



Universidad
Carlos III de Madrid

Universidad Carlos III de Madrid

Escuela Politécnica Superior

Departamento de Informática

TESIS DOCTORAL

Marco Metodológico y Tecnológico para la Gestión del
Conocimiento Organizativo que de Soporte al
Despliegue de Buenas Prácticas de Ingeniería del
Software

Autor: José Arturo Mora Soto

Directores: Dra. María Isabel Sánchez Segura

Dr. Antonio de Amescua Seco

Leganés (Madrid), España

Septiembre 2011

TESIS DOCTORAL

Marco Metodológico y Tecnológico para la Gestión del Conocimiento Organizativo
que de Soporte al Despliegue de las Buenas Prácticas de Ingeniería del Software

Autor: José Arturo Mora Soto

Directores: Dra. María Isabel Sánchez Segura

Dr. Antonio de Amescua Seco

Firma del Tribuna Calificador:

Nombre

Firma

Presidente:

Vocal:

Vocal:

Vocal:

Secretario:

Calificación:

Leganes (Madrid), España, de de

A mi familia y a todas las personas que son parte de mi vida.

Resumen

Hoy en día nos encontramos inmersos en una sociedad que está en constante cambio, donde los paradigmas creados por los padres de la automatización y formalización de procesos de la era moderna, Henry Ford y Frederick Taylor, han dejado de ser totalmente válidos; cuando a principios del siglo XX la capacidad productiva se basaba mayormente en la fuerza física, hoy en los albores del siglo XXI el paradigma es muy distinto, ya que la productividad de la sociedad actual, llamada “*del conocimiento*” se basa en buena medida en la capacidad de las organizaciones para gestionar de la manera más eficiente lo que saben, es decir, su propio conocimiento.

En una sociedad, en donde un activo de mucho valor es el conocimiento, surge la necesidad de crear nuevos modelos y paradigmas para la gestión del mismo, sin embargo, esto conlleva superar diversos retos, tanto metodológicos como tecnológicos, es por ello que en esta tesis doctoral, se presenta *Promise Framework*, una propuesta de marco metodológico y tecnológico para la gestión del conocimiento organizativo, el cual está focalizado en su práctica efectiva en el ámbito de la ingeniería del software, para conseguir que el conocimiento de las organizaciones de desarrollo de software sea usable, útil, accesible y cuantificable.

- **Usable**, de modo que el conocimiento organizativo pueda ser usado y reutilizado en la gestión de proyectos en el seno de la organización.
- **Útil**, ya que sólo en el caso de que el conocimiento que esté disponible sea útil, la transferencia del mismo será efectiva.
- **Accesible**, de modo que el conocimiento organizativo pueda ser recuperado eficiente y eficazmente.
- **Cuantificable**, de modo que los activos de conocimiento de la organización puedan valorarse en función de su aportación a la consecución de los objetivos estratégicos.

A lo largo de esta tesis doctoral se presenta una descripción de cada uno de los componentes de *Promise Framework*:

- **Modelo de Madurez y Capacidad del Conocimiento Organizativo (*Modelo Altus*):** El cual tiene por objetivo principal sentar las bases sobre las cuales se valorará el conocimiento organizativo, así como los mecanismos para asegurar su accesibilidad, usabilidad y aprendizaje por parte de todos los miembros de la organización.
- **Marco metodológico:** El cual define el método general de trabajo que debe implementarse dentro de una organización para utilizar *Promise Framework* y poder llevar a cabo la gestión y valoración de su conocimiento.
- **Marco tecnológico:** El cual define un conjunto de herramientas de software, principalmente herramientas basadas en tecnologías Web 2.0 y gestores de bases de datos, a través de las cuales se implementa de manera práctica el marco metodológico y se facilita la captura de información para llevar a cabo la valoración de la madurez del conocimiento organizativo.

La validación experimental de la propuesta presentada en esta tesis doctoral se ha definido en torno a la potencial utilidad de *Promise Framework* dentro de una organización de desarrollo de software para dar soporte a la gestión del conocimiento organizativo (creación, uso, reutilización, valoración y transferencia) en grupos de trabajo conformados por ingenieros de software junior de nueva incorporación; bajo esta premisa, la validación experimental de esta tesis doctoral se ha llevado a cabo en un contexto universitario, al proporcionar un entorno de experimentación adecuado, ya que el perfil de los alumnos universitarios satisface los criterios de un ingeniero de software junior.

Abstract

Nowadays we are immersed in a constantly changing society, where the paradigms proposed by Henry Ford and Frederick Taylor, fathers of the automation and formalization of processes in the modern era, are no longer entirely valid; at the beginning of the 20th century the productive capacity was mainly based on physical strength. Today on the beginning of the 21st century the paradigm is quite different, productivity in the current society, that is called “the knowledge society”, is mainly based on the capability of organizations to effectively manage what they know, that is, their knowledge.

In a society where the most valuable asset is *knowledge*, a need to create new models and paradigms to manage knowledge arises, it implies to overcome several methodological and technological challenges, for that reason, this doctoral thesis presents *Promise Framework*, a methodological and technological framework proposal for organizational knowledge management, that is focused to be deployed on software development organizations, and is aimed to help software organizations to make their knowledge usable, useful, accessible and measurable.

- **Usable**, allowing to all the members of an organization to use and reuse organizational knowledge in projects execution.
- **Useful**, easing knowledge transference and fostering work effectiveness.
- **Accessible**, allowing knowledge access without complexity to all the members of an organization.
- **Measurable**, allowing assessing the quality of knowledge assets in terms of their contribution to fulfill the strategic objectives of an organization.

The organizational knowledge management framework presented in this work is composed by three main components, which are detailed throughout this doctoral thesis.

