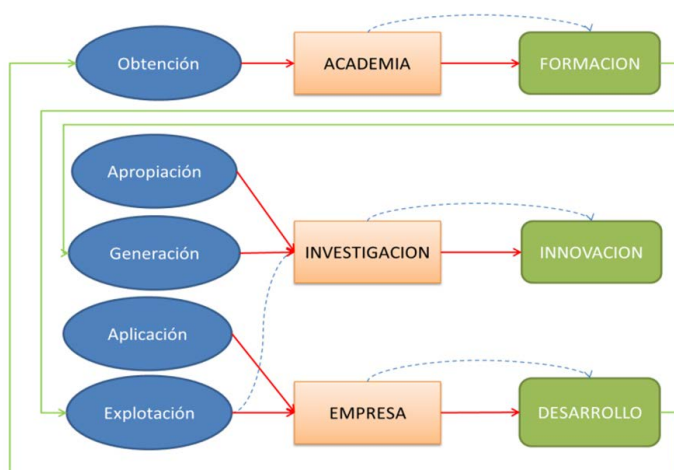


Gráfico 61. Relaciones de las variables de un modelo de gestión de conocimiento en entidades académicas.
Fuente: Elaboración propia.

En el gráfico anterior, se muestra el mapa funcional para ingresar al software. El modelo debe explicar los diferentes tipos de relación que existen entre los nodos, sus productos y las actividades del ciclo del conocimiento. En primera instancia, la obtención del conocimiento tiene una relación directa con la academia que ofrece la universidad a los estudian-

tes, porque se trata de la capacitación y otras actividades que imparten los profesores que, posteriormente, se encarguen de la preparación y de la formación o transferencia del conocimiento a otras personas, académicas o administrativas. La segunda instancia, la apropiación y generación del conocimiento, tiene una relación directa con la investigación, como un conocimiento tácito que se convierte en explícito, porque las patentes y las investigaciones generan procesos de innovación del conocimiento. La tercera instancia, la aplicación y explotación del conocimiento tiene una relación directa entre la universidad y la empresa, pues por medio de la extensión, se genera desarrollo, tanto para ella como para la sociedad (Rodríguez, García, Marín, & Quitero, 2015)

Se puede observar cómo siendo un sistema dinámico de conocimiento, todas sus partes están interrelacionadas, para nuestro caso de análisis se generan las relaciones indirectas entre la explotación del conocimiento e investigación como soportes de recursos técnicos y económicos. Además, se tienen las relaciones indirectas como regulación de cada stock según su producto.

Por último, se puede conceptualizar que un sistema dinámico de conocimiento, se retroalimenta de los productos hacia las variables, para continuar el ciclo de crecimiento en espiral del conocimiento, buscando su optimización.

5.4 Modelo de transferencia de conocimiento en la relación de academia, investigación y empresa

Para el primer modelo lineal, la transferencia se basa en los descubrimientos científicos, luego, al otorgamiento de las patentes, y, por último, a las licencias. Para este caso la universidad se involucra con su investigador, el Centro de Investigación (OTRI) y las empresas. Para el segundo modelo dinámico, se tiene como propósito la transferencia del conocimiento por medio del ofrecimiento o difusión de la innovación, mediante incentivos para la investigación, negociación, entendimiento intercultural o académico.

Para el tercer modelo triple hélice, el Estado, la academia y la empresa, participan cada uno con sus roles, pero con un propósito común. Teniendo en cuenta que las universidades crean empresas, éstas a su vez crean centros de investigación, el Estado regula y participa con ellos. Este modelo de innovación en los ámbitos locales y regionales, en el cual el papel del Estado es fundamental para la asignación de recursos y apoyo de condiciones que facilitan las estrategias de cooperación y organización entre los participantes (Siegel et al., 2003), (Etzkowitz & Leydesdorff, 2000). Por lo tanto, es necesaria la creación y el fortalecimiento de sistemas de financiación con la formación de fondos de capital de riesgo empresarial. La universidad debe generar políticas para la transferencia tecnológica, manteniendo su misión social.

El modelo de la triple hélice (universidad, empresa y gobierno) integra un sistema, un mecanismo y un instrumentos de innovación, dando nuevas organizaciones combinadas e intermediarias como son las incubadoras que impulsan el crecimiento de proyectos de emprendimiento sobre de recursos y servicios avanzados, las oficinas de transferencia de investigación y entregan de los resultados de investigación a la sociedad y a empresas de capital de riesgo (Olaya & Otros, 2014). Lo cual se aclara en el gráfico 62.

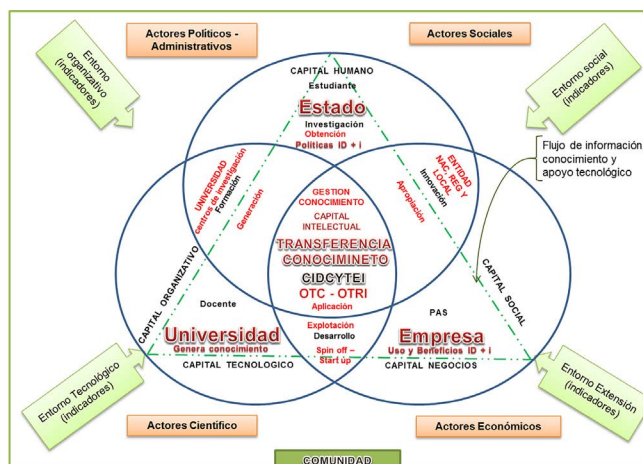


Gráfico 62. Modelos de transferencia de conocimiento y sus capitales.
Fuente: Elaboración propia.

El concepto de transferencia de conocimiento, persigue incorporar el conocimiento a una cadena de valor que genere un retorno económico, en el caso de transmisión de conocimiento, solo se busca la publicación, la divulgación o la docencia.

En un modelo de innovación (open innovation), se desarrolla principalmente a partir de la aparición de fondos públicos destinados a la investigación colaborativa público-privada, donde universidad y empresa comparten objetivos, recursos y derechos de propiedad intelectual, lo que es un requisito esencial para realizar una transferencia de conocimiento, teniendo en cuenta que los derechos de propiedad intelectual, nos ayuda a la identificación de resultados transferibles y a su protección, asumiendo su concepción de su uso, aplicación, explotación económica o negocio de la invención (Universidad Autónoma de Barcelona, n.d.).

Una aproximación a la función de la oficina de transferencia del conocimiento, donde se fundamenta en la promoción y la gestión de la investigación de la universidad, es la relación de la oferta científica con una gestión profesionalizada entre los grupos de investigación y los sectores productivos, buscando establecer y desarrollar la cooperación, con el objetivo de promover la transferencia científica y cultural de innovación entre la universidad y la sociedad.

Como ejemplo, en el caso de la UPSA, donde se busca la excelencia en formación e investigación, la internacionalización del sistema universitario y su implicación en el cambio económico, basado en el conocimiento, definen ser una universidad del futuro mediante su propuesta misional, que busca formación, investigación y transferencia del conocimiento y la tecnología (“Universidad Pontificia Salamanca | UPSA,” n.d.).

La importancia de las oficinas de transferencia de conocimiento, se han visualizado como un intermediario entre las ideas innovadoras concebidas en las instituciones públicas y privadas de investigación y las empresas. Sus actividades se orientan a la comunidad académica, con relación a los beneficios sociales y económicos que genera la transferencia de cono-

cimiento, diagnosticando el potencial de ideas innovadoras al interior de la universidad, fomentando la participación de investigadores en proyectos de transferencia de conocimiento con el sector privado, orientando al sector privado sobre habilidades y conocimientos desarrollados en la academia, para resolver problemas u oportunidades identificadas, fomentando el licenciamiento de tecnologías innovadoras y creando nuevas empresas que permitan comercializar los conocimientos innovadores generados.

Por esto, las OTC, en una entidad universitaria permite una interacción transparente entre los académicos y otros pares. Además, mediante el apoyo de las OTRI se vinculan adicionalmente con las empresas.

Por otro lado, Las OTC ayudan a enfocar los objetivos y proyectos de investigación de las universidades con las necesidades del sector empresarial y al mismo tiempo, con la población, a través de productos y servicios que mejoren la calidad de vida. De esta forma, capital intelectual que genera la universidad se maximiza con la creación de tecnologías innovadoras que benefician el desarrollo científico y económico del país (“Mi Patente,” n.d.).

Por lo anterior, las oficinas de transferencia de conocimiento (OTC) son fundamentales para la proyección de las políticas y el desarrollo de las investigaciones que mediante esta (OTRI), hace las veces de conexión entre la universidad, la empresa y el Estado, con el propósito de transferir los conocimientos de la investigación y la docencia a la sociedad.

Como el modelo de la triple hélice (universidad, empresa y gobierno) integra un sistema de cooperación que busca ser auto sostenible, se analizarán las funciones que cada uno debe tener para que ésta sea viable.

Dentro de las funciones del Estado, está la generación de políticas ID + i, mirando las líneas futuras de investigación coordinadas con la empresa y la universidad. Para el caso de Colombia se realiza mediante la entidad estatal Colciencias.

Al mismo tiempo el Estado por medio de su política buscara, la financiación de los proyectos de investigación y desarrollo, en los ámbitos de índole local, regional, nacional, latinoamericano e internacional (Banco Mundial, Unión Europea, Cooperación Internacional entre otros).

Dentro de estas políticas, está la de acordar o influenciar la transferencia de conocimiento entre Universidad, Empresa y Estado (TCUE) para potenciar la investigación y desarrollo fomentado la oferta científica y tecnológica de la universidad, orientada al desarrollo social y económico del país. A este propósito, el Estado debe ejercer el control social, económico y legal para regularizar la producción intelectual y tecnológica que se genere en este proceso.

Como parte del resultado anterior, se puede financiar las PYMES de auto empleo y generar un crecimiento de empleo. Esto se puede lograr mediante la interacción con la sociedad, en forma individual para emprendedores; o en forma colectiva (para asociaciones y gremios) que nos visualizan y dan a conocer las necesidades de cada uno de los sectores que representan, y nos facilitan el contacto con los diferentes agentes que intervienen en el transcurso del proceso.

En cuanto a la universidad, los investigadores (agentes) son los que definen qué y cómo se puede transferir, conociendo las empresas que lo necesitan para su desarrollo, en forma individual (emprendedor) o colectiva (asociación).

Es así como, con los empresarios, se trabajará conjuntamente con la universidad en la creación de empresas viveros, que se financien mediante asociaciones público - privada para la investigación (APPi). Este tipo de empresas se podrán apoyar en los gastos de inicio y operativos de arranque, equivalente al 90%, para que solo las empresas vivero vinculadas con la universidad tengan un gasto de 10%, donde el producto que se generaría como innovación se registre como patente. Y, superado este tiempo, la empresa pasaría a ser independiente, como incentivo para el emprendimiento generado desde la universidad con apoyo a las PYMES de auto

empleo y aporte al crecimiento del empleo. Esto, como transferencia del conocimiento generado en las universidades hacia la sociedad para el desarrollo del país.

Por lo pronto, como resultado, se dan incentivos a los investigadores por su investigación, desarrollo y consultorías, así como se inactiva la creación de empresas viveros por parte de la universidad. De esta forma, mediante la cooperación universidad, empresa y Estado, se puede participar en programas y proyectos de investigación, desarrollo e innovación a nivel locales, nacionales e internacionales.

En la Oficina de Trasferencia del Conocimiento (OTC), se apoya desde el análisis y la toma de decisión más conveniente a tomar, respecto a las necesidades e investigaciones a realizar, siempre con el objetivo de generar el mayor beneficio para todos los actores involucrados (academia, empresa y Estado).

5.5 Resumen y discusión

En el desarrollo del capítulo, se mostraron modelos que involucran las actividades, de la gestión y la transferencia del conocimiento, soportándose en modelos probados en los entornos universitarios. Todos los modelos relacionados con el capital intelectual y sus diferentes actividades de los actores universitarios están involucrados, en el proceso de formación, investigación y desarrollo, que son estimados como un activo que mejora la competitividad en la organización universitaria y sus resultados hacia la sociedad y las empresas.

También, se mencionó que los modelos dan un valor agregado a los activos de una universidad, mediante el potencial científico y académico, las redes de información, la cultura tecnológica, el stock y los flujos de conocimiento, la transferencia del conocimiento e investigación, buscando la competitividad de la institución universitaria.

Capítulo 6

Modelo de investigación en ingeniería apoyada en la gestión del conocimiento mediante simulación

En este capítulo, se presenta el modelo de investigación en ingeniería, apoyado en la gestión del conocimiento, integrado por el modelo de capital intelectual, el modelo de actores colaborativos en un contexto universitario, el modelo vincula mediante la investigación a la academia con la empresa, y el modelo de capital transferencia del conocimiento entre la universidad y la empresa, mediante políticas de innovación, desarrollo e investigación. Con una simulación de ecuaciones multinivel y relaciones de flujos de conocimiento.

6.1 Validación del modelo de medición de capital intelectual de una institución universitaria mediante simulación

Para este modelo, se proyecta un enfoque desde el concepto de conocimiento, como se relaciona la gestión del conocimiento con el capital

intelectual en un ámbito universitario. Se aborda una propuesta de medición del capital intelectual, que está constituido por diferentes capitales interrelacionados. Se muestra el modelo del capital intelectual, con sus elementos y variables. Posteriormente se exponen las ecuaciones matemáticas para los diferentes capitales a través de una simulación, se hace un análisis mediante componentes principales, buscando mejorar el capital intelectual, optimizando así la gestión del conocimiento en el ámbito universitario. Con este modelo probado durante los últimos años de Bueno, Salmador y Merino en el 2008, donde hacen una génesis, concepto y desarrollo del capital intelectual en la economía del conocimiento mediante su reflexión sobre el modelo triple hélice y el modelo Intellectus y sus aplicaciones, se hace una medición del capital en forma integral.

Aunque existe una serie de elementos que dificultan la transferencia de conocimiento, es relevante el trabajo en grupo, entre los funcionarios de la entidad pública, (institución universitaria pública) donde se comparte la información y el conocimiento, pero no en forma integral. Tampoco se manejan suficientes indicadores para medir los capitales (Sarmiento Zea, 2014).

El modelo de capital intelectual, se estructura y organiza mediante diferentes capitales. Éstos, a su vez, contienen una serie de elementos de los cuales subyacen un conjunto de variables, que están compuestas de índices porcentuales, tal como lo muestra en seguida el gráfico 63:

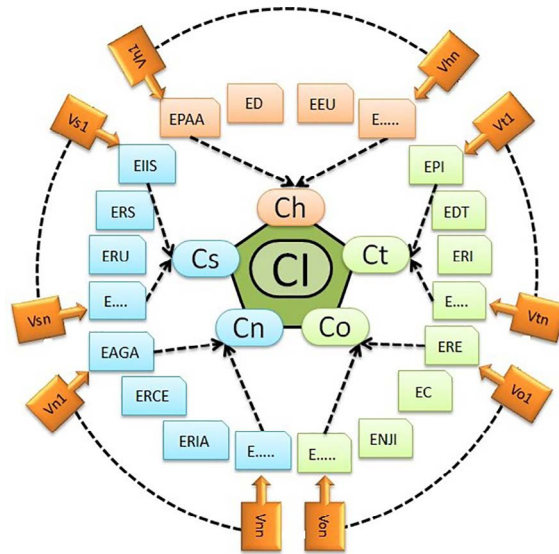


Gráfico 63. Modelo de capital intelectual en un entorno universitario.
Fuente: Elaboración propia.

En el gráfico anterior, se muestra un pentágono que se creó para facilitar la presentación visual y las importantes interrelaciones de los diferentes capitales sobre el capital intelectual, en una organización universitaria.

Con el objetivo de comprender de manera integral los capitales y elementos que les converge, se desglosan a continuación:

El Capital humano (Ch) contiene el elemento docente (ED), el elemento estudiante universitario (EEU), el elemento personal académico administrativo (EPA), entre otros.

El capital relacional (CR) contiene otros capitales como son el capital social (Cs) con sus elementos de investigación e interacción social (EIS), las relaciones sociales, (ERS), el ranking universitario (ERU) y demás.

También se encuentra el capital de negocios (Cn) con sus elementos de administración y gestión académica (EAGA), las relaciones con los estudiantes universitarios (ERCE), las relaciones con instituciones de promoción y mejoramiento de la calidad, la acreditación de programas académicos (ERIA).

Es posible encontrar, el capital estructural (Ce) que contiene el capital organizativo (Co) con sus elementos de normas jurídicas e institucionales (ENJI), de currículo (EC) y otros.

Por otra parte, el capital tecnológico (Ct) con sus elementos de propiedad intelectual e industrial (EPI), la dotación tecnológica (EDT), los resultados de la innovación (ERI), de recursos educativos (ERE), esfuerzo en investigación (EEI), de desarrollo, de innovación e investigación (EIDI) y otros.

Por lo anterior, el capital intelectual se obtiene de la sumatoria ponderada de los diferentes capitales. Cada capital está conformado por la sumatoria ponderada de sus diferentes elementos. Estos elementos contienen variables ponderadas que son medidas por sus diferentes indicadores.

A partir de lo expuesto anteriormente por el modelo de medición del capital intelectual, se definen las siguientes ecuaciones. El capital intelectual se forma según la sumatoria del peso por cada capital mediante la siguiente ecuación:

$$CI = \sum_{i=0}^5 piCi$$

Ecuación (1) Sumatoria ponderada de capitales en la universidad.

Donde: $\sum pi = 1$ y $i = [1,5]$. $C = [0,100]$

Por lo tanto, Ci = Tipo de capital (capital humano, capital organizativo, capital tecnológico, capital social y capital de extensión), pi = peso por cada capital. La sumatoria de los pesos ponderados de cada capital debe ser igual a uno.

Los capitales se definen según la sumatoria del peso por cada elemento mediante la ecuación siguiente:

$$i = \sum_{j=1}^{nj} \alpha j Ej$$

Ecuación (2) Sumatoria ponderada de elementos de capitales en la universidad.

Donde: nj número de elementos Ej y $\sum_{j=1}^{nj} \alpha j = 1$. $j = [1, nj]$. $E = [0,100]$

Por lo tanto, E_j = Tipo de elemento que pertenece a cada capital, α = peso por cada elemento, n_j es la cantidad de elementos que posee cada capital.

Los elementos de cada capital se definen según la sumatoria de peso de cada variable mediante la ecuación siguiente:

$$E_j = \sum_{k=1}^{n_k} \mu_k V_k \quad \text{Ecuación (3) Sumatoria ponderada de variables de capitales en la universidad.}$$

Donde: n_k número de variables V_k y $\sum_{k=1}^{n_k} \mu_k = 1$. $k = [1, n_k]$. $V = [0, 100]$

Por otra parte, V_k = tipo de variable que pertenece a cada capital, μ = peso por cada variable, n_k es la cantidad de variables que posee cada elemento. Las variables de cada elemento se definen según la sumatoria de peso de cada indicador mediante la ecuación siguiente:

$$V_k = \sum_{l=1}^{n_l} \lambda_l I_l \quad \text{Ecuación (4) Sumatoria ponderada de indicadores de capitales en la universidad.}$$

Donde: n_l número de indicadores I_l y $\sum_{l=1}^{n_l} \lambda_l = 1$. $l = [1, n_l]$. $I = [0, 100]$

De acuerdo a esto, I_λ = tipo de indicador porcentual, que pertenece a cada capital, λ = peso por cada indicador, n_l es la cantidad, de indicadores que posee cada variable.

Por lo anterior podemos generalizar la ecuación de la siguiente manera:

$$CI = \sum_{i=0}^x p_i \left[\sum_{j=1}^y \alpha_j \left[\sum_{k=1}^z \mu_k \left[\sum_{\varepsilon=1}^t \lambda_\varepsilon I_\varepsilon \right] k \right] j \right] i \quad \text{Ecuación (5) Capital de intelectual en un contexto universitario.}$$

Donde: $\sum p_i = 1$, $\sum \alpha_j = 1$, $\sum \mu_k = 1$, $\sum \lambda_\varepsilon = 1$; $i = [1, x]$, $j = [1, y]$, $k = [1, z]$; $P = [0, 100]$

Es así como, el número de capitales es $i = [1, x]$, el número de elementos es $j = [1, y]$, el número de número de variables $k = [1, z]$. El número de indicadores es $\varepsilon = [1, t]$ y El valor ponderado del indicador es $I = [0, 100]$.

Además, los La sumatoria de los pesos normalizados para: capitales es $\sum p_i = 1$, de cada elemento es $\sum a_j = 1$, de cada variable es $\sum \mu_k = 1$, de cada indicador es $\sum \lambda_f = 1$.

Posteriormente, se diseñó una simulación de encuesta con unos indicadores porcentuales con el objetivo principal de medir las variables presentadas; a su vez, con estas variables se calcularon una serie de elementos; luego, con los elementos obtenidos, se calcularon los capitales; la sumatoria de los capitales genera como resultado el capital intelectual. Es de aclarar, que todos los datos de los indicadores (I) son tomados porcentualmente, como se observa en la Tabla 7.

Tabla 7. Capital intelectual en el contexto universitario

	CAPITAL INTELECTUAL UNIVERSIDAD							
	62,52							
	K HUMANO							
p	0,11							
valor	23,04							
ELEMENTOS	Docente				Estudiante			
α	0,02				0,98			
valor	75,39				22,23			
COMPONENTE	Especialización	Situación laboral			Admisión		Permanencia	
μ	0,17	0,83			0,25		0,75	
valor	14,14	88,01			57,13		10,54	
sigla	ICH1	ICH2	ICH3	ICH4	ICH5	ICH6	ICH7	ICH8
λ	0,07	0,93	0,56	0,44	0,57	0,43	0,84	0,16
valor	71	10	81	97	58	56	8	24
	K ORGANIZACIÓN							
p	0,11							
valor	24,61							
ELEMENTOS	Normas Jurídicas e Institucionales				Currículo			
α	0,22				0,78			
valor	55,42				16,11			
COMPONENTE	Plan de Desarrollo Institucional		Reglamentos Generales y Específicos		Objetivos del Plan de Estudios		Métodos y estrategias de enseñanza-aprendizaje	
μ	0,50		0,50		0,41		0,59	
valor	67,90		42,96		11,51		19,35	
sigla	ICO1	ICO2	ICO3	ICO4	ICO5	ICO6	ICO7	ICO8
λ	0,67	0,33	0,25	0,75	0,41	0,59	0,99	0,01
valor	100	3	95	26	5	16	19	67
	K TECNOLÓGICO							
p	0,44							
valor	95,46							
ELEMENTOS	Esfuerzo en I+D+i				dotación tecnológica			
α	0,07				0,93			

valor	61,03				98,10			
COMPONENTE	Infraestructura General		Infraestructura de redes de comunicación		Conectividad y acceso a Internet		Software utilizado	
μ	0,30		0,70		0,95		0,05	
valor	54,05		64,05		100,00		62,14	
sigla	ICT1	ICT2	ICT3	ICT4	ICT5	ICT6	ICT7	ICT8
λ	0,91	0,09	0,81	0,19	0,83	0,17	0,18	0,82
valor	56	34	60	81	100	100	35	68
	K NEGOCIOS							
p	0,10							
valor	21,08							
ELEMENTOS	Administración y Gestión Académica				Relaciones con los clientes			
α	0,99				0,01			
valor	20,93				31,61			
COMPONENTE	Acreditación de programas académicos		Relación con promoción y mejora de la calidad		Resultados e impacto académico		Resultados e impacto de extensión	
μ	0,32		0,68		0,09		0,91	
valor	44,66		9,75		67,25		28,17	
sigla	ICN1	ICN2	ICN3	ICN4	ICN5	ICN6	ICN7	ICN8
λ	0,20	0,80	0,92	0,08	0,77	0,23	0,06	0,94
valor	87	34	5	62	72	51	82	25
	K SOCIAL							
p	0,25							
valor	54,67							
ELEMENTOS	Investigación e Interacción Social				Relaciones sociales			
α	0,88				0,12			
valor	56,12				44,21			
COMPONENTE	Políticas de Investigación		Proyectos de investigación		Convenios con instituciones		Participación en reuniones científicas	
μ	0,84		0,16		0,54		0,46	
valor	63,80		17,09		72,99		10,10	
sigla	ICS1	ICS2	ICS3	ICS4	ICS5	ICS6	ICS7	ICS8
λ	0,94	0,06	0,05	0,95	0,50	0,50	0,58	0,42
valor	65	44	40	16	99	47	3	20

Fuente: Elaboración propia.

En conclusión, el capital intelectual se obtiene de la sumatoria ponderada de los diferentes capitales como son el capital humano, el capital organizativo, el capital tecnológico, el capital de negocios y el capital social.

Así mismo, cada capital está constituido por elementos que caracterizan las funciones que ejercen. De igual modo, estos elementos están conformados por componentes que son las actividades propias que deben desarrollar. Por último, los componentes están conformados por los indicadores que miden las labores propias que ejecutan para el cumplimiento de las metas misionales de la organización universitaria.

6.2 Modelo de medición de actividades de la gestión de conocimiento colaborativo en una institución universitaria mediante simulación

Como se expuso anteriormente, a partir del modelo sistémico de Fuentes & Albors en el 2006, de las relaciones académico - empresariales, donde lo académico se refleja en la investigación y el desarrollo (dinámica científica), y lo empresarial se refleja en la economía y la tecnología (dinámica productiva), teniendo en cuenta la innovación para ambos sectores, en este modelo, la organización de la interrelación entre lo tecnológico y lo productivo se basa en las actividades de gestión del conocimiento que ejercen en sus funciones, los docentes, los estudiantes, y el personal administrativo, los cuales generan un capital intelectual, en una institución universitaria, que son transferibles en sus conocimientos a la empresa y la sociedad.

Para valorar, el capital intelectual en una universidad se deben hacer preguntas sobre las diferentes actividades de obtención, generación, aplicación, explotación y apropiación de gestión del conocimiento que realiza cada actor de una institución universitaria. Para este caso el actor universitario es el docente, el estudiante o el personal administrativo, de servicios; sus cantidades de miembros como profesores, estudiantes y personal administrativo y de servicios son diferentes. Por esta razón, las respuestas de las preguntas de cada uno de los actores universitarios serán ponderadas para poder lograr una comparación entre diferentes grupos.

En este modelo, el capital intelectual de una institución universitaria, está conformado por la sumatoria ponderada de diferentes capitales que tiene cada uno de los actores universitarios, como se define la siguiente ecuación.

El capital intelectual se obtiene por la sumatoria del peso normalizado por cada capital de cada actor universitario, mediante la ecuación siguiente:

$$CI = \sum_{i=1}^3 p_i C_i \quad \text{Ecuación (6) Sumatoria ponderada de capitales de los actores universitario.}$$

Donde: $\sum p_i = 1$ y $i = [1,3]$. $C = [0,100]$

Por lo tanto, el valor del capital de cada actor universitario es C , multiplicado por los pesos normalizados de cada capital que es p . La sumatoria de los pesos normalizados de cada capital universitario es $\sum p_i = 1$. La variación del índice de la suma ponderada de los actores universitarios, está en el intervalo $[1,3]$.

El capital intelectual de cada actor universitario, se obtiene por la sumatoria del peso normalizado por cada actividad de la gestión del conocimiento. Las actividades son: obtención, generación, aplicación, explotación y apropiación de gestión del conocimiento. Como lo expresa la siguiente ecuación:

$$C_i = \sum_{j=1}^5 \alpha_j A_j \quad \text{Ecuación (7) Sumatoria ponderada de las actividades de los actores universitario.}$$

Donde: $\sum \alpha_j = 1$. y $j = [1,5]$. $A = [0,100]$

Por lo tanto, la actividad de gestión del conocimiento es A , multiplicado por los pesos normalizados de cada actividad que es α . La sumatoria de los pesos normalizados de cada actividad es $\sum \alpha_j = 1$. La variación del índice de la suma, ponderada de las actividades de gestión de conocimiento está en el intervalo de $[1,5]$.

La valoración de cada actividad, se obtiene por la sumatoria del peso normalizado por cada valor ponderado obtenido de la pregunta de la actividad de la gestión del conocimiento. Como se expresa en la siguiente ecuación:

$$A_j = \sum_{k=1}^8 \mu_k P_k$$

Ecuación (8) Sumatoria ponderada de las preguntas de los actores universitario.

Donde: $\sum \mu_k = 1$. $k = [1,8]$. $P = [0 \ 100]$

De esta manera, el valor ponderado de la pregunta de actividad de gestión del conocimiento es P , multiplicado por los pesos normalizados de cada pregunta que es k . La sumatoria de los pesos normalizados de cada pregunta de la actividad es $\sum \mu_k = 1$. La variación del índice de la suma ponderada se encuentra en el intervalo de $[1,8]$. El rango está asociado al número de preguntas de las actividades de gestión de conocimiento para este ejemplo.

Por lo anterior, se puede generalizar la ecuación de las actividades de gestión del conocimiento de los actores universitarios de la siguiente manera:

$$CI = \sum_{i=1}^x p_i \left[\sum_{j=1}^y [\alpha_j [\sum_{k=1}^z \mu_k P_k]_j]_i \right]$$

Ecuación (9) Capital intelectual de las actividades de la GC de los actores universitarios.

Donde: $\sum p_i = 1$, $\sum \alpha_j = 1$, $\sum \mu_k = 1$; $i = [1, x]$, $j = [1, y]$, $k = [1, z]$; $P = [0,100]$

Así mismo, el número de actores universitario es $i = [1, x]$, el número de actividades de gestión de conocimiento es $j = [1, y]$, el número de preguntas de las actividades de gestión de conocimiento $k = [1, z]$. El valor ponderado de la de las preguntas es $P = [0,100]$.

Además, cada una de las sumatorias de los pesos normalizados para: el capital universitario es $\sum p_i = 1$, para cada actividad de gestión del conocimiento es $\sum \alpha_j = 1$, para las preguntas por actividad es $\sum \mu_k = 1$.

Posteriormente, se diseñó una simulación para encontrar el capital intelectual universitario, como la sumatoria ponderada del capital intelectual de cada uno los actores universitarios (los docentes, los estudiantes y PAS). Por ejemplo, encontrar el capital intelectual de un actor universitario (docentes), basado en las diferentes actividades de obtención, generación, aplicación, explotación y apropiación de gestión del conocimiento que el realiza, dentro de una institución universitaria. Lo anterior se puede apreciar a continuación en la Tabla 8:

Tabla 8. Actividad de gestión del conocimiento de los docentes.

ACTIVIDAD DE GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO DOCENTES	CAPITAL INTELECTUAL (DOCENTES)							
	68,92							
	OBTENCIÓN							
$\alpha 1$ (peso normalizado)	0,23							
valor actividad obtención	78,30							
$\mu 1[1,8]$ (pesos normalizados)	0,19	0,02	0,03	0,20	0,13	0,10	0,21	0,12
sigla	Obt 1	Obt 2	Obt 3	Obt 4	Obt 5	Obt 6	Obt 7	Obt 8
valor actividad ponderada	93	9	15	96	61	47	100	59
	GENERACIÓN							
$\alpha 2$ (peso normalizado)	0,20							
valor actividad generación	68,67							
$\mu 2[1,8]$ (pesos normalizados)	0,18	0,19	0,12	0,07	0,17	0,11	0,02	0,14

sigla	Gen 1	Gen 2	Gen 3	Gen 4	Gen 5	Gen 6	Gen 7	Gen 8
valor actividad ponderada	84	87	53	31	80	49	10	65
	APLICACIÓN							
α_3 (peso normalizado)	0,18							
valor actividad aplicación	61,88							
$\mu_3[1,8]$ (pesos normalizados)	0,21	0,04	0,04	0,16	0,21	0,14	0,10	0,10
sigla	Apl 1	Apl 2	Apl 3	Apl 4	Apl 5	Apl 6	Apl 7	Apl 8
valor actividad ponderada	84	16	14	62	82	55	41	40
	EXPLOTACIÓN							
α_4 (peso normalizado)	0,21							
valor actividad exportación	71,05							
$\mu_4[1,8]$ (pesos normalizados)	0,13	0,15	0,20	0,16	0,06	0,18	0,02	0,10
sigla	Exp 1	Exp 2	Exp 3	Exp 4	Exp 5	Exp 6	Exp 7	Exp 8
valor actividad ponderada	62	71	95	73	28	83	9	49
	APROPIACIÓN							
α_5 (peso normalizado)	0,18							

valor actividad apropiación	61,92							
$\mu 5[1,8]$ (pesos normalizados)	0,10	0,24	0,11	0,06	0,09	0,02	0,20	0,18
sigla	Apr 1	Apr 2	Apr 3	Apr 4	Apr 5	Apr 6	Apr 7	Apr 8
valor actividad ponderada	38	89	43	22	35	6	75	69

Fuente: Elaboración propia.

En conclusión, el capital intelectual, se obtiene de la sumatoria ponderada de las diferentes actividades de gestión del conocimiento, por parte de actores universitarios, quienes se encuentran dentro de un esquema organizacional que apoya la academia, la investigación y la empresa, que apuntan al desarrollo de un país.

En términos generales, las actividades de aplicación, explotación y apropiación de gestión del conocimiento de los actores universitarios, son transferibles a la sociedad, mediante investigación, administración y servicios que brinda la institución universitaria hacia las empresas y la sociedad.

6.3 Modelo de medición de capital intelectual en la relación de universidad, investigación y empresa mediante simulación

En esta sección, se realiza la simulación para cada modelo, generando un modelo matemático con sistema dinámico de flujos de datos e indicadores. Para los modelos matemáticos dinámicos, se usaron técnicas de simulación de sistemas, que resolvieron simultáneamente las ecuaciones del modelo, con valores que crecen continuamente en el tiempo. Definidos los resultados que se esperaban obtener, se precisó y construyó el modelo con el cual, se obtendrán los resultados deseados.

Para la formulación del modelo, se necesita definir todas sus variables, sus relaciones lógicas y los diagramas de flujo, que describan en forma completa el modelo. Con el modelo definido, se utiliza un lenguaje de




computación que integre los datos, para procesarlo y así, obtener los resultados deseados. También, se verifica que el modelo simulado cumpla con los requerimientos de diseño para los que se elaboró, buscando la optimización de la gestión del conocimiento en un contexto universitario.

Para la simulación de los modelos, se utilizan diferentes programas de computadores como es el Ithink, donde se aplica la dinámica de sistemas y el R que es un lenguaje y entorno de programación para el análisis estadístico y gráfico (Morlán Santa Catalina, 2010).