- ***Altus Model: Capability and Maturity Model for Organizational Knowledge***. This model is aimed to offer a mechanism to assess the maturity of organizational knowledge and the capability of an organization to manage its knowledge.
- **Methodological Framework**. Defines the general workflow of *Promise Framework* by setting the rules that need to be followed by an organization to manage its knowledge.

- **Technological Framework.** Defines a set of technological tools to deploy *Promise Framework* in an organization and ease the knowledge gathering, coding, storage and recovering.

The experimental validation of the proposal presented in this doctoral thesis was conducted to corroborate if *Promise Framework* is useful within a software organization to support the creation, use, reuse, assessment, and transference of knowledge when a software project is executed by junior software engineers that are coordinated by senior software engineers. Under this context, this validation was conducted on a university environment, where last year students of a Computer Science degree played the role of junior software engineers and the lecturers played the role of senior software engineers.

Agradecimientos

Quiero agradecer el apoyo incondicional de mi compañera en esta bella experiencia que llamamos vida, a mi amada Marcela, con quien desde hace poco más de cinco años comparto todo lo que soy, todo lo bueno y lo menos bueno... si he llegado hasta aquí, en parte ha sido gracias a que siempre has estado a mi lado, gracias por tu apoyo y sobre todo por tu paciencia, en especial los últimos meses en los que en mi cabeza solo rondaba “la tesis”.

A mis padres, María del Rosario y Arturo, quiero agradecerles porque desde siempre me inculcaron la grandeza de creer en mis sueños, por haberme educado bajo la premisa de que el único límite de hasta donde quiero llegar lo pongo yo; ahora que veo cumplido uno más de mis sueños, no puedo más que agradecerles que me hayan dado la vida y todo su apoyo en esta, y en otras tantas aventuras.

A mis hermanas, Encelia y Arisaema, gracias por sus ánimos, por tener siempre una palabra de aliento cuando la necesité y por haberme acompañado en mis aventuras mucho antes de que iniciara esta llamada doctorado.

A mis directores de tesis, María Isabel y Antonio, gracias por ayudarme a encontrar el rumbo en esos momentos en los que divagaba y el trabajo de mi tesis se hacía interminable, pero sobre todo, gracias por además de orientarme durante el desarrollo de este trabajo, haberme brindado su amistad.

Gracias también a Martita, Mau, Javi, Yolanda, Gerardo, Kini, Pau, Gerardito, Luis Javier y Vicky, por apoyarme siempre desde la distancia y por darme ánimos siempre que teníamos la oportunidad de hablar, gracias por aceptarme como un miembro más de su familia. Gracias Cristy y Javier también por su apoyo, pero sobre todo, por haber traído a este mundo a esa gran mujer que hoy tengo el placer de que sea mi esposa.

Gracias a Jessy, David, Mayte, Mario, Esther, Marcos, Julio, Iván, Jesús, Lidia, Álvaro, Judith, Víctor, Alberto, Fuensanta, Ana y Javi; por su amistad y su cariño, que es una de las mejores cosas que me ha traído el haber cruzado el Atlántico para estudiar un doctorado, doy gracias a la vida por la dicha de haberlos conocido y por haber dado siempre un toque de alegría y poca cordura a los años que me ha tomado “escribir la tesis”... gracias por hacernos sentir que estamos en familia.

Gracias a Luis “el Doc Garza”, Herbert, Cristy, María Paula, Cami, Benny, Roger, Rafa, Rogelin, Frank, Alejandro, Nacarí, Dariana y Pablo, por su amistad y por ese gran apoyo incondicional que me brindaron nada más desembarcar en Madrid, por todo esos momentos que pasamos juntos como una gran familia, muchas gracias y que la vida nos de la dicha de volvernos a reunir algún día.

A mis amigos a los que ya tenía la dicha de conocer antes de cruzar el Atlántico, a Iván, Luis Carlos, Lidia, Hugo, Karina, Juan Carlos y Cuauhtémoc, gracias por apoyarme a la distancia, por aquellos momentos en los que me dejaban marearlos con “la tesis” y en los que siempre hicieron el esfuerzo por aportarme algo, gracias por continuar emocionándose y alegrándose de cada nuevo paso que doy.

Quiero dar un agradecimiento especial a tres personas que han marcado mi vida académica y profesional, en orden cronológico en el que los conocí, al Prof. Armando Noriega del Instituto Tecnológico de Celaya (ITC), por haberme enseñado que siempre se puede dar un extra si se pone empeño, al Dr. Ramiro Rico, también del ITC, por haberme ayudado a dar el primer paso para venirme a España y siempre estar dispuesto a ayudarme para que este sueño se hiciera realidad; al Dr. Ángel Jordán, por haberme ayudado a enriquecer la experiencia de hacer un doctorado brindándome su apoyo para hacer una estancia en el Software Engineering Institute, por brindarme su amistad y haber hecho de esa estancia una experiencia inolvidable.

I also want to thank Mark Kasunic, Dr. Dave Zubrow, Dr. Paul Nielsen, Dr. Linda Levine and Dr. Linda Argote, for all the time you dedicated to help me to improve my research work, and specially to make me feel at home when I was in Pittsburgh.

Este trabajo ha sido posible gracias al apoyo de mucha más gente, que a lo largo de mi vida, han dejado algo de sí mismos en mi corazón y me han dado los ánimos para seguir siempre hacia adelante, a todas ellas y todos ellos, muchas gracias... tú que lees estas palabras y me conoces sabes que hablo de ti.

Gracias a la divinidad, a esa gran fuerza creadora del universo a la que yo percibo como Dios, gracias por ayudarme a tener la fuerza necesaria para conseguir cerrar esta etapa de mi vida. Gracias a mis ancestros, por haber estado donde estuvieron para que hoy este yo donde estoy.