Este modelo, identifica un punto de encuentro óptimo, que mejora las relaciones entre la universidad, la investigación y la empresa, con la intención de reducir la distancia existente entre los diferentes factores de información y de conocimiento, con el propósito de fortalecer la investigación en ingeniería. Se debe tener en cuenta la teoría de la complejidad, aplicada a los grupos de investigación académicos, con sus características propias, aportar conjuntamente con otros grupos soluciones a los problemas complejos de la sociedad, aplicando nuevos o mejores conocimientos e innovaciones, con el apoyo de las empresas y el Estado (Rodríguez et al., 2015)

Para este ejemplo se elaboran los modelos matemáticos y de simulación, aplicándoles el software Ithink8. Para comprender el funcionamiento del programa se muestran los bloques constructores en el mismo, donde se modelaron algunas relaciones básicas, que se explican en la Tabla 9.

Tabla 9. Relaciones básicas de los depósitos de capital.

	<p>Nivel: Representa los depósitos de los capitales, lo que se almacena</p>
	<p>Flujo: Tasa de cambio de inteligibles (capitales) que pasa por stock dinámico dada en un tiempo determinado. Pueden ser de entrada (llenar) o de salida (desocupar)</p>
	<p>Conector: Envía información entre niveles de los depósitos de los capitales, y reguladores de flujos de capital</p>

Fuente: Elaboración propia.

En el programa, el modelo de relación que existe entre los diferentes niveles de stock en la universidad, la investigación y la empresa, se alimentan de unos flujos (tasa de cambio), como: la obtención, explotación, aplicación, generación y apropiación del conocimiento (variables). Pero se muestra que genera una forma de relación de retroalimentación en la universidad con enfoque de academia, con la formación, la empresa con el desarrollo y la investigación con la innovación, que tiene una retroalimentación con el desarrollo. Por último, la investigación tiene un grado de retroalimentación con la innovación. Dicha relación se ve en las ecuaciones que más adelante se muestran (Rodríguez et al., 2015).

La universidad presenta un enfoque de academia mediante la formación, que colabora con la empresa (exploración) y con la investigación (generación). A su vez la empresa (desarrollo) colabora con la academia (obtención), y en conjunto, optimizan la gestión del conocimiento en entidades académicas. Lo anterior se explica en el gráfico 64:

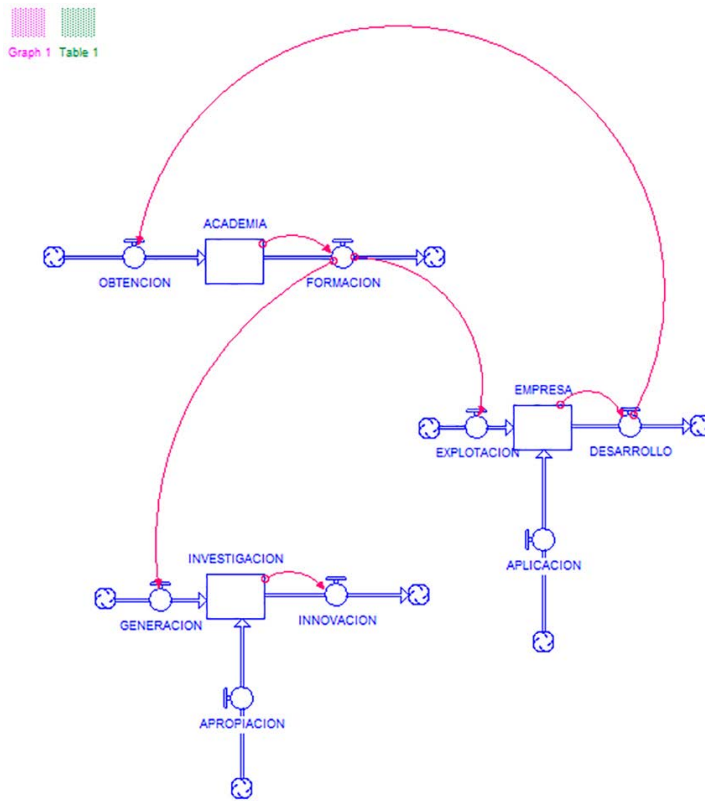


Gráfico 64. Relaciones de las variables de un modelo de gestión de conocimiento en entidades académicas representado en el programa Ithink 8.
Fuente: Elaboración propia.

Como se expresó, la gestión del conocimiento se fundamenta en un flujo del mismo conocimiento e información que está vinculado mediante la relación academia - investigación – empresa, apoyado por sistemas tecnológicos.

Este modelo, es un sistema dinámico con crecimiento en espiral, donde se tiene niveles (stocks), tasas de cambio de un nivel (flujo) y conectores (emisor - receptor), cuyo propósito es mejorar los ciclos en la gestión del conocimiento, basado en el capital intelectual que generan las investigaciones.

El modelo se revisa y se ajusta hasta encontrarse un punto óptimo, donde los niveles de stocks de la academia, la investigación y la empresa, se equilibren mediante la oferta y la demanda de conocimiento de los productos de formación, de innovación y del desarrollo.

Para el modelo externo, se muestran las ecuaciones que se aplicaron en el ejemplo del caso donde se modelaron unas reglas y relaciones de los diferentes niveles, flujos y conectores. La ecuación 10 explica dicha relación.

- $ACADEMIA(t) = ACADEMIA(t - dt) + (OBTENCION - FORMACION) * dt$
INIT ACADEMIA = OBTENCION*0.5
INFLOWS:
 - ✚ OBTENCION = DESARROLLO*0.2OUTFLOWS:
 - ✚ FORMACION = ACADEMIA*0.5
- $EMPRESA(t) = EMPRESA(t - dt) + (EXPLOTACION + APLICACION - DESARROLLO) * dt$
INIT EMPRESA = APLICACION*0.2
INFLOWS:
 - ✚ EXPLOTACION = FORMACION*0.7
 - ✚ APLICACION = 20OUTFLOWS:
 - ✚ DESARROLLO = EMPRESA*0.2
- $INVESTIGACION(t) = INVESTIGACION(t - dt) + (GENERACION + APROPIACION - INNOVACION) * dt$
INIT INVESTIGACION = (GENERACION+APROPIACION)*0.3
INFLOWS:
 - ✚ GENERACION = FORMACION*0.3
 - ✚ APROPIACION = 10OUTFLOWS:
 - ✚ INNOVACION = INVESTIGACION*0.60

Ecuación (10) Reglas de los diferentes niveles, flujos y conectores de la relación de universidad, investigación y empresa

En la Tabla 10. Se representa la variación de las acumulaciones (stocks de la investigación) y la empresa a través del tiempo, con la cual se construyó el modelo en trimestres hasta los 13 años, momento en el cual se optimiza y genera los niveles de la acumulación de conocimiento.

Tabla 10. Acumulaciones del conocimiento en la relación academia, investigación y empresa

Tiempo	Academia	empresa	Investigacion
1,00	0,08	4,00	3,00
1,25	0,11	8,81	5,06
1,50	0,18	13,38	6,80
1,75	0,30	17,72	8,29
2,00	0,44	21,86	9,56
2,25	0,60	25,81	10,64
2,50	0,78	29,57	11,57
2,75	0,98	33,16	12,36
3,00	1,19	36,59	13,04
3,25	1,41	39,86	13,63
3,50	1,63	42,99	14,14
3,75	1,86	45,99	14,58

Fuente: Elaboración propia

Este cuadro representa las acumulaciones de los stocks de la relación academia - investigación - empresa, que se genera en los niveles de la acumulación de conocimiento. Es de aclarar que esto es una simulación some-
ra de la realidad, pero en la cual se sigue investigando y simulando lo que se puede apreciar en el gráfico 65.

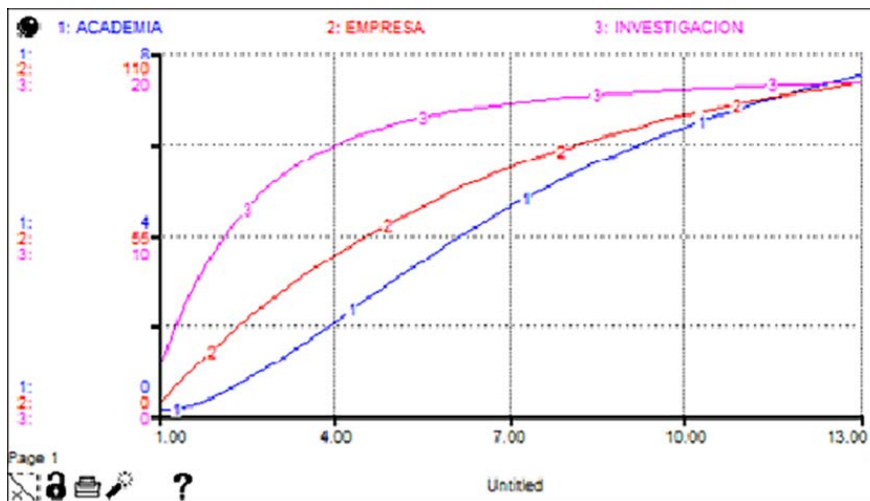


Gráfico 65. Niveles de acumulación del conocimiento en investigación de la relación en academia, la investigación y la empresa.

Fuente: Elaboración propia.

Lo anterior muestra que, usando un software como Ithink, se puede aplicar una dinámica de sistemas, para modelar los niveles, los flujos y los conectores de las relaciones existentes de un sistema, como el modelo donde interviene la academia, la investigación y la empresa; poder simular, validar y probar con datos más específicos y reales. Para el ejemplo, se puede ver que existe un punto de equilibrio donde se genera desarrollo estable en la gestión de conocimiento en entidades académicas (Rodríguez et al., 2015).

6.4 Modelo de transferencia de conocimiento en la relación de academia, investigación y empresa

El último objetivo del tema, basado en un modelo de transferencia del conocimiento, se plantea una infraestructura organizacional y tecnológica que soporta el modelo sugerido, para la universidad. Se plantea la creación de un Centro de Investigación Científico y Tecnológico en Ingeniería y Tecnología (CIDCYTEI).

La creación de un centro de excelencia en investigación, consolida la investigación en ingeniería, y allí, se podría aplicar el modelo desarrollado que está integrado por el modelo externo de la relación académica, investigación y empresa complementando con el modelo interno de la relación del capital intelectual con los capitales que lo componen.

Principalmente, se apoya en el doctorado en ingeniería con la profundización del conocimiento en sus diferentes líneas de investigación, donde se espera consolidar la investigación, el desarrollo y la innovación, para que la comunidad académica (profesores y estudiantes) y egresados se beneficien con la transferencia del conocimiento en innovación y desarrollo, generando emprendimiento o consolidación empresarial del sector productivo del país.

6.4.1 Aporte institucional

En la universidad, el CIDCYTEI se inscribe en plan estratégico de desarrollo, en cuanto a la responsabilidad social, aclara que la universidad cuenta con las condiciones para proyectarse como una universidad investigativa de alto impacto en la solución de problemas de la Ciudad Región y el país, así como en la formación de profesionales integrales en las diversas áreas del conocimiento, que apoyen los procesos socio- culturales.

Lo anterior se logra mediante la implementación de las estrategias propuestas como:

En primer lugar, la institución debe provocar un viraje intenso, hacia una universidad cada vez más orientada a la investigación; de modo que pueda ejercitar su extensión social, a partir de sus nuevas competencias científicas y tecnológicas.

Segundo, se debe fomentar un modelo de desarrollo profesoral integral y una consolidación de la comunidad y estructura docente, de tal manera que, a partir de ello, se potencie la innovación pedagógica y curricular, la creación, la acción investigativa y la proyección social del conocimiento en interlocución con los saberes y las dinámicas culturales.

En tercer lugar, es necesario dar impulso institucional, a la investigación y la creación en los distintos campos del conocimiento, buscando que sus resultados impacten de manera creciente en los procesos sociales.

Cuarto, es un deber, consolidar el sistema de investigaciones de la universidad en el que se articule la gestión de la tecnología, el arte hacia la creación, la innovación y orientación de la investigación hacia formas inter - transdisciplinarias y su vinculación con redes académicas.

Quinto, se necesita consolidar la extensión universitaria a partir de las capacidades institucionales desarrolladas a través del ejercicio y la con-

fluencia de la formación, la investigación y la creación de sus docentes, estudiantes y egresados

Por último, hay que tener en cuenta la concepción de la universidad, su acción y su gestión como objetos de investigación, creación e innovación. Por lo tanto, se busca el fomento de la investigación que conduzca a la mejora en los modelos educativos, en los modelos organizativos y de gestión, tanto en lo académico como en lo administrativo.

Específicamente, el CIDCYTEI dentro de la Universidad Distrital se inscribe, en la política 2: sobre desarrollo académico para la equidad social, en el programa 6 sobre fortalecimiento del sistema de investigaciones, que contiene los macro proyectos como: el macro proyecto 2. Creación y fortalecimiento de institutos y/o centros de investigación, extensión, creación y/o gestión. El macro proyecto 3 sobre movilidad y estancias cortas de investigadores a nivel nacional e internacional. El macro proyecto 4. Creación y fortalecimiento de la cultura de propiedad intelectual del macro proyecto 5. Creación de estímulos a investigadores, el macro proyecto 6. Fortalecimiento y consolidación de los grupos, centros de excelencia y semilleros de investigación y el macro proyecto 8. Fortalecimiento de la gestión investigativa.

Para el caso de la universidad, se sabe que el proyecto universitario institucional (PUI) es un proyecto cultural que orienta la docencia, investigación y extensión, cuyos ejes de formación son la construcción del conocimiento, transformación social - cultural, y la formación humana - ciudadana.

En el quehacer diario, guiado por la misión institucional, se destaca la democratización del acceso al conocimiento mediante la generación y difusión de saberes y conocimientos que contribuyan al progreso de la ciudad, la región y el país, con una visión que mediante su excelencia en la construcción de saberes, conocimiento e investigaciones de alto impacto que solucionen los problemas de la sociedad.

En cuanto a los referentes externos e internos, que son las diferentes políticas, planes y tendencias donde se enmarca el entorno universitario, se encuentran:

- La globalización y sus implicaciones en la acción universitaria
- Tendencias y prioridades internacionales de la Educación Superior
- Políticas y estrategias culturales de orden internacional.
- Políticas de Educación Superior en Colombia.
- Plan Nacional de Desarrollo Científico, Tecnológico y de Innovación 2007 - 2019.
- Plan Decenal de Educación 2006 - 2015.
- Plan Sectorial de Educación 2008 - 2012 Bogotá
- Políticas de Ciencia, Tecnología e innovación para la Ciudad - Región de Bogotá.
- Políticas culturales en el Distrito Capital.
- Problemas del entorno local y retos de la Universidad.

6.4.2 Aporte académico

Para que la transferencia del conocimiento que genera la universidad, de acuerdo con su parte misional, de aportar al desarrollo social y del país, se requiere la creación de un Centro de Investigación y Desarrollo Científico y Tecnológico en Ingeniería (CIDCYTEI) ; al interior de la Universidad Distrital obedece una necesidad sentida de la comunidad universitaria de unificar los proyectos curriculares de ingeniería y tecnología, entorno a los temas de investigación y sus proyectos conjuntos de desarrollo, que requiere de manera permanente tanto profesores, estudiantes y egresados para consultar sobre los avances de la ciencia, esa búsqueda de soluciones a problemas que plantea constantemente la naturaleza y en particular las áreas del conocimiento que se desarrollan en sus diferentes proyectos curriculares.

Por otra parte, la misión de CIDCYTEI, se propone como un centro de desarrollo de ciencia y tecnología en las áreas de conocimiento de la ingeniería y la tecnología, encaminado a contribuir a la solución de las pro-

blemáticas encontradas en la administración, gestión y análisis de temas relacionados con la ingeniería y la tecnología, basados en herramientas propias de su conocimiento y con aplicaciones de las tecnologías de la Información.

La visión de este centro de transferencia del conocimiento, requiere consolidarse como el modelo de desarrollo de ciencia y tecnología en las áreas de conocimiento de la ingeniería, dentro de la universidad, posicionarse dentro de los mejores centros de investigación en ingeniería en el país y el exterior.

Los objetivos que proyecta desarrollar mediante la transferencia de conocimiento, universidad empresa, son los siguientes:

Primero, fomentar el desarrollo de la investigación aplicada en las áreas de la ingeniería y la tecnología al interior de la Universidad, en grupos académicos, en diferentes instituciones y cualquier ente de la sociedad, que estén relacionado directa o indirectamente con esta área del conocimiento.

Segundo, promover la aplicación y posterior socialización de los resultados de las investigaciones adelantadas, para optimizar los procesos de toma de decisiones en la planeación del desarrollo social y del territorio en los temas de mejoramiento de la calidad de vida social y manejo de los recursos tecnológicos y los recursos naturales.

Tercero, apoyar el doctorado en ingeniería, en el énfasis del área de Ciencia y Tecnología de la Información y del Conocimiento, así como también el énfasis en Ingeniería Eléctrica y Electrónica, tanto en lo académico, en lo investigativo y en la extensión.

Cuarto, convertirse en el Centro de apoyo y consulta para ofrecer y desarrollar servicios de investigación y extensión en el área de ingeniería y tecnología como consultoría y asesoría en los diferentes temas que requieran las entidades públicas y privadas del País o internacionales.