Índice General

RESUMEN	V
ABSTRACT	VII
AGRADECIMIENTOS.....	IX
ÍNDICE DE TABLAS	XV
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XIX
CAPÍTULO 1 INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. CONTEXTO	1
1.2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA Y MOTIVACIÓN.....	5
1.3. OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN.....	7
1.4. HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN	8
1.5. APROXIMACIÓN A LA SOLUCIÓN.....	9
1.5.1. <i>Interés investigador de la solución desde la perspectiva de la Ingeniería del Software</i>	12
1.5.2. <i>Interés investigador de la solución desde la perspectiva de la Gestión del Conocimiento.....</i>	14
1.6. APORTACIONES DE LA INVESTIGACIÓN.....	14
1.7. VALIDEZ DE LA SOLUCIÓN.....	15
1.8. ESTRUCTURA DE LA TESIS DOCTORAL.....	17
CAPÍTULO 2 REVISIÓN CRÍTICA DEL ESTADO DE LA CUESTIÓN.....	19
2.1. DEFINICIÓN DE CONOCIMIENTO Y DE LA IMPORTANCIA DE SU GESTIÓN	20
2.2. SOLUCIONES DE GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO DESDE LA PERSPECTIVA DE LOS EXPERTOS EN INGENIERÍA DEL SOFTWARE Y GESTIÓN DE SERVICIOS DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN.....	24
2.2.1 <i>Soluciones en el ámbito de la ingeniería del software</i>	24
2.2.2 <i>Soluciones en el ámbito de la gestión de servicios de tecnologías de la información..</i>	31
Propuesta de Sun Microsystems.....	31
Propuesta de Microsoft.....	32
Propuesta de Cisco Systems	33
Propuesta de Oracle.....	35
2.3. SOLUCIONES DE GESTIÓN DE CONOCIMIENTO PROPUESTAS POR EXPERTOS EN CREACIÓN Y VALORACIÓN DEL CONOCIMIENTO	36
2.3.1 <i>Modelos de capital intelectual.....</i>	37
Cuadro de Mando Integral.....	38
Modelo de la Universidad de Western Ontario	39
Modelo de Canadian Imperial Bank.....	40
Technology Broker.....	41

Modelo Skandia.....	42
Intangible Assets Monitor	44
Modelo Intelect.....	46
Modelo Intellectus	47
Modelo Integrado Situacional.....	49
2.3.2 <i>Sistemas de Memoria Transaccional</i>	52
2.3.3 <i>Herramientas tecnológicas</i>	57
Intellectual Capital Management Systems.....	57
Open Text.....	58
Know Inc	58
Cynapse.....	59
2.4. CONCLUSIONES ACERCA DE LA SOLUCIONES EXISTENTES.....	59
CAPÍTULO 3 SOLUCIÓN PROPUESTA	65
3.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA SOLUCIÓN.....	65
3.2. DESCRIPCIÓN DEL <i>MODELO ALTUS</i> : MODELO DE MADUREZ Y CAPACIDAD DEL CONOCIMIENTO ORGANIZATIVO.....	66
3.2.1. <i>Descripción de los Niveles de Madurez y Capacidades de la Organización</i>	70
Conocimiento Organizativo Inmaduro	71
Estructura utilizada para describir los niveles de madurez	73
Descripción de las tecnologías de soporte.....	74
Nivel de Madurez 1: Conocimiento organizativo explícito y accesible de uso primordialmente individual.....	77
Nivel de Madurez 2: Conocimiento organizativo explícito y accesible; utilizado y creado de manera colectiva.....	79
Nivel de Madurez 3: Conocimiento reutilizable, rastreado y alineado con los objetivos estratégicos de la organización.....	82
Nivel de Madurez 4: Conocimiento organizativo evolutivo, valorable y accesible de manera personalizada e inteligente.....	85
3.2.2. <i>Niveles Arquitectónicos</i>	88
Nivel de Configuración.....	89
Nivel Formativo.....	95
Nivel Operativo	99
Nivel Proactivo.....	100
Nivel de Valoración SP3: Servicio, Proceso, Producto y Persona (VAL)	104
Nivel Social.....	110
Nivel de Memoria Transaccional.....	113
3.3. DESCRIPCIÓN DEL MARCO METODOLÓGICO	118
3.3.1. <i>Descripción del Sistema de Memoria Transaccional (Promise-TMS)</i>	119
3.3.2. <i>Descripción de los Métodos Dinámicos de Trabajo (Promise-Dynamics)</i>	127
Métodos Dinámicos del Nivel de Configuración	127
Métodos Dinámicos del Nivel de Formación	128
Métodos Dinámicos del Nivel Operativo	132

Métodos Dinámicos del Nivel Social.....	134
Métodos Dinámicos del Nivel Proactivo.....	135
3.3.3. Descripción del Proceso de Valoración (Promise-Assessment).....	136
3.3.4. Descripción de la Estrategia de Despliegue (Promise-Deployment).....	138
Fase 0: Valoración inicial.....	142
Fase 1: Preparación de la organización para gestionar su conocimiento organizativo.....	143
Fase 2: Desarrollo de activos de conocimiento.....	144
Fase 3: Desarrollo de proyectos utilizando Promise-Framework.....	145
Fase 4: Análisis de resultados.....	148
Actividades de valoración continua.....	149
3.4. DESCRIPCIÓN DEL MARCO TECNOLÓGICO.....	150
3.4.1. Promise Core.....	151
3.4.2. Base de Conocimiento Organizativo.....	154
CAPÍTULO 4 VALIDACIÓN.....	157
4.1 INTRODUCCIÓN.....	157
4.1.1 Alcance de la Validación.....	159
4.1.2 Objetivos de la Investigación.....	161
4.1.3 Hipótesis de la Investigación.....	162
4.2 PLANIFICACIÓN DE LA VALIDACIÓN EXPERIMENTAL.....	162
4.2.1 Fases de la Validación Experimental.....	162
4.2.2 Planificación de la Fase 1: Desarrollo de Proyectos de Software Sin el Uso de Promise Framework.....	165
Objetivo.....	165
Periodo de ejecución.....	166
Características.....	166
Plan de ejecución.....	168
4.2.3 Planificación de la Fase 2: Desarrollo de Proyectos de Software Empleando el Modelo Altus y el Marco Metodológico de Promise Framework.....	169
Objetivo.....	169
Periodo de ejecución.....	169
Características.....	169
Plan de ejecución.....	173
4.2.4 Planificación de la Fase 3: Desarrollo de Proyectos Software Empleado Todos los Elementos de Promise Framework.....	174
Objetivo.....	174
Periodo de ejecución.....	175
Características.....	175
Plan de ejecución.....	182
4.3 EJECUCIÓN DE LA VALIDACIÓN EXPERIMENTAL.....	183
4.3.1 Contexto.....	183

4.3.2	<i>Ejecución de la Fase 1: Desarrollo de Proyectos de Software Sin el Uso de Promise Framework.....</i>	186
	Paquete de trabajo: Preparación del entorno de trabajo	186
	Paquete de trabajo: Formación.....	187
	Paquete de trabajo: Desarrollo del proyecto.....	188
	Paquete de trabajo: Evaluación.....	189
4.3.3	<i>Ejecución de la Fase 2: Desarrollo de Proyectos de Software Empleando el Modelo Altus y el Marco Metodológico de Promise Framework.....</i>	191
	Paquete de trabajo: Preparación del entorno de trabajo	192
	Paquete de trabajo: Formación.....	209
	Paquete de trabajo: Desarrollo del proyecto.....	212
	Paquete de trabajo: Evaluación.....	222
4.3.4	<i>Ejecución de la Fase 3: Desarrollo de Proyectos Software Empleado Todos los Elementos de Promise Framework.....</i>	228
	Paquete de trabajo: Preparación del entorno de trabajo	229
	Paquete de trabajo: Formación.....	254
	Paquete de trabajo: Desarrollo del proyecto.....	258
	Paquete de trabajo: Evaluación.....	269
4.4	ANÁLISIS DE LOS DATOS OBTENIDOS EN LA VALIDACIÓN EXPERIMENTAL.....	274
4.4.1	<i>Análisis Cuantitativo.....</i>	276
	Composición de las muestras.....	276
	Comprobación de la Hipótesis 1.....	277
	Comprobación de la Hipótesis 2.....	285
	Comprobación de la Hipótesis 3.....	292
4.4.2	<i>Conclusiones del Análisis Cuantitativo.....</i>	298
4.4.3	<i>Valoración de los Instrumentos y Herramientas Utilizados Durante la Validación..</i>	299
	Análisis de la encuesta sobre mecanismos de creación y compartición de conocimiento.....	299
	Análisis de la encuesta sobre la utilidad de las bitácoras de trabajo.....	303
	Análisis de la encuesta sobre la utilidad de herramientas tecnológicas para la creación, uso y compartición de conocimiento.....	305
	Análisis de la encuesta sobre “primera impresión” de la librería de patrones de producto.....	308
	Análisis de la creación de activos de conocimiento	311
	CAPÍTULO 5 CONCLUSIONES Y FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN.....	315
	5.1. CONCLUSIONES.....	315
	5.2. FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN.....	318
	BIBLIOGRAFÍA	321