Quinto, gestionar convenios en las líneas de investigación y extensión, al igual que establecer intercambios académicos con las diferentes Entidades gubernamentales a nivel nacional e internacional.

Sexto, propender por la aplicación y desarrollo de tecnologías de frontera en las áreas relacionadas con la ciencia de la ingeniería y las ciencias aplicadas.

Séptimo, crear una revista para publicaciones científicas del CIDCYTEI que mantenga informada y actualizada a la comunidad universitaria, científica y demás personas interesadas.

Octavo, incluir a las empresas, para que se vinculen a la investigación colaborativa desde el inicio así cuando el proyecto esté terminado, sea más fácil la transferencia de resultados de investigación a la sociedad.

Por último, generar la vinculación de profesionales de diferentes áreas, docentes, estudiantes y egresado de la universidad, para ofrecer apoyo y actualizaciones en las diferentes áreas relacionadas con la ingeniería y la tecnología.

Por lo anterior, el CIDCYTEI como centro de transferencia del conocimiento estará apoyado en el Doctorado en Ingeniería: Énfasis en Ciencia y Tecnología de la Información y del Conocimiento y el énfasis en Ingeniería Eléctrica y Electrónica.

A nivel de posgrados con las maestrías interdisciplinarias, que ofrece la universidad como son: ciencias de la información y las comunicaciones, ingeniería industrial y maestría en telecomunicaciones móviles – virtual, entre otras.

Asimismo, se integran las diferentes especializaciones como: especialización en ingeniería de software, especialización en bioingeniería, especialización en proyectos informáticos, especialización en sistemas de información geográfica, especialización en ingeniería de producción,

especialización en gestión de proyectos de ingeniería , especialización en higiene y salud ocupacional, especialización en avalúos, especialización en telecomunicaciones móviles, especialización en teleinformática, especialización en informática industrial, entre otras.

6.4.3 Contextos de CIDC y CIDCYTEI

El Centro de Investigaciones y Desarrollo Científico - C.I.D.C., es la dependencia encargada de la promoción y desarrollo de la actividad de investigación en la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Por lo tanto, orienta sus acciones para contribuir de manera adecuada, pertinente y eficiente el logro de la misión institucional de la universidad, esto es: “La democratización del conocimiento para garantizar, a nombre de la sociedad y con participación del Estado, el derecho social a una educación superior rigurosa y crítica, con calidad, equidad y competitividad social, mediante la investigación, la enseñanza y servicios a las comunidades en el contexto local, nacional e internacional" según su acuerdo 09 del 25 Octubre de 1996.

La articulación del Doctorado en Ingeniería del Centro de Investigaciones de Ingeniería CIDCYTEI y el subsistema de investigaciones C.I.D.C. se da en el plan estratégico de desarrollo 2007 - 2016. Asunto estratégico 3, política 2, y sus macro proyectos, contemplan la investigación como parte integral del proyecto universitario institucional (PUI).

Los puntos de vista compartidos en la investigación entre el CIDCYTEI y el C.I.D.C son:

- Establecer el estado del subsistema investigativo.
- Analizar críticamente los resultados alcanzados en el campo de la investigación.
- Evaluar la función universitaria de investigación, su organización y gestión.
- Identificar y clarificar los objetivos y líneas estratégicas actualmente formuladas

- Valorar el grado de adecuación de los procesos investigativos y sus resultados frente a los objetivos de la universidad.
- Identificar la calidad existente y constituirse en un punto de partida para la construcción de un plan de mejoramiento.

Los objetivos compartidos entre el CIDCYTEI y el C.I.D.C son:

- Desarrollar estrategias para la creación de cultura investigativa.
- Incentivar la realización de proyectos de investigación en el marco del plan de desarrollo institucional y los proyectos de las facultades.
- Apoyar la formulación, ejecución y socialización de los proyectos de investigación.
- Promover la participación de los proyectos en convocatorias nacionales e internacionales.
- Fomentar capacidad científica y tecnología a través del desarrollo de proyectos de calidad y pertinencia.
- Construir comunidad investigativa con fundamento en la evaluación y la crítica de pares.

Por lo antes expuesto, se debe tener en cuenta los múltiples aportes de los grupos de investigación en ingeniería como son: Arquitectura de software- arquisoft, bionanotecnología, Comercio electrónico en Colombia- gicoecol, diseño, modelamiento y simulación- dimsi, examen de la calidad de la educación superior ecaes – udfjc, estudio de temas de la física, la estadística y la matemática – gefem, geo – análisis, gesdatos, gestión de sistemas energéticos con tecnologías de la información y comunicaciones – gesetic, gestión empresarial e innovación tecnológica – geit, grupo de investigación de interconexión de redes – giira, grupo de compatibilidad e interferencia electromagnética- gcem, grupo de complejidad de la Universidad Distrital – complexud, grupo de investigación en cadenas de abastecimiento, logística y trazabilidad – gicalyt, gestión pública, avalúos y urbanismo- giga, sistemas inteligentes – sintel, grupo de investigación en telemedicina – gitem, grupo internacional en informática y comunicaciones para la gestión del conocimiento – gicoge, grupo de sistemas de

expertos y simulación – ses, ingeniería y nanotecnología para la vida – invid, internet inteligente, interoperabilidad tecnología y semántica- intecse, investigación, desarrollo y aplicaciones en señales – ideas, grupo de investigación de tic en aplicación social- gitics, laboratorio de automática, micro eléctrica e inteligencia computacional – lamic, laboratorio de automatización, sistemas embebidos y robótica – láser, laboratorio de ingeniería de microondas, electromagnetismo y radiación – limer, laboratorio de investigación en fuentes alternativas de energía – lifae, laboratorio de investigación y desarrollo en electrónica y redes – líder, modelos matemáticos aplicados a la industria – mmai, multimedia interactiva y animación digital – multi, núcleo de investigación en datos especiales – nide, sensores remotos y tecnología aeroespacial- sertae, espinsoft, grupo de investigación de telecomunicaciones de la Universidad Distrital – gitud, tratamiento de historias clínicas de la Universidad Distrital- trhiscud, otros.

Además, con grupos de investigación de apoyo nacional e internacional como: CDLIS - Universidad Industrial de Santander, OVIEDO3 - Universidad de Oviedo, GISSIC - Universidad Pontificia de Salamanca, NANO – South Florida University, Seguridad Florida Atlántic University, otros, lo que redundaría en la optimización del conocimiento para la Nación.

6.4.4 Contextos de ingeniería y tecnología

El CIDCYTEI unifica los conocimientos generados en los programas de ingeniería y los de tecnología a nivel de pregrado y posgrado, en torno a las investigaciones en áreas del conocimiento conjunto, creando así, un grupo humano interdisciplinario dentro de sus propios saberes y transdisciplinarios con respecto a otros saberes haciendo puestas a la creación de nuevos conocimientos para la sociedad.

La fortaleza en el campo de la ingeniería es múltiple y se relaciona con nuestros proyecto académicos, tales como son: ingeniería ambiental, ingeniería catastral y geodesia, ingeniería civil, ingeniería de producción, ingeniería de sistemas, ingeniería eléctrica, ingeniería electrónica, ingeniería en control, ingeniería en distribución y redes eléctricas, ingeniería en te-

lecomunicaciones, ingeniería en telemática, ingeniería forestal, ingeniería industrial, ingeniería mecánica e ingeniería topográfica, otros.

Como en la formación tecnológica lo son: tecnología industrial, tecnología electrónica, tecnología en construcciones civiles, tecnología en electricidad, tecnología en gestión ambiental y servicios públicos, tecnología en saneamiento ambiental, tecnología en sistematización de datos, tecnología en topografía y tecnología mecánica, otros.

6.4.5 Organización y componentes del CIDCYTEI

La gestión del conocimiento, como se expuso anteriormente, se refiere a un proceso sistémico y específico de una organización, para poder adquirir, organizar y comunicar el conocimiento a los actores académicos, empresarios y sociales, con el propósito de ser más productivos y eficaces en su labor.

Para este caso, las actividades de adquisición y aplicación de conocimiento son desarrolladas por los docentes - investigadores que pueden pertenecer a CIDCYTEI de la universidad, y esto nos sirve para las asesorías y la participación en proyectos de las comunidades y los empresarios.

Las empresas, deben vincularse a la investigación colaborativa desde el inicio para que cuando el proyecto esté terminado sea más fácil la transferencia de resultados de investigación a la sociedad. Por esto los grupos de investigación, colaboran en los procesos de transferencia en investigación colaborativa, para que la investigación universitaria afiance las relaciones con la empresa, lo cual permitirá hacer más fácil la transferencia de conocimiento a la sociedad. Para que esta relación funcione, el Estado debe tener una intervención como coordinador y regulador, bajo la política pública de investigación e innovación.

En conclusión, la universidad debe ajustarse administrativa y académicamente, por medio del CIDCYTEI y sus comités, quienes generen directrices que fortalecerán las relaciones universidad – empresa, al mismo

tiempo de considerar la cooperación en los procesos de investigación, desarrollo e innovación, como parte de sus objetivos misionales.

Se esperaría que en Colombia se puedan tomar como ejemplo, los cinco factores de éxito del modelo chileno como son: Desarrollar iniciativas público-privadas focalizadas en la innovación. - La orientación hacia el mercado parte siempre de la demanda. Operar con grupos de trabajo multidisciplinarios universidad-empresa-Estado comprometidos. Disponer de un articulador confiable, con recursos para alcanzar un alto nivel de financiamiento. Procurar resultados con impacto.

6.4.6 Organigrama del CIDCYTEI

Para el desarrollo de este tema, se explicará cada uno de los componentes, teniendo en cuenta que algunos de ellos existen sin tener que modificarlos; otros se tendrán que mejorar, con relación a estos nuevos vínculos y, por último, los que deben crearse para la puesta en funcionamiento del CIDCYTEI, según el organigrama se explicará a continuación en el gráfico 66.

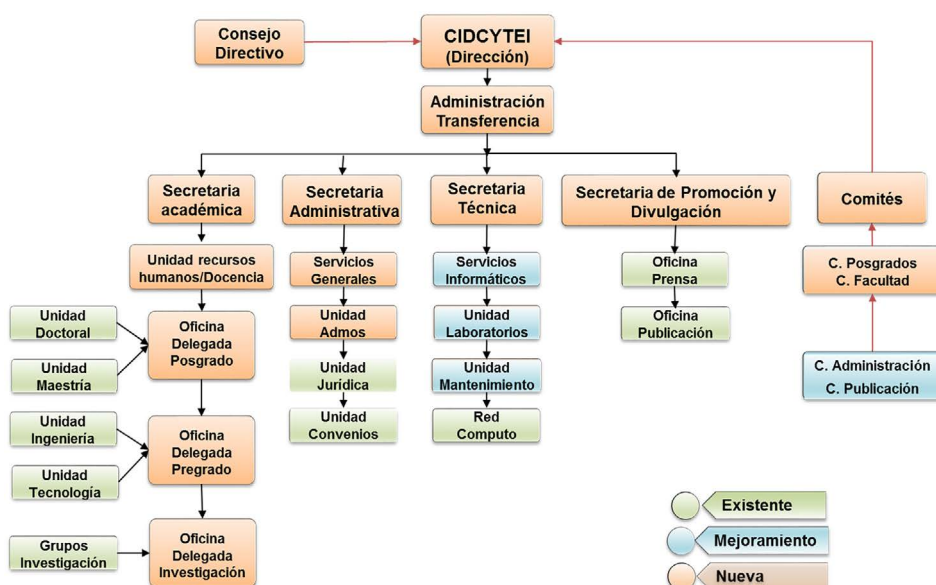


Gráfico 66. Organigrama de CIDCYTEI. Fuente: Elaboración propia.

6.4.7 Componentes nuevos del CIDCYTEI

Oficina de Transferencia de Resultados de Investigación - OTRI

Para el caso colombiano, Colciencias apoya la creación o fortalecimiento de oficinas de transferencia de resultados de investigación, por medio de alianzas entre universidades, centros de investigación y de desarrollo tecnológico con las empresas.

Por lo anterior, en la universidad, se necesita una organización que aproveche la experiencia, las capacidades institucionales y grupales para hacer la gestión de la propiedad intelectual, y mejorar las capacidades institucionales, con el propósito de hacer eficiente la transferencia de conocimiento y tecnología de las investigaciones hacia las empresas y la sociedad (COLCIENCIAS-OTRIS, n.d.).

Secretaría académica

La secretaría académica colabora con la dirección en la gestión de recursos humanos, materiales y financieros para cumplir con las funciones del CIDCYTEI. Estas funciones son investigar, formar, enseñar, difundir y vincular. Las actividades de gestión implican labores de planeación, organización, operación, regulación, información y evaluación.

El secretario académico, es un funcionario académico – administrativo, designado por el rector a propuesta del director del CIDCYTEI, preferentemente seleccionado entre los investigadores titulares definitivos del CIDCYTEI. Puede representar o sustituir al director ante el consejo técnico de la investigación científica.

Esta secretaría pone especial atención en las labores de formación y superación del personal académico. Promueve la formación de futuros profesionales y la preparación de ingenieros altamente calificados, a través del programa de becas. Realiza también los trámites relacionados con

periodos sabáticos, promociones, permisos, becas al extranjero, intercambios académicos y repatriaciones, entre otros.

Esta secretaría debe realizar un seguimiento de las aptitudes y capacidades académicas de los investigadores y técnicos académicos, para emitir una opinión acertada, ante el consejo interno, sobre los estímulos y remuneraciones adicionales correspondientes. La secretaría académica, a través de la unidad de servicios de información proporciona apoyo al personal académico en la búsqueda de información documental mediante los servicios de consulta especializada manual y automatizada, adquisición de documentos nacionales y del extranjero, préstamo inter-bibliotecario, adquisición de libros, suscripción a revistas y orientación en el uso de bases de datos para localizar información bibliográfica.

Unidad de formación de recursos humanos y docencia

Esta unidad se encarga de colaborar en la organización y conducción académica de los programas de pregrado y posgrado en los que participa el CIDCYTEI de acuerdo con las necesidades de los mismos. Esta tiene como funciones: Coordinar las actividades académico-administrativas y de apoyo para el buen desarrollo de las investigaciones en la entidad académica. Promover, coordinar y apoyar la vinculación de la entidad académica con otras afines, en materia de investigación, Someter a la consideración del director, el programa de recursos para cubrir las necesidades materiales y de personal administrativo que requieran las investigaciones en los que participa las facultades.

Representar al director, cuando así lo solicite, en los comités académicos en los que participa la entidad académica. Convocar, de acuerdo con el director, al consejo interno asesor y presidirlo en su ausencia. Vigilar el cumplimiento de la legislación vigente.

Oficinas delegadas de posgrado, pregrado e investigación

Las oficinas delegadas de posgrado, pregrado e investigación, son las que se encargan de relacionar, integrar y gestionar las actividades aca-

démicas que se desarrollan en proyectos de grado e investigaciones para vincularlos a las actividades propias del CIDCYTEI. Para estos procesos, se deben tener en cuenta el tipo de vinculación de los profesores (profesores de planta, profesores de contrato, profesores invitados); calidad de estudiante (estudiantes de pregrado, estudiantes de posgrado); y personal administrativo y de servicios (PAS) que se requiera.

Secretaría administrativa

La secretaría administrativa está formada por ocho áreas: recursos humanos, recursos financieros, recursos materiales, servicios generales, caja y cobranzas, contabilidad general, y seguimiento y control financiero y presupuestal.

Sus funciones son: Recursos humanos: prepara la nómina interna, que comprende al personal académico y los becarios; lleva a cabo la administración y control del personal académico, administrativo y contratado por honorarios, y atiende los asuntos relacionados con la delegación sindical. Tramita, ante las instancias correspondientes del CIDCYTEI y la universidad, todo lo relacionado con evaluaciones, solicitudes de promoción, licencias y concursos, así como la estancia legal del personal extranjero.

Otra función es la de los recursos financieros: Realiza los trámites necesarios para los pagos que se realizan tanto con cargo al presupuesto universidad como a ingresos extraordinarios; integra el presupuesto operativo anual, proporciona los anticipos y controla la comprobación de gastos; realiza las conciliaciones entre el presupuesto y la cuenta maestra.

Por último, los recursos materiales: Se encarga del abastecimiento de los bienes nacionales o de importación solicitados por las diversas áreas. Incluye el suministro de bienes de uso recurrente adquiridos a través de la dirección general almacén. Además, administra el almacén, lleva el control y actualización de inventario de mobiliario y equipo, colabora en la organización de actividades especiales.

Servicios generales

Está formada por administración de vigilancia y transporte. Encargada de la limpieza, vigilancia y mensajería en el edificio del CIDCYTEI, realiza el mantenimiento y control de autos del CIDCYTEI y administra el servicio de transporte del personal, equipo y materiales. Otras funciones son brindar apoyo al director proporcionando información continua y oportuna acerca del estado de la infraestructura física, instalaciones y del plan maestro de modernización. coordinación de mantenimiento de planta física e instalaciones. Se encargan de programar y supervisar la ejecución de los trabajos de mantenimiento de planta física e instalaciones en los edificios y áreas exteriores del CIDCYTEI.

Unidad administrativa

Esta unidad se encarga de la contabilidad general, realiza los informes requeridos por la administración central de la universidad, y controla y da seguimiento del cobro a los deudores diversos. Se encarga de la caja y cobranzas, que realiza la cobranza, pago a proveedores, anticipos de gasto, pago y devolución de nómina universidad e interna, conciliaciones, liquidaciones, trasferencias y giros bancarios. Además, se encarga de las cuentas bancarias, lo concerniente a recursos financieros; realizando la conciliación entre el sistema integral de administración financiera en la expedir recibos y facturas. Otras funciones en relación con el presupuesto de ingresos extraordinarios. También apoya de seguimiento y control, y como acompañamiento de los auditores.

Secretaría técnica

Esta unidad dependerá según las instalaciones, el número del personal y las características de operación de los proyectos de investigación que desarrolla requieren de la prestación de ciertos servicios técnico-administrativos que coadyuven al óptimo desarrollo de las actividades y bienestar de su personal. La prestación de tales servicios es responsabilidad de la secretaría técnica, cuyas funciones básicas son: Primero, planear, coordi-

nar y ejecutar los trabajos de mantenimiento preventivo y correctivo de la planta física e instalaciones de los edificios y áreas exteriores del CIDCYTEI, así como los de remodelación, ampliación o construcciones nuevas que se requieran. Segundo, coordinar, planear y ejecutar los proyectos y obras de construcción relativas al plan maestro de mejoramiento del CIDCYTEI. Tercero, brindar apoyo técnico al personal del sistema de transferencia de conocimiento del CIDCYTEI, mediante los diferentes componentes y unidades que integran la secretaria técnica, con objeto de colaborar en el desarrollo eficaz de sus actividades y labores.

Secretaría promoción y divulgación

Las funciones principales de esta secretaria son: la difusión de las diferentes actividades académicas y de investigación que se llevan a cabo en el CIDCYTEI, así como el fortalecimiento de la comunicación institucional y con otras dependencias de la universidad. Las funciones que desarrollara son: Participar en la organización de los eventos de la universidad, como una oportunidad única para su promoción. Implantar nuevas estrategias de comunicación interna que refuerce la interacción entre las coordinaciones académicas y otras áreas de trabajo, así como la unidad e integridad del CIDCYTEI. Promover en la comunidad de la universidad el uso y aplicación de la imagen institucional actualizada. Fomentar la publicación de diversos instrumentos para la promoción de la universidad, entre los que destacan: Gaceta, folletos, carteles, y diversos promocionales. Dar a conocer la información relevante sobre los proyectos académicos de líneas de investigación que están vinculados con la problemática nacional. Participar en actos académicos y eventos comerciales con el fin de promover los resultados y las capacidades de la universidad en cuanto al desarrollo de proyectos de investigación, desarrollo tecnológico y capacitación.

Consejo de CIDCYTEI

El consejo CIDCYTEI es un órgano de consulta del director. Está integrado por doctores, con voz y voto, por el director también doctor, el secretario académico, los subdirectores y los representantes electos por

el personal académico. Los miembros electos por el personal académico son: un investigador titular definitivo por cada subdirección, electo por los investigadores de dicha subdirección, y un técnico académico titular definitivo, electo por todos los técnicos académicos del CIDCYTEI. La elección de los representantes se realiza conforme lo señala el reglamento interno.

Las funciones de este consejo son: Asesorar al director en la planeación de las políticas generales sobre el funcionamiento del CIDCYTEI. Elaborar los reglamentos y lineamientos particulares, Aprobar la creación o desaparición de las líneas de investigación, Sancionar el informe anual del director del CIDCYTEI, Evaluar el funcionamiento del CIDCYTEI, Escuchar y asesorar al personal académico, de preferencia por medio del Consejo Académico, sobre los asuntos del CIDCYTEI. Evaluar las actividades del personal académico y recomendar formas para propiciar su superación, Aprobar, en su caso, los estímulos y las remuneraciones adicionales al personal académico, Intervenir en la elección de los representantes del personal académico ante los diferentes cuerpos colegiados.

El Consejo se reunirá cuando sea convocado por el director o por el comité de la investigación científica (CIDC) o cuando lo soliciten al menos tres miembros del propio Consejo. Dado el número de asuntos que atiende, este Consejo sesiona alrededor de dos veces al mes.

Comité de facultad y posgrado

El comité de facultad y de posgrado es un órgano complementario del CIDCYTEI, que colabora con calificar los concursos de oposición, nombramientos y promociones del personal académico y otros asuntos académicos que del consejo interno.

Está integrada por dos miembros designados por el personal académico, dos miembros designados por el consejo interno y dos miembros designados por el rector a través del consejo facultad y de posgrado.

Las características de elegibilidad de sus miembros son las que disponen el estatuto general y el estatuto del personal académico, el funcionamiento de la comisión se regulará por el reglamento emitido al respecto por el consejo académico. Cada dos años se revisa la integración de la comisión, para modificarla cuando así convenga a juicio del consejo directivo.

6.4.8 Componentes de mejoramiento del CIDCYTEI

En este aparte del documento, se describen los componentes existentes que se deben mejorar para integrarse a CIDCYTEI. Su vinculación depende de cada secretaria propuesta o cada comité existente en la universidad, como son:

Servicios informáticos

Los servicios informáticos vinculados al sistema de bibliotecas de la universidad, como lo aclara, que es donde se encargan de proveer el acceso a la información con calidad, responsabilidad y equidad propendiendo porque el acervo bibliográfico sea oportuno, actualizado y pertinente, con el fin de satisfacer las necesidades de información de la comunidad universitaria, apoyando los procesos académicos de Investigación y proyección social de la Universidad.

Este sistema de bibliotecas ofrece servicios de información a estudiantes, docentes, egresados y personal administrativo de manera presencial y virtual con el fin de apoyar actividades académicas, de formación ciudadana, profesional e investigación, con el fin de acceder de manera ágil y oportuna dentro del campus universitario y en forma virtual fuera de él. Los servicios que presta son: Información General, Servicios generales, Catálogos, Biblioteca Digital, Bases de Datos, Otras Bibliotecas Afines.

Unidad de laboratorios

La unidad del laboratorio de ingenierías se proyecta en la planificación y gestión de la Infraestructura tecnológica de la universidad, mediante el apoyo a la tarea educativa para el logro de la excelencia académica de la facultad de ingeniería en el desarrollo de la construcción del conocimiento y de los métodos de trabajo investigativo y docente como complemento y aplicación del proceso de enseñanza y aprendizaje guiado por el docente en el aula de clase y orientado en la práctica en el laboratorio para la construcción de la identidad en el abordaje de la ciencia, la cultura y la sociedad.

Su objetivo es brindar a la comunidad universitaria y usuarios en general, los recursos tecnológicos e infraestructura necesarios para el desarrollo de las prácticas académicas y de investigación que se lleven a cabo en la universidad dentro de los planes de mejoramiento.

Esta unidad brindaría el soporte, según los espacios físicos actuales y laboratorios, para desarrollar según las necesidades cada unidad organizativa y líneas de investigación institucionalizada que se vinculen al CID-CYTEI, buscando mejorar los elementos que tiene mediante el apoyo de los diferentes proyectos que se desarrollen en el vínculo con la empresa y el Estado.

Unidad de mantenimiento

Esta unidad de mantenimiento, se encarga de atención a los laboratorios, mantenimiento del cableado y equipos de comunicación de la red, reparación de equipos, instalaciones de software comerciales. Dentro de sus funciones, está la reparación de equipos e instalación de software, y mantenimiento e instalación de cableado de la red física.

Comité de Administración

La comisión de administración y planeación es un órgano de consulta del director, para coadyuvar el funcionamiento académico-administrativo

del CIDCYTEI. Está integrada por el director, quien la preside, el secretario académico, quien funge como su secretario, los subdirectores y los secretarios administrativo, técnico, de promoción y por el jefe de la unidad de convenios y contratos.

Por otra parte, la comisión sesiona cuando la convoca el director, pero debe reunirse al menos cuatro veces al año, y con el orden del día que él señale. Esta Comisión asesora al director en la planeación, operación y establecimiento de políticas generales sobre el funcionamiento administrativo del CIDCYTEI.

También evalúa las actividades del personal administrativo y de las unidades de servicio, y recomienda formas para propiciar su superación en términos de productividad, calidad, responsabilidad, empleo eficiente de recursos y contribución a los objetivos institucionales. Asimismo, establece y modifica las funciones de las unidades de servicio según los lineamientos determinados por el consejo interno.

A la comisión le corresponde también aprobar los estímulos y remuneraciones adicionales para el personal administrativo, en los términos de los ordenamientos correspondientes, y establecer los reglamentos necesarios para operar la estructura administrativa, según los lineamientos marcados por el Consejo Interno.

Comité de Publicaciones

Las funciones de este Comité, están expresadas con detalle en el reglamento del comité de publicaciones. Los integrantes del comité son cuatro investigadores del CIDCYTEI y un miembro de la Sección Editorial. Su función principal es valorar la publicación de los trabajos propuestos para las Series del CIDCYTEI de investigación de ingeniería y tecnología. Todos los trabajos son evaluados por al menos dos árbitros expertos en el tema, de preferencia uno del CIDCYTEI y otro externo a esta universidad. Las evaluaciones de los árbitros se analizan en una sesión del comité y en función de este análisis se emitirá el dictamen definitivo sobre cada trabajo.

6.4.9 Componentes existentes del CIDCYTEI

Son todos los componentes que continúan con sus funciones porque trabajarían armónicamente con el resto de la organización del CIDCYTEI como son unidad doctoral, unidad maestría, unidad ingeniería, unidad tecnología y grupos de investigación.

Unidad de Convenios

El CIDCYTEI mantiene estrecha vinculación con dependencias del sector público y privado, resolver problemas de interés común, relacionados con diferentes áreas de la ingeniería. Esta unidad de convenios sirve para formalizar estos proyectos que se llevan a cabo en el establecimiento de convenios de colaboración, los cuales generan acciones de gestión y control administrativo. Además, la realización de los proyectos asociados a tales convenios demanda la contratación de terceros que realizan labores complementarias. Esta característica del CIDCYTEI, que lo diferencia de otras entidades académicas de la universidad, motiva la unidad de convenios o contratos para realizar la gestión y control administrativo de los proyectos de investigación.

Dentro de las funciones que desempeña están las de Colaborar en la suscripción de convenios con el apoyo de la unidad Jurídica de la coordinación de la investigación científica, Controlar la apertura de proyectos asociados a convenios, Apoyar la cobranza de los convenios a través de la elaboración de estimaciones y solicitud de recibos oficiales, Revisar y actualizar los datos del Sistema integral de información financiera, en lo relativo a convenios, contratos y proyectos, Dar seguimiento y actualizar los presupuestos de proyectos, Elaborar y terminar en el Sistema a contratos con proveedores; revisar y registrar las facturas para pago, Formalizar las actas de entrega y recepción para finiquito de convenios y contratos, Llevar a cabo los procedimientos de invitación y licitación conforme a la Normatividad en Materia de Adquisiciones, Arrendamientos y Servicios de del CIDCYTEI, Participar en las actividades del subcomité de adquisiciones,

arrendamientos y servicios del CIDCYTEI, Elaborar los contratos de prestación de servicios con la revisión de la universidad.

Es responsabilidad de la unidad de convenios redactar y dar seguimiento al trámite de firma de los convenios. Una vez que el convenio ha sido firmado por la universidad y por los patrocinadores, se elabora la apertura interna del proyecto previa aprobación del coordinador y subdirector correspondientes al área y del director del CIDCYTEI. La Unidad de Convenios y la unidad académica responsable se encargan del control integral del proyecto, lo que implica la elaboración de estimaciones de avance, solicitud de recibos oficiales, seguimiento a la cobranza, transferencias presupuestales entre proyectos, revisión de periodos de trabajo y entrega del informe técnico-financiero final.

6.5 Resumen y discusión

En este libro, se validó el modelo para la investigación en ingeniería apoyado en la gestión del conocimiento mediante simulación, utilizando ecuaciones de multinivel; como resultado se hizo un análisis de su comportamiento y coherencia, con respecto al enfoque propuesto en esta investigación.

De esta manera, se presentaron diversos modelos como son: la triple hélice, el lineal ponderado, el dinámico y el de transferencia del conocimiento desde un contexto universitario. Por último, se propuso una infraestructura organizacional y tecnológica, que soporta el modelo del centro de investigación de ingeniería, donde se aplique un nuevo esquema organizacional y tecnológico en un contexto universitario.

Capítulo 7

Modelo de investigación en ingeniería fundamentado en la gestión del conocimiento

De acuerdo con los hallazgos encontrados, se hizo un análisis de la relación de las actividades de la gestión del conocimiento de los modelos con respecto a sus capitales, sus actores, sus procesos y sus entidades en un contexto universitario, que permite establecer la necesidad de crear una oficina de transferencia de conocimiento entre la universidad, la empresa y el estado, con el propósito de promover el desarrollo social y empresarial, en el país.

El modelo que apoya la investigación en ingeniería se fundamenta en la gestión del conocimiento, para optimizar el capital intelectual, la inteligencia colectiva y la transferencia de conocimiento en la sociedad.

Se debe aclarar que en la simulación se generaron indicadores porcentuales con el objetivo principal de medir las variables presentadas en forma ecuánime. Esta fue realizada con una

fracción de muestra poblacional, buscando validar los modelos, los cuales se ajustaron con el ingreso de más datos al aumentar la muestra poblacional.

Por lo anterior, se desarrollaron los siguientes puntos:

- Análisis de los modelos internos y externos que apoyen la investigación en ingeniería.
- Presentación de un modelo de transferencia de conocimiento de un centro de investigación y desarrollo científico y tecnológico en ingeniería.
- Comparación de la relación entre las actividades de la gestión del conocimiento y los componentes de cada uno de los modelos.

7.1 Modelo de capital intelectual y sus relaciones con otros capitales en el contexto universitario

Para este modelo de capital intelectual y sus relaciones con otros capitales en el contexto universitario, tal como se explicó anteriormente, existen unos capitales (capital humano (Ch), el capital relacional (Cr) y el capital estructural (Ce)) que se relacionan entre ellos (formación, innovación y desarrollo) con el propósito final de gestionar el conocimiento para el aumento el capital intelectual (CI). Adicionalmente, el capital relacional (Cr) contiene otros elementos tales como el capital social (Cs) y el capital de negocios (Cn); a ello se suma el capital estructural (Ce) que contiene otros capitales como son: el organizativo (Co) y el tecnológico (Ct).

En otras palabras, el modelo de capital intelectual es el producto de las relaciones de diferentes capitales en el contexto universitario con el propósito de gestionar el conocimiento para aumentar dicho capital.

Como se explicó en los capítulos anteriores, diversos autores citados en este documento presentaron modelos donde relacionaron el capital intelectual como resultado de la sumatoria de los diferentes capitales.

Para este modelo, el capital humano (Ch) estuvo compuesto por docentes en relación con los estudiantes; en el caso de docentes, se analizaron, su formación académica y su situación laboral, encontrando que su formación académica significa un 17 %, en relación con su situación laboral la cual equivaldría a un 83%, lo cual podría inferir que pesa más el tipo de contratación que su formación académica. Por otro lado, para los estudiantes con respecto a la admisión y su modalidad significa un 25% en relación con el tipo de permanencia dentro de la universidad que era de 75%, lo que se pudo inferir es que pesa más la duración y porcentaje de egresado de pregrado. En conjunto, para el capital humano, tiene más relevancia los estudiantes, que es uno objetivo prioritario de la universidad para que su permanencia genere resultados de investigación y aportes económicos para suplir la necesidad del tipo contratación docente.

Para el caso del capital de organización (Co), compuesto por la institución y su normatividad en relación con la formación académica impartidas mediante currículos; en el caso de la institución y su normatividad, que tiene que ver con el cumplimiento de el plan de desarrollo institucional, la reglamentación docente y estudiantil significa un 22 %, con relación al perfil profesional, al método de enseñanza y acceso a los laboratorios, que era de un 78 %, lo cual podría inferirse que pesa más el perfil profesional y sus soportes de enseñanza y didácticos que el cumplimiento eficiente mas no eficaz de lo institucional y reglamentario.

Además, se encuentra el capital tecnológico (Ct), compuesto por esfuerzos de ID + i, en relación con la dotación tecnológica; En el caso de esfuerzos de ID + i, que tiene que ver con la infraestructura general de soportes y las redes de comunicación, significa un 7%, en relación con la conectividad y el acceso a internet, y su software utilizado equivalente a un 93%, lo que podría inferirse es que pesa más la dotación tecnológica para poder hacer conectividad de investigación y co - laboratorios con otras instituciones universitarias, que los esfuerzos de ID + i como política y soporte de infraestructura general.

Por otra parte, se tiene el capital de negocios (Cn), compuesto por la administración y gestión académica con relación a la sociedad y la empresa; En el caso de la administración y gestión académica que tiene que ver con la acreditación académica y administrativa, se encuentra un valor de 99%, con relación a su extensión social y empresarial de un 1%, lo cual podría inferir que pesa más la administración y gestión académica que la extensión hacia la sociedad y la empresa.

Por último, encontramos el capital social (Cs), compuesto por la investigación e interacción social y las relaciones sociales; En el caso de la investigación e interacción social, este significa un 88%, comparado con su participación en convenios y reuniones científicas, la cual tiene un valor de 12%. Esto da a entender que pesa más políticas de investigación social que la participación en extensión por convenio y congresos científicos hacia la sociedad y la empresa.