Índice de Tablas

TABLA 1.1: PROBLEMAS DE LA GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO EN EL CONTEXTO DE LA INGENIERÍA DEL SOFTWARE.....	6
TABLA 1.2: RESUMEN DE HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN, PARÁMETROS DE VALIDACIÓN Y PROBLEMAS DE INVESTIGACIÓN ...	9
TABLA 1.3: RESUMEN DE LAS FASES DE VALIDACIÓN DE LA TESIS DOCTORAL	17
TABLA 2.1: DEFINICIONES DEL TÉRMINO <i>CONOCIMIENTO</i> EN LA 22ª EDICIÓN DEL DICCIONARIO DE LA LENGUA ESPAÑOLA	20
TABLA 2.2: RESUMEN DE LOS MODELOS Y NORMAS MÁS IMPORTANTES EN EL ÁMBITO DE LA INGENIERÍA DEL SOFTWARE .	25
TABLA 2.3: RESUMEN DE PUBLICACIONES QUE RECOPILAN LAS CAPACIDADES Y HABILIDADES QUE DEBE TENER UN INGENIERO DE SOFTWARE	27
TABLA 2.4: RESUMEN DE MECANISMOS PARA LA GESTIÓN DE CONOCIMIENTO UTILIZADAS EN EL ÁMBITO DE LA INGENIERÍA DEL SOFTWARE	29
TABLA 3.1: OBJETIVOS ESTRATÉGICOS DEL <i>MODELO ALTUS</i>	67
TABLA 3.2: CUESTIONARIO DE VALORACIÓN INICIAL DE LA MADUREZ DEL CONOCIMIENTO ORGANIZATIVO.....	72
TABLA 3.3: FORMATO DE TABLA UTILIZADO PARA DESCRIBIR LOS NIVELES DE MADUREZ.....	74
TABLA 3.4: HERRAMIENTAS TECNOLÓGICAS PROPUESTAS EN <i>PROMISE FRAMEWORK</i>	74
TABLA 3.5: CAPACIDADES, OBJETIVOS Y TECNOLOGÍAS REQUERIDAS EN EL NIVEL DE MADUREZ 1.....	77
TABLA 3.6: CAPACIDADES DE LOS NIVELES ARQUITECTÓNICOS REQUERIDAS EN EL NIVEL DE MADUREZ 2.....	79
TABLA 3.7: CAPACIDADES DE LOS NIVELES ARQUITECTÓNICOS REQUERIDAS EN EL NIVEL DE MADUREZ 3.....	82
TABLA 3.8: CAPACIDADES DE LOS NIVELES ARQUITECTÓNICOS REQUERIDAS EN EL NIVEL DE MADUREZ 4.....	85
TABLA 3.9: DESCRIPCIÓN DE LA CAPACIDAD CONF1.....	90
TABLA 3.10: DESCRIPCIÓN DE LA CAPACIDAD CONF2.....	90
TABLA 3.11: DESCRIPCIÓN DE LA CAPACIDAD CONF3.....	91
TABLA 3.12: DESCRIPCIÓN DE LA CAPACIDAD CONF4.....	91
TABLA 3.13: DESCRIPCIÓN DE LA CAPACIDAD CONF5.....	92
TABLA 3.14: DESCRIPCIÓN DE LA CAPACIDAD CONF6.....	92
TABLA 3.15: DESCRIPCIÓN DE LA CAPACIDAD CONF7.....	93
TABLA 3.16: DESCRIPCIÓN DE LA CAPACIDAD CONF8.....	93
TABLA 3.17: DESCRIPCIÓN DE LA CAPACIDAD CONF9.....	94
TABLA 3.18: DESCRIPCIÓN DE LA CAPACIDAD CONF10.....	94
TABLA 3.19: DESCRIPCIÓN DE LA CAPACIDAD CONF11.....	94
TABLA 3.20: DESCRIPCIÓN DE LA CAPACIDAD FORM1.....	96
TABLA 3.21: DESCRIPCIÓN DE LA CAPACIDAD FORM2.....	96
TABLA 3.22: DESCRIPCIÓN DE LA CAPACIDAD FORM3.....	97
TABLA 3.23: DESCRIPCIÓN DE LA CAPACIDAD FORM4.....	97
TABLA 3.24: DESCRIPCIÓN DE LA CAPACIDAD FORM5.....	97
TABLA 3.25: DESCRIPCIÓN DE LA CAPACIDAD FORM6.....	98
TABLA 3.26: DESCRIPCIÓN DE LA CAPACIDAD FORM7.....	98

TABLA 3.27: DESCRIPCIÓN DE LA CAPACIDAD OPER1	100
TABLA 3.28: DESCRIPCIÓN DE LA CAPACIDAD OPER 2	100
TABLA 3.29: DESCRIPCIÓN DE LA CAPACIDAD PRO1	101
TABLA 3.30: DESCRIPCIÓN DE LA CAPACIDAD PRO2	102
TABLA 3.31: DESCRIPCIÓN DE LA CAPACIDAD PRO3	102
TABLA 3.32: DESCRIPCIÓN DE LA CAPACIDAD PRO4	102
TABLA 3.33: DESCRIPCIÓN DE LA CAPACIDAD PRO5	103
TABLA 3.34: DESCRIPCIÓN DE LA CAPACIDAD PRO6	103
TABLA 3.35: DESCRIPCIÓN DE LA CAPACIDAD PRO7	103
TABLA 3.36: DESCRIPCIÓN DE LA CAPACIDAD PRO8	104
TABLA 3.37: DESCRIPCIÓN DE LA CAPACIDAD VAL1.....	105
TABLA 3.38: DESCRIPCIÓN DE LA CAPACIDAD VAL2.....	106
TABLA 3.39: DESCRIPCIÓN DE LA CAPACIDAD VAL3.....	106
TABLA 3.40: DESCRIPCIÓN DE LA CAPACIDAD VAL4.....	106
TABLA 3.41: DESCRIPCIÓN DE LA CAPACIDAD VAL5.....	107
TABLA 3.42: DESCRIPCIÓN DE LA CAPACIDAD VAL6.....	107
TABLA 3.43: DESCRIPCIÓN DE LA CAPACIDAD VAL7.....	107
TABLA 3.44: DESCRIPCIÓN DE LA CAPACIDAD VAL8.....	108
TABLA 3.45: DESCRIPCIÓN DE LA CAPACIDAD VAL9.....	108
TABLA 3.46: DESCRIPCIÓN DE LA CAPACIDAD VAL10.....	109
TABLA 3.47: DESCRIPCIÓN DE LA CAPACIDAD VAL11.....	109
TABLA 3.48: DESCRIPCIÓN DE LA CAPACIDAD SOCI1	110
TABLA 3.49: DESCRIPCIÓN DE LA CAPACIDAD SOCI2	111
TABLA 3.50: DESCRIPCIÓN DE LA CAPACIDAD SOCI3	111
TABLA 3.51: DESCRIPCIÓN DE LA CAPACIDAD SOCI4	112
TABLA 3.52: DESCRIPCIÓN DE LA CAPACIDAD SOCI5	112
TABLA 3.53: DESCRIPCIÓN DE LA CAPACIDAD MEMO1	114
TABLA 3.54: DESCRIPCIÓN DE LA CAPACIDAD MEMO2	114
TABLA 3.55: DESCRIPCIÓN DE LA CAPACIDAD MEMO3	115
TABLA 3.56: DESCRIPCIÓN DE LA CAPACIDAD MEMO4	115
TABLA 3.57: DESCRIPCIÓN DE LA CAPACIDAD MEMO5	116
TABLA 3.58: DESCRIPCIÓN DE LA CAPACIDAD MEMO6	116
TABLA 3.59: DESCRIPCIÓN DE LA CAPACIDAD MEMO7	117
TABLA 3.60: DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO DINÁMICO <i>ENVIRONMENT SETUP</i>	127
TABLA 3.61: DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO DINÁMICO <i>KNOWLEDGE FOR ALL</i>	128
TABLA 3.62: DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO DINÁMICO <i>LIVE EXAMPLES</i>	129
TABLA 3.63: PLANTILLA DE LIVE EXAMPLE	130
TABLA 3.64: DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO DINÁMICO <i>LIVE LEARNING</i>	131