En resumen, donde el capital intelectual que es la suma de los diferentes capitales tiene una importancia de un 62%, una cifra no muy alta, lo cual podría inferir de acuerdo con los diferentes capitales y sus elementos que falta fortalecer la proyección, más allá de las actividades de la universidad mediante la investigación y extensión la sociedad y la empresa.

7.2 Modelo de medición actividades de la gestión de conocimiento colaborativo en las organizaciones universitarias (Docentes, estudiantes y personal administrativo y de servicios)

Para este modelo de participación, los actores (docentes, estudiante y personal administrativo y de servicios - PAS) se relacionan entre ellos (generación, obtención, apropiación, aplicación y explotación del conocimiento) con el propósito final de gestionar el conocimiento para aumentar el capital intelectual.

Es decir, en el modelo de medición de las actividades de la gestión de conocimiento colaborativo en las organizaciones universitarias se relacio-

nan con las personas como docentes, estudiantes y personal administrativo y de servicios (PAS), con el propósito de gestionar el conocimiento para aumentar el capital intelectual.

En las organizaciones universitarias, las personas que participan en el desarrollo de sus propósitos misionales son, el docente, encargado de generar conocimiento y formar al estudiante; el estudiante, quien obtiene el conocimiento y lo apropia, mediante su proyecto de grado, generando innovación hacia la sociedad y la empresa; el personal administrativo y de servicios, bajo la función de soportar y apoyar los procesos de gestión del conocimiento en su apropiación y explotación, los cuales generan desarrollo de investigación y extensión hacia la comunidad y el Estado.

Dentro de las actividades que realizan los docentes en la gestión del conocimiento se encuentran: Las consultas a varias personas, instituciones o documentos, con el fin de acopiar información para su uso, representa un 20%; la generación de éste, que hace mediante la asesoría y elaboración de artículos, con el fin de socializar lo acopiado; y la aplicación se hace mediante la resolución de problemas usando lo acopiado representa un 19%; la explotación de éste, mediante la obtención de ingresos por la realización de las actividades anteriores representa un 21%. Por último, la apropiación de éste mediante la divulgación en publicaciones y registro de patentes representa un 20%; En conjunto, la sumatoria ponderada de las actividades de gestión de conocimiento en el personal docente aporta un 33 % del total del modelo.

Los aportes al modelo de los otros actores se discriminan de la siguiente manera: Los aportes de los estudiantes representan un 34%, y el personal administrativo y de servicios representa un 33 %. Esto podría inferirse como el actor colaborativo en las organizaciones universitarias que desarrollan diferentes actividades de gestión del conocimiento tienen similar grado de importancia.

En resumen, la gestión del conocimiento colaborativo en las organizaciones universitarias se relaciona similarmente entre los actores que par-

ticipan, mejorando el capital intelectual como una sociedad en un ámbito académico.

7.3 Modelo para la investigación en ingeniería apoyado por la gestión del conocimiento (universidad, investigación y empresa)

La gestión del conocimiento en la investigación, mejora el vínculo entre la universidad (con un enfoque de academia) y la empresa, donde los conocimientos tácitos de la investigación se convierten en explícitos en la universidad y la empresa, con el propósito final de aumentar el capital intelectual y el aporte de innovación y de desarrollo a un país.

Dicho en otras palabras, en el modelo para la investigación en ingeniería, apoyado por la gestión del conocimiento en las organizaciones universitarias se relacionan la universidad, la investigación y la empresa con el propósito de gestionar el conocimiento para aumentar el capital intelectual.

El modelo examina unas relaciones, unos flujos y unos niveles de capital (stock) de las actividades de gestión del conocimiento en la investigación a través del tiempo. Para que se optimice el modelo a través del tiempo, se debe tener en cuenta un inicio mínimo, de entradas de flujo constantes. Examinado cada trimestre del año, se puede ver el comportamiento de la academia en su conjunto, la investigación como producto y la empresa como objetivo de innovación y desarrollo.

La empresa incrementa su capital (stock) con la aplicación y explotación del conocimiento, menos las propuestas de desarrollo hacia la empresa a través del tiempo. Inicia con el capital de la empresa del 20% de la aplicación de conocimiento. La entrada del flujo es la explotación del conocimiento que es 70 % de la formación académica. La salida del flujo es la propuesta de desarrollo, que debe ser de un 20% del capital de la empresa.

La investigación incrementa su capital (stock) con la suma de la generación y la apropiación del conocimiento en la propuesta de innovación a través del tiempo. Se inicia con el capital de investigación del 30%, en la se incluye la generación y la apropiación del conocimiento. La entrada del flujo es la generación del conocimiento que es el 30% de la formación académica. La salida del flujo es la propuesta de innovación, que debe ser de un 60% del capital de la investigación generada.

La universidad, desde el enfoque de la academia, incrementa su capital (stock) con la obtención del conocimiento, realizando los proyectos de investigación, menos formación académica a través del tiempo. Se inicia con el capital de la academia del 50% de la obtención de conocimiento.

La entrada del flujo es la obtención del conocimiento, que es 20% de las propuestas de desarrollo. La salida del flujo es la formación académica, que debe ser de un 50% del capital de la academia.

En resumen, el modelo para la investigación en ingeniería, apoyado por la gestión del conocimiento donde se relacionan universidad, investigación y empresa, se optimiza a través del tiempo (13 años), considerando los valores iniciales propuestos. Además, las entradas de flujo de las actividades del conocimiento están relacionadas con los porcentajes de productos de los capitales (formación, innovación y desarrollo). Por último, las salidas de flujo de los productos de los capitales se relacionan con los porcentajes de capital (stock) del modelo.

7.4 Modelo de transferencia de conocimiento mediante un centro de investigación y desarrollo científico y tecnológico en ingeniería (CIDCYTEI) - universidad, empresa y estado

Existen entidades (universidad, estado y empresa) que se relacionan entre ellos (generación, obtención, apropiación, aplicación y explotación del conocimiento), con el propósito de gestionar el conocimiento para

aumentar el capital intelectual, apuntando a hacer transferencia de conocimiento a la sociedad para, finalmente mejorar su economía.

Es decir, en el modelo de transferencia de conocimiento de un centro de investigación y desarrollo científico y tecnológico en ingeniería (CID-CYTEI), se relacionan la universidad, la investigación y la empresa, con el propósito de gestionar el conocimiento para aumentar el capital intelectual como aporte al desarrollo social y empresarial.

La universidad, por medio de la academia, aprovecha su capital organizativo y su capital tecnológico para hacer formación mediante los docentes, generando conocimiento a los estudiantes. Esto se articula en unidades de investigación. Así, la universidad aplica y explota el conocimiento para el desarrollo de empresas (*spin-off* y *startup*).

La empresa, en colaboración con el personal administrativo y de servicios, hace uso y beneficio de la investigación y del desarrollo científico, mejorando su capital de negocios.

El estado, mediante las políticas de ID + i, promueve los proyectos de grado investigativos de los estudiantes como reflejo de su obtención de conocimiento, fortaleciendo así el capital humano. Igualmente, los niveles de entidad se apropian del conocimiento mediante la innovación fortaleciendo el capital social.

En resumen, el modelo de transferencia de conocimiento requiere de un centro de investigación y desarrollo científico y tecnológico en ingeniería, con una oficina de transferencia de conocimiento en la cual, se puedan aplicar los resultados de las investigaciones realizadas por la universidad hacia la empresa, mediada por una política de investigación, desarrollo e innovación propuesta por el Estado.

7.5 Comparación de relación de las actividades de la gestión del conocimiento con los componentes de cada uno de los modelos

Las actividades de la gestión del conocimiento se relacionan con los componentes de los modelos como se muestra en la Tabla 11:

Tabla 11. Relación de las actividades de la GC con los modelos.

Relación de las actividades de la gestión del conocimiento	Capitales	Actores	Proceso	Entidades
Apropiación del conocimiento mediante los proyectos de grado, con enfoque de innovación en la investigación, y aporte a la extensión social y de negocios.	El capital humano (Ch) y el capital relacional (Cr)	El estudiante y el personal administrativo y de servicios (PAS)	La investigación y la empresa	El Estado y la empresa
Generación y obtención del conocimiento mediante la formación académica, que aporte al desarrollo de investigación.	El capital humano (Ch) y el capital estructural (Ce)	El estudiante y el docente	La investigación y la academia	El Estado y la universidad
Aplicación y explotación del conocimiento mediante la investigación para el desarrollo, lo cual aporta a la extensión social y de negocios.	El capital estructural (Ce) y el capital relacional (Cr)	El docente y el personal administrativo y de servicios (PAS)	La academia y la empresa	La universidad y la empresa

La gestión del conocimiento mediante sus actividades (generación, obtención, apropiación, aplicación y explotación) aumenta el capital intelectual en una organización universitaria alcanzando una inteligencia colectiva, lo cual contribuye a la sociedad y la economía.	El Capital intelectual (CI) es producto del capital humano (Ch), el capital relacional (Cr) y el capital estructural (Ce)	El docente, el estudiante y el personal administrativo y de servicios (PAS)	La academia, la investigación y la empresa	La universidad, el estado y la empresa
---	---	---	--	--

Fuente: Elaboración propia.

Como resultado, las actividades de la gestión del conocimiento se relacionan con todos los modelos en sus componentes de capitales, actores universitarios, procesos y entidades, con la intención de aumentar el capital intelectual.

Lo anterior, buscando el modelo de transferencia de conocimiento mediante un centro de investigación y desarrollo científico y tecnológico en ingeniería (CIDCYTEI), donde se relacionan las actividades de la gestión del conocimiento con los capitales, los actores, los procesos y las entidades (universidad, Estado y empresa), con el fin de mejorar el desarrollo socioeconómico de un país.

7.6 Resumen y discusión

Como se expuso en este capítulo, se analizaron los diferentes modelos, relacionando de las actividades en la gestión del conocimiento, tanto sus capitales, actores, procesos y entidades, para poder entender cómo se mejora el capital intelectual. Además, se presentó un modelo de transferencia del conocimiento mediante un CIDCYTEI, desde la universidad hacia la sociedad y las empresas. Se concluye en el capítulo con una síntesis de la relación de las actividades de la gestión del conocimiento con respecto a los modelos.

Conclusiones

Este capítulo contiene las conclusiones generales, los aportes originales y las líneas de investigaciones futuras, resultado de este proyecto de investigación.

8.1 Conclusiones generales

Las principales conclusiones que se pueden deducir de esta investigación son:

- Se hizo una revisión documental de los modelos que contemplan el tema de la investigación en ingeniería, apoyados en la gestión del conocimiento, encontrando la fundamentación teórica de los modelos con sus variables teóricas, donde se relacionan las actividades del conocimiento, desde lo individual a lo colectivo, para optimizar los objetivos misionales y el mejoramiento del desempeño de la organización. Además, se incluyó la revisión de centros de investigación de excelencia, el cual se desarrolló en el capítulo 2.
- Al mismo tiempo, se hizo una revisión documental de los modelos que contemplan la gestión del conocimiento en entornos universitarios, donde interactúan: la academia, la investigación y

la empresa. Se analizó el capital intelectual en sus ciclos de flujo y stock de conocimiento, para dar una propuesta de medición, complementándose con una propuesta de transferencia de resultados de conocimientos e investigación, el cual se desarrolló en el capítulo 3.

- El modelo para la investigación en ingeniería, apoyado por la gestión del conocimiento en la universidad, e integrado con los modelos de medición de las actividades de la gestión del conocimiento de los actores universitarios, por el modelo de capital intelectual de la institución universitaria. Por último, se estudió el modelo de transferencia de conocimiento en la relación entre academia, investigación y empresa, donde se usan los indicadores según los objetivos establecidos en cada nivel dentro de cada modelo, el cual se desarrolló en el capítulo 4.
- De otro lado, se revisó el modelo para la investigación en ingeniería, apoyada en la gestión del conocimiento, mediante la simulación de modelos. Se encontró una conexión entre los modelos relacionados con el capital intelectual y las diferentes actividades de los actores universitarios involucrados, el proceso de formación, investigación y desarrollo, estimándolos como un activo para el mejoramiento de la competitividad en la investigación y la organización universitaria, las empresas y el Estado.
- El modelo de transferencia de conocimiento, que aplica un nuevo esquema organizacional y tecnológico entre la universidad, la empresa y el Estado con el propósito final de generar más desarrollo social y empresarial en el país, el tema se desarrolló en los capítulos 5 y 6.
- Por último, se analizó el modelo para la investigación en ingeniería, fundamentado en la gestión del conocimiento, según las diferentes actividades de la gestión del conocimiento de los mode-

los, con respecto a sus capitales, sus actores, sus procesos y sus entidades, en un contexto universitario, el cual se explicó en el capítulo 7.

8.2 Conclusiones de la investigación en Ingeniería

Con relación a las conclusiones específicas de la investigación en ingeniería, se pueden mencionar:

- En el desarrollo del tema, el modelo demuestra como la investigación en ingeniería, fundamentado en la gestión del conocimiento, para que se optimice el capital intelectual, la inteligencia individual y colectiva, la transferencia de conocimiento en un país, mediante la formación académica, la innovación tecnológica y el desarrollo social y empresarial.
- En consecuencia, se relacionaron los diferentes modelos de medición, tales como: El capital intelectual en una institución universitaria, actividades de la gestión de conocimiento colaborativo en relación con el personal universitario, el capital intelectual en la relación de universidad, investigación y empresa y la propuesta de un modelo de transferencia de conocimiento. Esta relación se da en un centro de investigación científico y tecnológico en ingeniería y tecnología (CIDCYTEI).
- De ello, resulta necesario admitir, que se propusieron dos enfoques para los modelos. En el primero, el modelo fue concebido desde el punto de vista externo, dentro del cual se analizó el sistema dinámico de conocimiento de la relación académica, investigación y empresa. En el segundo, el modelo fue interpretado desde el punto de vista interno, donde se exploró la gestión del conocimiento con su capital intelectual, y se encontraron los indicadores relevantes de acuerdo con las actividades de gestión, considerando los capitales interrelacionados, así como las personas que lo in-

tegran (los docentes, los estudiantes y el personal administrativo y de servicios).

- Por eso, se tuvieron en cuenta unos modelos, mostrando los procesos de la creación, la conservación y la interacción del conocimiento, en forma individual y colectiva, en un contexto universitario dentro del cual participan en relación con los sectores académico, empresarial y del Estado.
- Por lo tanto, se consideraron los modelos de gestión de conocimiento, donde sus actividades fueron analizadas, tomando en cuenta la generación, la obtención, la apropiación, la aplicación y la explotación, considerando el valor agregado a los activos de la institución universitaria.
- De ahí que los modelos dan un valor agregado a los activos de una universidad, mediante el potencial científico y académico, las redes de información, la cultura tecnológica, el stock y los flujos de conocimiento, la transferencia del conocimiento e investigación; todo esto, buscando la competitividad de la institución universitaria.
- De esto, se desprenden diferentes modelos, que poseen un alto nivel de aplicabilidad, según las distintas instituciones universitarias, pero realmente dependerá de las condiciones especiales con las que este tipo de organización cuenta.
- Lo que implica en este caso, es que la academia, en función de la universidad, debe iniciar reformas estructurales, organizacionales y financieras que solucionen los problemas de acceso tecnológico, participativo y globalizado para las nuevas formas de aprendizaje y formación académica. Se pueden tomar decisiones de política educativa para mejorar el capital intelectual con lo cual se pueda optimizar la relación entre la universidad y la sociedad.

- Entonces es apropiado concluir que los centros de investigación de excelencia aportan al desarrollo de diferentes países, donde se vinculan docentes, estudiantes y PAS, con el propósito de apoyar el conocimiento en investigación, en desarrollo y en innovación optimizando, al final, la relación academia, investigación y empresa, dentro de una sociedad en desarrollo.

8.3 Aportes de la investigación

Para finalizar, se deduce que los aportes de esta investigación son:

- En lo teórico, se puede establecer una recopilación actualizada de la teoría de gestión del conocimiento, en relación con la investigación en ingeniería en entornos universitarios, analizando las condiciones metodológicas, logísticas e institucionales.
- Se logró el desarrollo de un modelo para la investigación en ingeniería apoyado por la gestión del conocimiento, en el cual se integraron los componentes administrativos, logísticos y académicos, buscando ser consolidados en un centro de investigación científico y tecnológico de ingeniería, en una institución de educación superior.
- En lo práctico se determinaron unos modelos que apoyaban la investigación en ingeniería, fundamentados en la gestión del conocimiento, con sus actores académicos y administrativos que, mediante la formación académica, la innovación tecnológica, el desarrollo social y empresarial, optimizan el capital intelectual, la inteligencia colectiva y la transferencia de conocimiento en la relación universidad, empresa y Estado, para el progreso de un país.
- Por ende, se han desarrollado algunos modelos de capital intelectual con análisis basados en modelos lineales ponderados, lo cual refleja la interrelación y peso que contienen sus diferentes in-

dicadores, pudiendo valorar el capital intelectual, fortaleciéndolo como activo tangible de una institución universitaria.

- En lo científico, se propuso una metodología para valorar ponderadamente los indicadores de la gestión del conocimiento, en los ámbitos del personal académico y administrativo, de transferencia de conocimiento y de investigación científica.
- La pertinencia de esta investigación está dada en el soporte para un modelo organizacional de transferencia de conocimiento para la universidad, que se vincularía en la organización universitaria con vicerrectorías de investigación, oficinas de transferencia de conocimiento OTC y oficinas de transferencia de resultados de investigación OTRI.
- Finalmente, se propuso la creación de un centro de desarrollo científico y tecnológico en ingeniería CIDCYTEI, donde se mejoren o comparten oficinas y funciones, dentro de la universidad.

8.4 Líneas de investigación futuras

Se propone la creación de unas líneas de investigación que profundicen más el modelo, mejorando los instrumentos de medición del capital intelectual.

De igual manera, se espera mejorar los modelos para optimizar la relación entre la academia, la investigación y la empresa mejorando los sistemas de medición del capital intelectual, con el fin de fortalecer la gestión del conocimiento para obtener beneficios de impacto para la sociedad de un país, en desarrollo.

Adicionalmente, se espera innovar con este modelo organizativo, apoyado por la gestión del conocimiento, de manera más funcional, ágil y eficiente, que permita redefinir las áreas para la producción, la difusión e

intercambio del conocimiento, apoyándose en las tecnologías de la información y el conocimiento, y mejorando las estructuras tradicionales.

Adicionalmente, se debe avanzar en la investigación, el desarrollo y la innovación para la empresa, fortaleciendo las políticas en organismos de gestión del conocimiento, para optimizar las capacidades tecnológicas, la formación del capital humano, incentivando a los grupos de investigación, con la intención de generar innovaciones en las empresas, las cuales producen bienes de capital para el desarrollo de la sociedad de un país.

Siglas

ALCUE	La Asociación Estratégica entre la Unión Europea (UE) y la Comunidad de Estados Latinoamericanos y caribeños
APPi	Asociación publico privada para la investigación
APQC	American Productivity and Quality Center
BA	Espacio de conocimiento
BERCE	Asociación de iniciativa social BERCE
CIDC	Centro de investigaciones y desarrollo científico
CIDCYTEI	Centro de investigación y desarrollo científico y tecnológico en ingeniería
CIE	Centros de investigación de excelencia
Colciencias	Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación
CSORA	Classify, Search, Organize, Relate, Adapt

E.O. SECI	Epistemológico, Ontológico, Socialización, Externalización, Combinación Internalización.
EDI	Electronic data interchange
EFQM	European Foundation For Quality Management
GC	Gestión del conocimiento
GI	Gestión de la investigación
ID+i	Investigación, desarrollo e innovación
IES	Institución de educación superior
IICBS	Innovation Intellectual Capital Benchmarking System
KC	Contribución de Conocimiento
KM	Knowledge management
KMAT	Knowledge Management Assessment Tool
KMP	Knowledge Management Process
KMS	Knowledge Management Process Sistem
KPA	Key Process Areas
MYPYMES	Micro, pequeña y mediana empresa
OICBS	Operations Intellectual Capital Benchmarking System
OPER	Oficina de proyectos europeos de investigación
OTC	Oficina de transferencia de conocimiento
OTRI	Oficina de transferencia de resultados de investigación

PAS	Personal administrativo y de servicio
PYMES	Pequeña y mediana empresa
RedOTRI	Red de Oficinas de Transferencia de Resultados de Investigación de las universidades españolas
RedUE	Red Universidad-Empresa,
SECI	Socialización, Exteriorización, combinación, Interiorización
SNCTI	Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación
UNE EPM,	Empresa de telecomunicaciones
UPSA	Universidad Pontificia Salamanca España
VRIN	Vicerrectoría de investigaciones

Referencias Bibliográficas

Abdul Malek, M., & Budhwar, P. (2013). Cultural intelligence as a predictor of expatriate adjustment and performance in Malaysia. *Journal of World Business*, 48(2), 222–231. <https://doi.org/10.1016/j.jwb.2012.07.006>

Alegría, M. S. (1994). Árbol-Organización : Un Modelo De Comportamiento Del Capital Intelectual, 1–8. Retrieved from <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo;jsessionid=6CDC84C39454F367D4F18E9C8DD9F433.dialnet02?-codigo=2480011>

Alejandro, M., & Lampen, C. (2011). Modelo de gestión del conocimiento estretégico para la Facultad de Ingeniería y arquitectura de la universidad San Martín de porras. *Cultura*, 307–322.

Andersen, A. (1999). Modelo de la gestión del conocimiento de Arthur andersen.

Andreu, R., & Sieber, S. (1999). La gestión integral del conocimiento y del aprendizaje. *Economía Industrial*, 326, 63–72.

Arango Serna, M. D., Pérez Ortega, G., & Gil Gómez, H. (2008). *Propuestas de modelos de gestión de capital intelectual: Una revisión*. Contaduría Universidad de Antioquia, 105–130. Retrieved from <http://aprendeenlinea.udea.edu.co/revistas/index.php/cont/article/view/2166/1760>

Arbonies, A. (2006). *Conocimiento para Innovar*. Madrid: Díaz de Santos, 1(2).

Avilés, A. (2014). *Diseño de un Modelo de Gestión del Conocimiento para desarrollar Competencias Investigativas en la educación media y superior en Guayaquil. Uma Ética Para Cuántos?*, XXXIII(2), 81–87. <https://doi.org/10.1007/s13398-014-0173-7.2>

Barney, J. (1991). *Firm Resources and Sustained Competitive Advantage*. *Journal of Management*. <https://doi.org/10.1177/014920639101700108>

Benavides Velasco, C., & Quintana García, C. (2003). *Gestión del conocimiento y calidad total*. Ediciones Díaz de Santos, 1(1).

Bharadwaj, S. S., Chauhan, S., & Raman, A. (2015). *Impact of Knowledge Management Capabilities on Knowledge Management Effectiveness in Indian Organizations*. *Vikalpa: The Journal For Decision Makers*, 40(4), 421–434. <https://doi.org/10.1177/0256090915613572>

Bontis, N. (1996). *There's a price on your head: Managing intellectual capital strategically*. *Business Quarterly*, 60(4), 40–47.

Brooking, A. (1997). *Intellectual Capital: Core Assets for the Third Millennium Enterprise*. *Long Range Planning* (Vol. 30).

Bueno Campos, E. (2003). *Gestión del Conocimiento en Universidades y Organismos Públicos de Investigación*. Universidad Autónoma de Madrid.

Bueno Campos, E., Jericó Rodríguez, P., & Salmador Sánchez, M. P. (2000). Experiencias en medición del capital intelectual en España: el modelo Intellect. *Perspectivas Sobre Dirección Del Conocimiento y Capital Intelectual*, 2000, Págs. 111-121, 111-121.

Bueno Campos, E., & Merino Moreno, C. (2003). El capital intelectual y la creación de empresas en la sociedad del conocimiento. *Universidad Autónoma de Madrid*.

Bueno, E., Merino, C., & Salmador, M. (2008). Génesis , concepto y desarrollo del capital intelectual en la economía del conocimiento : Una reflexión sobre el Modelo Intellectus y sus aplicaciones. *Redalyc: Estudios de Economía Aplicada*, 26, 43-64. <https://doi.org/http://www.revista-eea.net>

Bulmaro, F. (2009). La gestión de conocimiento en las relaciones académico-empresariales. Un nuevo enfoque para analizar el impacto del conocimiento académico. *Universidad Politécnica de Valencia*, 308. <https://doi.org/10.4995/Thesis/10251/8334>

Callon, M. (1994). Is Science a Public Good? *Science, Technology, & Human Values*, 19(4), 395-424. <https://doi.org/10.1177/016224399401900401>

Camisón, C., Palacios, D., & Devece, C. (2000). n modelo para la medición del Capital Intelectual en la empresa: El modelo NOVA. In *X Congreso Nacional ACEDE: Integración económica, competitividad y entorno institucional de la empresa*. Oviedo.

Cárcel-Carrasco, F. (2014). Planteamiento de un modelo de mantenimiento industrial basado en técnicas de gestión del conocimiento. *Valencia, España: Universidad Politécnica de Valencia*. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.3926/oms.198>

Cárcel-carrasco, F. J. (2015). Ingeniería del mantenimiento industrial y gestión del conocimiento . Mejora en la eficiencia de las empresas. *Revista Elementos*, 5(Junio 2015).

Carrillo Z, E., Gutiérrez P, F., & Díaz S, C. A. (2012). Propuesta de indicadores para gestión del capital estructural en grupos de investigación. *Universidad & Empresa*, 14(22), 99–130.

Castro Ruiz, C. A. (2011). Gestión del conocimiento en una organización intensiva en conocimiento: El caso de un Centro de Investigación de Excelencia en Colombia / Knowledge excellence in Colombia. *Revista Civilizar*, 52–70.

Che Rusuli, M. S., Tasmin, R., Takala, J., & Norazlin, H. (2012). Knowledge Management Process at Malaysian University Libraries: A Review. *International Journal of Social Sciences*, 1, 1–16.

Clavijo, M. (2011). *Cómo retener el talento*. Oxford University Press, 156, 44–47.

Clemmons, M. (2002). *Knowledge Management, Exploring the Oxymoron*. USA: Alpha Books, 1.

Cobo Jimenez, A. (2006). *Modelo de capital intelectual de la consejería de educación de la junta de Andalucía*. Indicadores de capital humano y gestión del conocimiento. (Tesis Doctoral). Málaga: Universidad de Málaga.

COLCIENCIAS-OTRIS. (n.d.). *Oficinas de transferencia de resultados de investigación - OTRIS | COLCIENCIAS*.

Contreras, L. (2012). *Modelo de gestión del conocimiento en la universidad soportado por las redes sociales como facilitador de las relaciones academia-empresa*. Universidad Internacional de la Rioja.

Cristea, D. S., & Capatina, A. (2009). Perspectives on knowledge management models. *The Annals of "Dunarea de Jos,"* 355–366. Retrieved from http://mpraub.uni-muenchen.de/25358/1/MPRA_paper_25358.pdf#page=356

Cuadrado, G. (2020). *Gestión del conocimiento en la universidad: cuestionario para la evaluación institucional*, 1. <https://doi.org/10.22201/issue.20072872e.2020.30.596>

Dave, M., Dave, M., & Shishodia, Y. S. (2012). *Knowledge Management and Organizational Competencies : A Harmonic Collaboration*. *International Journal of Advanced Research in Computer Science and Software Engineering*, 2(12), 45–50.

Davenport, T. H., & Prusak, L. (1998). *Working Knowledge: How Organizations Manage What They Know*. *Knowledge Creation Diffusion Utilization*, 309. <https://doi.org/10.1109/EMR.2003.1267012>

David, P., & Dominique, F. (2002). *Fundamentos económicos de la sociedad del conocimiento*. *Comercio Exterior*, 52(6), 472–490.

Debowski, S. (2006). *Knowledge management*. Australia: John Wiley & Sons. Published Milton, Qld.: John Wiley & Sons Australia.

Diaz, N., Medina V., Tarazona G. (2019). *Modelo de gestión del conocimiento de apoyo a la gestión de proyectos* (1st ed.). Bogotá, Colombia.: Amadgraf Impresores Ltda. Retrieved from *Modelo de gestión del conocimiento de apoyo a la gestión de proyectos*

Durango, C., Quintero, M., & Ruiz, C. (2015). *Metodología para evaluar la madurez de la gestión del conocimiento en algunas grandes empresas colombianas*. *Revista Tecnura*, 19(43), 20–36. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.14483/udistrital.jour.tecnura.2015.1.a01>

Edvinsson, L. (1997). *Developing intellectual capital at Skandia*. *Long Range Planning*, 30(3), 366–373.

Enríquez Martínez, Á. (2014). *Gestión del conocimiento y universidad*. *Psicología Desde El Caribe*, 31(2), 1–24.

Esperanza, M. V. S. (2011). Dinámica de los grupos de investigación. El caso de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Colombia. *Ingeniería E Investigación*, 31(Especial), 56–62.

Estructuras de investigación | UPV. (n.d.).

Etzkowitz, H. (2017). Innovation Lodestar: The entrepreneurial university in a stellar knowledge firmament, 1, 122–129. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2016.04.026>

Etzkowitz, H., & Leydesdorff, L. (2000). The dynamics of innovation : from National Systems and “ Mode 2 ” to a Triple Helix of university – industry – government relations. *Science And Technology*, 29(2), 109–123. [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(99\)00055-4](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(99)00055-4)

Euroforum, E. (1998). Medición del capital intelectual. *Modelo Intellect.*

Fidalgo-Blanco, Á., Sein-Echaluce, M. L., & García-Peñalvo, F. (2015). Epistemological and ontological spirals. *Program*, 49(3), 266–288. <https://doi.org/10.1108/PROG-06-2014-0033>

Fidalgo B, A., & Ponce, J. (2011). Método CSORA: La búsqueda de conocimiento. *Arbor: Ciencia, Pensamiento y Cultura*, 187(3), 51–66.

Foss, N., Knudsen, C., & Montgomery, C. (1995). An exploration of common ground: integrating evolutionary and strategic theories of the firm. Montgomery, C. (Ed.) *Resources-Based and Evolutionary Theories of the*

Firm, 1-17. Massachusetts, cit. pp. 113.

Fronzizi, R., Fantauzzi, C., Colasanti, N., & Fiorani, G. (2019). The Evaluation of Universities' Third Mission and Intellectual Capital: Theoretical Analysis and Application to Italy, 1, 11 (12), 3455. <https://doi.org/10.3390/su11123455>

Fuentes, B. A., & Albors, J. (2006). *iversity-industry relationships within a knowledge management framework: empirical evidence in the case of the mexican technology institute network*. The 7th International CINet Conference, 327-337. cit. pp. 135, 137.

Fundibeq. (2014). *La gestión del conocimiento*.

Galeano Patiño, & Sánchez Mejía, V. (2008). *Modelo de gestión del conocimiento apoyado en la vigilancia tecnológica y la inteligencia competitiva para la cadena productiva de la uva isabella en la bioregión del Valle del Cauca*. Universidad Del Valle, Cuadernos de Asnministración., 40, 73-93.

Galliers, R. D. (1991). *Choosing Appropriate Information Systems Research Approaches: A revised taxonomy*, (January 1991), 327-345.

García, I. (2002). *La gestión del conocimiento el nuevo paradigma de las empresas*.

Garud, R. (1997). *On the distinction between know-how, know-why, and know-what*. *Advances in Strategic Management*. <https://doi.org/ISBN:0-7623-0364-6>

Garud, Raghu, & Nayyar, P. R. (1994). *Transformative capacity: Continual structuring by intertemporal technology transfer*. *Strategic Management Journal*, 15(5), 365-385.

Gil-Montelongo, M. D., López-Orozco, G., Molina-García, C., & Bolio-Yris, C. A. (2011). *LA GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN COMO BASE DE UNA INICIATIVA DE GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO*. (Spanish). *THE INFORMATION MANAGEMENT AS A STARTING POINT OF AN INITIATIVE OF KNOWLEDGE MANAGEMENT*. (English), 32(3), 231-237.

Gold, A. H., Malhotra, A., & Segars, A. H. (2001). *Knowledge management: An organizational capabilities perspective*. *Journal of Management Information Systems*, 18(1), 185-214.

González, A., Joaquín, C., & Collazos, C. (2009). Karagabi kmmodel: modelo de referencia para la introducción de iniciativas de gestión del conocimiento en organizaciones basadas en conocimiento. *INGENIARE - Revista Chilena de Ingeniería*, 17(2), 223. <https://doi.org/10.4067/S0718-33052009000200011>

González M, J. J. (2009). El capital intelectual y sus indicadores en el sector industrial. *Revista Científica Teorías, Enfoques y Aplicaciones En Las Ciencias Sociales*, ISSN-e 1856-9773, Año 1, No. 2, 2009, Págs. 9-34, 1(2), 9-34.

González Millán, J. J. (2008). El capital intelectual y sus indicadores en el sector industrial, 7(2), 45-56.

Grant, R. M. (1998). Dirección Estratégica. Editorial Civitas.

Grinberg, M. (2003). Edgar Morin y el pensamiento complejo. *Pensamiento Complejo*, 12. <https://doi.org/10.2307/338053>

Guevara Bolanos, J. C., Lara, J., & Moque, C. A. (2012). Sistema de gestión de conocimiento para apoyar el trabajo de grupos de investigación. *Revista Tecnura*, 16(33), 83-99. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.14483/udistrital.jour.tecnura.2012.3.a06>

Heisig, P. (2002). European Guide to Good Practice in Knowledge Management Frameworks on Knowledge Management.

Henríquez, P. (2018). El papel estratégico de la educación superior en el desarrollo sostenible de América Latina y el Caribe. (: UNESCO-IESALC, Ed.) (Primera). UNESCO-IESALC. Retrieved from <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000372644>

Huanca Guanca, J. C. (2012). Modelo de gestión de conocimiento para la gestión académica de las universidades públicas de Bolivia.

Josep, A., & Viedma, M. (2000). OICBS Operations Intellectual Capital Benchmarking System, (January).