TABLA 3.65: DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO DINÁMICO <i>LIVE PROJECTS</i>	132
TABLA 3.66: DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO DINÁMICO <i>LIVE COACHING</i>	133
TABLA 3.67: DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO DINÁMICO <i>SOCIAL LEARNING</i>	134
TABLA 3.68: DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO DINÁMICO <i>LIVE KNOWLEDGE</i>	135
TABLA 3.69: ESTRUCTURA GENERAL DEL INSTRUMENTO DE ANÁLISIS CUALITATIVO DE <i>PROMISE-ASSESSMENT</i>	138
TABLA 3.70: DESCRIPCIÓN DE LOS ROLES DE <i>PROMISE FRAMEWORK</i>	141
TABLA 3.72: HERRAMIENTAS DEL MARCO TECNOLÓGICO DE <i>PROMISE FRAMEWORK</i>	152
TABLA 4.1: CATEGORÍAS DE INGENIEROS DE SOFTWARE EN EL MERCADO LABORAL (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA) ..	158
TABLA 4.2: RESUMEN DE LOS COMPONENTES DE <i>PROMISE FRAMEWORK</i> VALIDADOS EN ESTA TESIS DOCTORAL	160
TABLA 4.3: HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN	162
TABLA 4.4: CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LAS FASES DE LA VALIDACIÓN EXPERIMENTAL.	164
TABLA 4.5: ENCUESTA SOBRE MECANISMOS DE CREACIÓN Y COMPARTICIÓN DE CONOCIMIENTO UTILIZADOS POR LOS PARTICIPANTES DE LA FASE 1 DE LA VALIDACIÓN EXPERIMENTAL	167
TABLA 4.6: ENCUESTA SOBRE LA UTILIDAD DE LAS BITÁCORAS DE TRABAJO APLICADA A LOS PARTICIPANTES DE LA FASE 2 DE LA VALIDACIÓN EXPERIMENTAL.....	172
TABLA 4.7: HERRAMIENTAS UTILIZADAS PARA RECOLECTAR Y TRANSFERIR CONOCIMIENTO.....	175
TABLA 4.8: ENCUESTA SOBRE LA UTILIDAD DE LAS HERRAMIENTAS TECNOLÓGICAS UTILIZADAS PARA LA CREACIÓN, USO Y COMPARTICIÓN DE CONOCIMIENTO APLICADA A LOS PARTICIPANTES DE LA FASE 3 DE LA VALIDACIÓN EXPERIMENTAL	178
TABLA 4.9: ENCUESTA SOBRE “PRIMER IMPRESIÓN” DE LA LIBRERÍA DE PATRONES DE PRODUCTO (LPP) APLICADA A LOS PARTICIPANTES DE LA FASE 3 DE LA VALIDACIÓN EXPERIMENTAL	180
TABLA 4.10: RESULTADOS DE LA VALORACIÓN INICIAL DEL CONOCIMIENTO DEL GRUPO 2 DE LA VALIDACIÓN EXPERIMENTAL	194
TABLA 4.11: EJEMPLOS DE LOS ESTATUTOS DE MISIÓN Y VISIÓN DEFINIDOS POR LOS <i>JUNIOR-SE</i> EN LA FASE 2	197
TABLA 4.12: OBJETIVOS ESTRATÉGICOS Y CONTROLADORES DE CALIDAD DEFINIDOS POR LOS <i>SENIOR-SE</i> EN LA FASE 2 ..	198
TABLA 4.13: ACCIONES CORRECTIVAS DEFINIDAS DURANTE LA PRIMERA VALORACIÓN CONTINUA DEL CONOCIMIENTO ORGANIZATIVO DEL GRUPO 2 DE LA VALIDACIÓN EXPERIMENTAL.....	202
TABLA 4.14: RESUMEN DE VALORACIONES GLOBALES DE LAS CAPACIDADES ARQUITECTÓNICAS DEL <i>NIVEL DE MADUREZ 1</i> DE LA PRIMERA Y SEGUNDA VALORACIÓN DEL CONOCIMIENTO ORGANIZATIVO DEL GRUPO 2	209
TABLA 4.15: CARACTERÍSTICAS DE LA PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO SOFTWARE DESARROLLADO DURANTE LA FASE 2 DE LA VALIDACIÓN EXPERIMENTAL	214
TABLA 4.16: RESUMEN DE VALORACIONES GLOBALES DE LAS CAPACIDADES ARQUITECTÓNICAS DEL <i>NIVEL DE MADUREZ 1</i> DE LA PRIMERA, SEGUNDA Y TERCERA VALORACIÓN DEL CONOCIMIENTO ORGANIZATIVO DEL GRUPO 2.....	220
TABLA 4.17: ACCIONES CORRECTIVAS DEFINIDAS DURANTE LA TERCERA VALORACIÓN CONTINUA DEL CONOCIMIENTO ORGANIZATIVO DEL GRUPO 2 DE LA VALIDACIÓN EXPERIMENTAL.....	221
TABLA 4.18: REFLEXIONES Y BUENAS PRÁCTICAS DEFINIDAS AL CIERRE DE LA FASE 2 DE LA VALIDACIÓN EXPERIMENTAL .	227
TABLA 4.19: RESULTADOS DE LA VALORACIÓN INICIAL DEL CONOCIMIENTO DEL GRUPO 3 DE LA VALIDACIÓN EXPERIMENTAL	230