Kaplan, R. S., & Norton, D. P. (1996). Using the Balanced Scorecard as a Strategic Management System. *Harvard Business Review*, 74(1), 75–85. [https://doi.org/10.1016/S0840-4704\(10\)60668-0](https://doi.org/10.1016/S0840-4704(10)60668-0)

Kogut, B., & Zander, U. (1992). Knowledge of the Firm, Combinative Capabilities, and the Replication of Technology. *Organization Science*, 3(3), 383–397. <https://doi.org/10.1287/orsc.3.3.383>

Lopera Londoño, M. E., & Quiroz Gil, N. L. (2013). Caracterización de un modelo de gestión del conocimiento aplicable a las funciones universitarias de investigación y extensión: caso Unviersidad CES (Tesis de Maestría), 97. Retrieved from <http://repository.urosario.edu.co/handle/10336/4651%5Cnhttp://repository.urosario.edu.co/bitstream/handle/10336/4651/43838548-2013.pdf?sequence=5&isAllowed=y>

Lubis, Muharman, & Zamzami. (2011). Knowledge management initiative and solution: a case study in International Islamic University of Malaysia (IIUM). *International Management Conference 2011 Proceedings*.

Maderuelo Fernández, J. A. (2002). Gestión de la calidad total: El modelo EFQM de excelencia. *Medifam*, 12(10), 41–54.

Medina, V. H. Medina, L. M. Tarazona, G. (2019). Investigación en Ingeniería apoyada por la gestión del conocimiento y la internet social. (U. D. F. J. de Caldas, Ed.) (1st ed.). BOGOTÁ: Amadgraf Impresores Ltda. Retrieved from <https://editorial.udistrital.edu.co/detalle.php?id=1170&f=6>

Medina, V. H., Méndez, G., Bolaños, S. (2016). Modelo de Madurez para la Capacidad de la Enseñanza en Ingeniería (1st ed.). Bogotá, Colombia.: Editorial Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Retrieved from <https://doctoradoingenieria.udistrital.edu.co/index.php/es/investigacion/publicaciones/item/555-modelo-de-madurez-para-la-capacidad-de-la-ensenanza-en-ingenieria>

Medina, V. H. (2004). *Modelo Organizacional y Tecnológico de Gestión del Conocimiento en la Universidad: Aplicación en la Universidad Distrital Francisco José de Caldas - Bogotá (Colombia) (Vol. 2)*. Madrid, España: Universidad Pontificia de Salamanca Facultad de Informática.

Medina, V. H., Correa, C., & Contreras, L. (2013). *Knowledge Management model KMO 2013*. Springer-Verlag Berlin.

Medina, V. H., Pérez, N., & Torres, J. (2011). *La Investigación en Ingeniería: Ciencia y Tecnología de la Información y del Conocimiento*. Fondo de Publicaciones de La Universidad Distrital, pg. 360.

Mi Patente. (n.d.).

Montoro Sánchez, M. Á., & Mora Valentín, E. M. (2006). *Hacia una gestión eficaz de las relaciones entre empresas y universidades*. *Universia Business Review*, 2(10), 38–53.

Morávek, Z., & Fiala, J. (2004). *Fractal dynamics in the growth of root*. *Chaos, Solitons and Fractals*, 19(1), 33. [https://doi.org/10.1016/S0960-0779\(03\)00086-9](https://doi.org/10.1016/S0960-0779(03)00086-9)

Moreno, L. R. M. (2000). *Reseña: Bill Gates. Los negocios en la era digital*. *Región y Sociedad*, XII(20).

Morlán Santa Catalina, I. (2010). *Modelo de Dinámica de Sistemas para la implantación de Tecnologías de la Información en la Gestión Estratégica Universitaria*, 70. Retrieved from <http://www.ehu.es/i.morlan/tesis/memoria/TesisIMo4.pdf>

Muhammed, S., Doll, W. J., & Deng, X. (2011). *Developing Individual Level Outcome Measures in the Context of Knowledge Management Success*. In *Strategies for Knowledge Management Success (Vol. 6, pp. 106–127)*. IGI

Global. <https://doi.org/10.4018/978-1-60566-709-6.ch007>

Nonaka, I. (1994). A Dynamic Theory of Organizational Knowledge Creation Ikujiro Nonaka. *Organization Science*, 5(1), 14–37. <https://doi.org/10.1287/orsc.5.1.14>

Nonaka, Ikujiro, & Takeuchi, H. (1995). *Knowledge-Creating Company*. Knowledge-Creating Company.

Nonaka, Ikujiro, & Takeuchi, H. (1996). The knowledge-creating company: How Japanese companies create the dynamics of innovation. *Long Range Planning*, 29(4), 592. [https://doi.org/10.1016/0024-6301\(96\)81509-3](https://doi.org/10.1016/0024-6301(96)81509-3)

Nonaka, Ikujiro, Toyama, R., & Konno, N. (2000). SECI, Ba and Leadership: a Unified Model of Dynamic Knowledge Creation. *Long Range Planning*, 33(1), 5–34. [https://doi.org/10.1016/S0024-6301\(99\)00115-6](https://doi.org/10.1016/S0024-6301(99)00115-6)

Nonaka, Ikujiro, Toyama, R., & Nagata, A. (2000). A Firm as a Knowledge-creating Entity: A New Perspective on the Theory of the Firm. *Industrial and Corporate Change*, 9(1), 1–20.

Nonaka, L., & Konno, N. (1998). The concept of ‘ba’: Building a foundation of knowledge creation. *California Management Review*, 40(3), 40–54.

Olaya, E., & Otros. (2014). *Intangible Capital*, 10(marzo 2014), 2013. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.3926/ic.497>

Partha, D., & David, P. A. (1994). Toward a new economics of science. *Research Policy*, 23(5), 487–521.

Pechenizkiy, M., Tsymbal, a., & Puuronen, S. (2005). Knowledge Management Challenges in Knowledge Discovery Systems. 16th International Workshop on Database and Expert Systems Applications (DEXA’05), 10–14. <https://doi.org/10.1109/DEXA.2005.124>

Pee, L. G., Teah, H. Y., & Kankanhalli, A. (2006). Development of a General Knowledge Management Maturity Model. Proceedings of the 10th Pacific Asia Conference on Information Systems (PACIS), 401–416. <https://doi.org/10.1.1.111.1581>

Plaz Landaeta, R. (2003). Gestión del Conocimiento: Una visión integradora del aprendizaje organizacional. *Revista Madridmas*.

Polanyi, M. (1967). *The Tacit Dimension. Knowledge in Organizations*. IL: The University of Chicago Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-7506-9718-7.50010-X>

Prieto-Pastor, I., & Prieto Pastor, I. M. (2003). Una valorización de la gestión del conocimiento para el desarrollo de la capacidad de aprendizaje en las organizaciones: propuesta de un modelo integrador. *Www.Gestion-delconocimiento.Com*, 1–310. Retrieved from <http://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:Una+valorizaci+n+de+la+gesti+n+del+conocimiento+para+el+desarrollo+de+la+capacidad+de+aprendizaje+en+las+organizaciones+:+propuesta+de+un+modelo+integrador#0%5Cn-http://scholar.google.com/schola>

Probst, G. J. B. (1998). *Practical Knowledge Management: A Model That Works*.

Quintero Uribe, V. M. (2000). Evaluación de proyectos sociales construcción de indicadores. [s. l.] : Fundación para la Educación Superior.

RedOTRI Universidades-Quienes somos. (n.d.).

RedOTRI Universidades. (n.d.). RedOTRI Universidades.

RedUE-Universidad Empresa, ALCUE, Organigrama. (n.d.).

RedUE-Universidad Empresa, ALCUE. (n.d.).

Reyes Meleán, C. F. (2005). Análisis de la relación entre la ingeniería del conocimiento y la gestión del conocimiento en base al modelo de Nonaka y Takeuchi. *Intangible Capital*, 1, 1–15. <https://doi.org/10.3926/ic.36>

Rivera, G., & Rivera, I. (2016). Design , Measurement and Analysis of a Knowledge Management Model in the Context of a Mexican University. *Revista Innovar*, 26(59), 21–34. <https://doi.org/10.15446/innovar.v26n59.54320>. CITACI

Rodríguez, & Aguirre. (2011). *Teorías de la complejidad y ciencias sociales Nuevas Estrategias Epistemológicas y Metodológicas*. *Revista Crítica de Ciencias Sociales y Jurídicas*. Universidad Complutense de Madrid.

Rodríguez, L. (2017). *Un modelo para la Investigación en Ingeniería apoyada por la gestión del conocimiento* (1st ed.). Bogotá, Colombia.

Rodriguez, L. L., Medina, V. H., Marín, L. M. G., & Quitero, J. F. L. (2015). Modelo De Investigación En Ingeniería Apoyado Por La Gestión Del Conocimiento. *Redes De Ingeniería*, 6(2), 17–25. <https://doi.org/10.14483/UDISTRI-TAL.JOUR.REDES.2015.2.A02>

Rodríguez, M., & González, J. (2013). Gestión del Conocimiento y Capital Intelectual, a través de modelos universitarios. *Revista Económicas CUC*, 34(1), 32.

Ruta N Medellín, Centro de Innovación y Negocios. (n.d.).

Saint-Onge, H. (1996). Tacit knowledge the key to the strategic alignment of intellectual capital. *Planning Review*, 24(2), 10–16. <https://doi.org/10.1108/eb054547>

Sánchez, M. (2005). Breve inventario de los modelos para la gestión del conocimiento en las organizaciones. *Breve Inventario de Los Modelos Para La Gestión Del Conocimiento En Las Organizaciones*, 13(6), 18. Retrieved from http://bvs.sld.cu/revistas/aci/vol13_6_05/acio60605.pdf

Santander Competitivo - [Blog - Oficina de Transferencia de Resultados de Investigación OTRI Estratégica de oriente]. (n.d.).

Santander Competitivo - OTRI Estratégica de oriente. (n.d.).

Sarmiento Zea, G. (2014). Propuesta de un modelo de capital intelectual para medir y gestionar los intangibles de las entidades públicas. XVI Encuentro AECA. Recuperación Económica: Confianza e Inversión En Europa, 1–21. Retrieved from http://www.aeca1.org/pub/on_line/comunicaciones_xvicongresoaecca/cd/77f.pdf

Siegel, D. S., Waldman, D., & Link, A. (2003). Assessing the impact of organizational practices on the relative productivity of university technology transfer offices: An exploratory study. In *Research Policy* (Vol. 32, pp. 27–48).

Stewart, T. A. (1998). *Intellectual Capital: The new wealth of organizations*. Bantan Books.

Sullivan, P. H., & Suvillan Sr, P. H. (2000). Valuing intangibles companies An intellectual capital approach. *JIC Journal of Intellectual Capital*, 1(4), 328–340.

Susana, M., & Zanatta, S. (2013). La importancia del capital intelectual en las Organizaciones. *Ciencia Administrativa Año*, (1), 39–45.

Sveiby, K. E. (1997). *The Invisible Balance Sheet: Key Indicator for Accounting, Control and Evaluation of know-how Companies*. The Konrad Group Suecia,.

Universidad Autónoma de Barcelona. (n.d.). UAB Barcelona.

Universidad de Antioquia. (2009). *Centros de Investigación e Innovación de Excelencia —CIE—*.

Universidad de Cantabria. (n.d.-a). *Oficina de Transferencia de Resultados de Investigación ¿Quiénes somos?*

Universidad de Cantabria. (n.d.-b). *Vicerrectorado de Investigación y Transferencia del Conocimiento Comisión de Investigación*.

Universidad de Coruña: Vicerrectorado de Política Científica, Investigación y Transferencia. (n.d.).

Universidad de Coruña. (n.d.). OTRI – Oficina de Transferencia de Resultados de Investigación de Coruña.

Universidad de Granada. (n.d.-a). OTRI - El portal web de la transferencia del conocimiento de la Universidad de Granada.

Universidad de Granada. (n.d.-b). Vicerrectorado de Investigación y Transferencia.

Universidad de Valencia. (n.d.-a). Directorio | OTRI UV.

Universidad de Valencia. (n.d.-b). Funciones | OTRI UV.

Universidad de Valencia. (n.d.-c). Organigrama.

Universidad de Valencia. (n.d.-d). Servicio de investigación.

Universidad del Valle. (n.d.-a). Universidad Empresa (OTRI).

Universidad del Valle. (n.d.-b). Vicerrectoría de Investigaciones.

Universidad Distrital- OTRI Bogotá. (n.d.-a). OTRI | Oficina de resultados de Investigación de Bogotá-Equipo.

Universidad Distrital- OTRI Bogotá. (n.d.-b). OTRI | Oficina de resultados de Investigación de Bogotá.

Universidad Distrital, consejo superior. (2016). Plan de ampliación de planta docente de carrera 2016 - 2026.

Universidad Nacional. (n.d.-a). Sistema de Investigación.

Universidad Nacional. (n.d.-b). Sistema de Investigación y Extensión UN.

Universidad Politécnica de Madrid. (n.d.). Oficina de Transferencia de Resultados de Investigación (OTRI) - Universidad Politécnica de Madrid - CEI Montegancedo.

Universidad Politécnica de Valencia. (n.d.). Servicio de Promoción y Apoyo a la Investigación, Innovación y Transferencia.

Universidad Pontificia Salamanca | UPSA. (n.d.).

Vicerrectorado de Investigación, Innovación y Doctorado. (n.d.).

Walpole, R., Myers, R., Myers, S., & Keying, Y. (2012). Probabilidad y estadística para ingeniería y ciencias. *Journal of Chemical Information and Modeling* (Vol. 53). <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>

Yáñez, J., & Yáñez, R. (2013). Gestión de conocimiento: Un modelo para impulsar la investigación en los postgrados. *Revista Venezolana de Gerencia*, 18(61), 105–120.

Zapata Cantú, L. E. (2004). Los Determinantes de la Generación y la Transferencia del Conocimiento en Pequeñas y Medianas Empresas del Sector de las Tecnologías de la Información de Barcelona (Tesis Doctoral). Universidad Autónoma de Barcelona.

Zapata Cantu, L. E., & Mondragon, C. E. (2016). Knowledge management in Mexican NPOs: a comparative study in organizations with a local and national presence. *Journal of Knowledge Management*, 20(1), 69–87. <https://doi.org/10.1108/JKM-12-2014-0494>

Zapata, L., Rialp, J., & Rialp, A. (2009). Generation and transfer of knowledge in IT-related SMEs. *Journal of Knowledge Management*, 13(5), 243–255.

Zorrilla, H. (1997). La gerencia del conocimiento y la gestion tecnologica. *Cuadernos de Administración*, 27(3), 122–135.

Impreso en papel bond 90 gr.
en familia tipográfica Candara a 11,5 pts.

Amadgraf Impresores Ltda.
Bogotá, D.C., Colombia
Octubre de 2020.

**OTROS TÍTULOS
DE ESTA COLECCIÓN**

**RADIACIÓN-MATERIA:
GEANT₄ HANDS ON!**

**REDES NEURONALES
CONVOLUCIONALES
USANDO KERAS Y
ACELERANDO CON GPU**

**GESTIÓN DE LA ENERGÍA:
EL USUARIO DE ENERGÍA
COMO PARTE ACTIVA
DEL SISTEMA**

**GESTIÓN Y CIBERSEGURIDAD
PARA MICRORREDES
ELÉCTRICAS RESIDENCIALES**

**DETECCIÓN Y CORRECCIÓN
DE PROPAGACIONES
ANÓMALAS EN RADARES
METEOROLÓGICOS**

**INTRODUCCION A LA
INVESTIGACIÓN SOBRE
DESASTRES NATURALES Y
CIUDADES INTELIGENTES**

**LOS RECURSOS DISTRIBUIDOS
DE BIOENERGÍA EN COLOMBIA**

**ARQUITECTURAS DE RED
NEURO-CONVOLUCIONAL
PARA APLICACIONES DE
ROBÓTICA ASISTENCIAL**

Este libro presenta los resultados de una investigación que facilitó el análisis, argumentación e implementación de un modelo fundamentado en la gestión del conocimiento como apoyo a la investigación en ingeniería. El modelo se generaliza con un enfoque interno y externo, apoyado en la gestión del conocimiento en la investigación en ingeniería, bajo un entorno universitario. El enfoque interno está relacionado con la valoración de su conocimiento intelectual (capital intelectual), sus actores y sus procesos de investigación dentro de una organización universitaria. Y, el enfoque externo está relacionado con la Universidad, el Estado y la Empresa mediante la transferencia de conocimiento.

Se describen los modelos de gestión del conocimiento más relevantes e influyentes en el entorno universitario. También se analizan modelos de transferencia del conocimiento, con el fin de identificar las características contempladas en este enfoque.

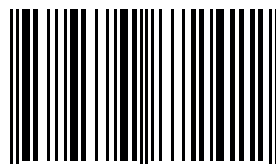
Por otra parte, se aporta una selección de la información relacionadas con los modelos encontrados en el análisis documental, lo cual permite identificar los factores relevantes, construyendo así, indicadores de las actividades de gestión del conocimiento del modelo generalizado.

Se verificaron, evaluaron y ajustaron los indicadores, que impactan en la optimización del modelo, internamente, en la gestión del conocimiento, y externamente, en la transferencia de conocimiento.

Finalmente, se presenta la validación de un modelo mediante simulación, aplicando una fracción de la muestra poblacional. Los resultados presentan un diseño de infraestructura organizacional que soporta el modelo de transferencia de conocimiento como apoyo a la investigación en ingeniería.

• **Palabras Clave:** Gestión del conocimiento, transferencia del conocimiento, transferencia de investigación, capital intelectual, institución universitaria, centro de investigación en ingeniería, centro de investigación científico y tecnológico en ingeniería y tecnología.

ISBN 978-958-787-242-2



9 789587 872422