TABLA 4.20: EJEMPLOS DE LOS ESTATUTOS DE MISIÓN Y VISIÓN DEFINIDOS POR LOS <i>JUNIOR-SE</i> EN LA <i>FASE 3</i>	236
TABLA 4.21: ACCIONES CORRECTIVAS DEFINIDAS DURANTE LA PRIMERA VALORACIÓN CONTINUA DEL CONOCIMIENTO ORGANIZATIVO DEL GRUPO 3 DE LA VALIDACIÓN EXPERIMENTAL.....	241
TABLA 4.22: RESUMEN DE VALORACIONES GLOBALES DE LAS CAPACIDADES ARQUITECTÓNICAS DEL <i>NIVEL DE MADUREZ 1</i> DE LA PRIMERA Y SEGUNDA VALORACIÓN DEL CONOCIMIENTO ORGANIZATIVO DEL GRUPO 3	251
TABLA 4.23: ACCIONES CORRECTIVAS DEFINIDAS DURANTE LA SEGUNDA VALORACIÓN CONTINUA DEL CONOCIMIENTO ORGANIZATIVO DEL GRUPO 3 DE LA VALIDACIÓN EXPERIMENTAL.....	253
TABLA 4.24: CARACTERÍSTICAS DE LA PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO SOFTWARE DESARROLLADO DURANTE LA <i>FASE 3</i> DE LA VALIDACIÓN EXPERIMENTAL	259
TABLA 4.25: RESUMEN DE VALORACIONES GLOBALES DE LAS CAPACIDADES ARQUITECTÓNICAS DEL <i>NIVEL DE MADUREZ 1</i> DE LA PRIMERA, SEGUNDA Y TERCERA VALORACIÓN DEL CONOCIMIENTO ORGANIZATIVO DEL GRUPO 3.....	267
TABLA 4.26: ACCIONES CORRECTIVAS DEFINIDAS DURANTE LA TERCERA VALORACIÓN CONTINUA DEL CONOCIMIENTO ORGANIZATIVO DEL GRUPO 3 DE LA VALIDACIÓN EXPERIMENTAL.....	268
TABLA 4.27: REFLEXIONES Y BUENAS PRÁCTICAS DEFINIDAS AL CIERRE DE LA <i>FASE 3</i> DE LA VALIDACIÓN EXPERIMENTAL .	272
TABLA 4.28: RESUMEN DE VARIABLES CUANTITATIVAS ANALIZADAS PARA VALIDAR LAS HIPÓTESIS DE ESTA TESIS DOCTORAL	274
TABLA 4.29: RESUMEN DE ENCUESTAS APLICADAS EN LA VALIDACIÓN DE ESTA TESIS DOCTORAL.....	275
TABLA 4.30: DESCRIPCIÓN DE LOS GRUPOS DE INGENIEROS DE SOFTWARE QUE PARTICIPARON EN EL PROCESO DE VALIDACIÓN DE ESTA TESIS DOCTORAL	276
TABLA 4.31: MEDIDAS ESTADÍSTICAS DEL ANÁLISIS DE LAS CALIFICACIONES DE LOS GRUPOS PARTICIPANTES EN LA VALIDACIÓN EXPERIMENTAL	280
TABLA 4.32: CONTRASTE DE LAS MEDIDAS ESTADÍSTICAS DEL ANÁLISIS DE LAS CALIFICACIONES DE EXÁMENES Y PROYECTOS SOFTWARE DESARROLLADOS.....	284
TABLA 4.33: DESVIACIONES ESTÁNDAR DE LA VARIABLE “CALIFICACIÓN DE PRODUCTOS SOFTWARE”	288
TABLA 4.34: RESUMEN DE LA EVOLUCIÓN DE LOS ACTIVOS DE CONOCIMIENTO CREADOS A LO LARGO DE LA <i>FASE 3</i>	311
TABLA 5.1: CONTRASTE DE HIPÓTESIS Y OBJETIVOS DE ESTA TESIS DOCTORAL, CON LOS PROBLEMAS DE GESTIÓN DE CONOCIMIENTO IDENTIFICADOS EN EL CONTEXTO DE LA INGENIERÍA DEL SOFTWARE.....	317

Índice de Figuras

FIGURA 1.1: ESTRUCTURA GENERAL DE <i>PROMISE FRAMEWORK</i>	10
FIGURA 1.2: NODOS DE INVESTIGACIÓN DEL MARCO DE INVESTIGACIÓN DE PROCESOS DEL SEI CUBIERTOS POR LA SOLUCIÓN DE ESTA TESIS DOCTORAL.....	13
FIGURA 2.1: RESULTADOS DEL ESTUDIO DE LA OCDE SOBRE LA INVERSIÓN EN ACTIVOS FIJOS E INTANGIBLES COMO PARTE DEL PRODUCTO INTERNO BRUTO (PIB) DE LOS PAÍSES.....	23
FIGURA 2.2: AVATAR DE JOSÉ ARTURO MORA SOTO EN EL SOLARIS CAMPUS DE SECOND LIFE.....	32
FIGURA 2.3: INTERFACE DE SEMINARIO EN LÍNEA DE CISCO SYSTEMS.....	34
FIGURA 2.4: MODELO DEL CUADRO DE MANDO INTEGRAL DE KAPLAN Y NORTON.....	39
FIGURA 2.5: MODELO DE CAPITAL INTELECTUAL DE LA UNIVERSIDAD DE WESTERN ONTARIO.....	40
FIGURA 2.6: MODELO DE CAPITAL INTELECTUAL DEL CANADIAN IMPERIAL BANK.....	41
FIGURA 2.7: MODELO DE CAPITAL INTELECTUA TECHNOLOGY BROKER.....	42
FIGURA 2.8: MODELO SKANDIA.....	44
FIGURA 2.9: BALANCE DE ACTIVOS INTANGIBLES.....	46
FIGURA 2.10: MODELO INTELECT DE CAPITAL INTELECTUAL.....	47
FIGURA 2.11: ESTRUCTURA BÁSICA DEL MODELO INTELLECTUS.....	48
FIGURA 2.12: COMPONENTES DEL CAPITAL INTELECTUAL PROPUESTOS EN EL MODELO INTELLECTUS.....	49
FIGURA 2.13: CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DEL MODELO INTEGRADO-SITUACIONAL.....	50
FIGURA 3.1: COMPONENTES PRINCIPALES DE <i>PROMISE FRAMEWORK</i>	66
FIGURA 3.2: ESTRUCTURA DEL MODELO ALTUS.....	68
FIGURA 3.3: EVOLUCIÓN DE LA MADUREZ DEL CONOCIMIENTO ORGANIZATIVO Y DE LAS CAPACIDADES DE LA ORGANIZACIÓN.....	69
FIGURA 3.4: NIVELES DE MADUREZ DEL <i>MODELO ALTUS</i>	70
FIGURA 3.5: ESTRUCTURA UTILIZADA PARA LA DESCRIPCIÓN DE LOS NIVELES DE MADUREZ.....	73
FIGURA 3.6: ESTRUCTURA DETALLADA DE LOS NIVELES ARQUITECTÓNICO DEL <i>MODELO ALTUS</i>	89
FIGURA 3.7: COMPONENTES DEL MARCO METODOLÓGICO DE <i>PROMISE FRAMEWORK</i>	118
FIGURA 3.8: REPRESENTACIÓN ESQUEMÁTICA DE <i>PROMISE-TMS</i> , EL SISTEMA DE MEMORIA TRANSACCIONAL DEFINIDO PARA <i>PROMISE FRAMEWORK</i>	121
FIGURA 3.9: DIAGRAMA DE EJECUCIÓN DEL MÉTODO DINÁMICO <i>ENVIRONMENT SETUP</i>	128
FIGURA 3.10: DIAGRAMA DE EJECUCIÓN DEL MÉTODO DINÁMICO <i>KNOWLEDGE FOR ALL</i>	129
FIGURA 3.11: DIAGRAMA DE EJECUCIÓN DEL MÉTODO DINÁMICO <i>LIVE EXAMPLES</i>	130
FIGURA 3.12: DIAGRAMA DE EJECUCIÓN DEL MÉTODO DINÁMICO <i>LIVE LEARNING</i>	131
FIGURA 3.13: DIAGRAMA DE EJECUCIÓN DEL MÉTODO DINÁMICO <i>LIVE PROJECTS</i>	132
FIGURA 3.14: DIAGRAMA DE EJECUCIÓN DEL MÉTODO DINÁMICO <i>LIVE COACHING</i>	133
FIGURA 3.15: DIAGRAMA DE EJECUCIÓN DEL MÉTODO DINÁMICO <i>SOCIAL LEARNING</i>	134
FIGURA 3.16: DIAGRAMA DE EJECUCIÓN DEL MÉTODO DINÁMICO <i>LIVE KNOWLEDGE</i>	135
FIGURA 3.17: DIAGRAMA DE EJECUCIÓN DEL <i>PROMISE-ASSESSMENT</i>	137

FIGURA 3.18: VISIÓN GENERAL DE LAS CINCO FASES DE <i>PROMISE-DEPLOYMENT</i>	139
FIGURA 3.19: REPRESENTACIÓN GRÁFICA DEL PROCESO ITERATIVO DE LA EJECUCIÓN DE <i>PROMISE-DEPLOYMENT</i>	140
FIGURA 3.20: DIAGRAMA DE EJECUCIÓN DE LA <i>FASE 0</i> DE LA ESTRATEGIA <i>PROMISE-DEPLOYMENT</i>	142
FIGURA 3.21: DIAGRAMA DE EJECUCIÓN DE LA <i>FASE 1</i> DE LA ESTRATEGIA <i>PROMISE-DEPLOYMENT</i>	143
FIGURA 3.22: DIAGRAMA DE EJECUCIÓN DE LA <i>FASE 2</i> DE LA ESTRATEGIA <i>PROMISE-DEPLOYMENT</i>	144
FIGURA 3.23: DIAGRAMA DE EJECUCIÓN DE LA <i>FASE 3</i> DE LA ESTRATEGIA <i>PROMISE-DEPLOYMENT</i> (PARTE 1)	145
FIGURA 3.24: DIAGRAMA DE EJECUCIÓN DE LA <i>FASE 3</i> DE LA ESTRATEGIA <i>PROMISE-DEPLOYMENT</i> (PARTE 2)	146
FIGURA 3.25: DIAGRAMA DE EJECUCIÓN DE LA <i>FASE 4</i> DE LA ESTRATEGIA <i>PROMISE-DEPLOYMENT</i>	148
FIGURA 3.26: DIAGRAMA DE EJECUCIÓN DE LAS <i>ACTIVIDADES DE VALORACIÓN CONTINUA</i> DE LA ESTRATEGIA <i>PROMISE-DEPLOYMENT</i>	149
FIGURA 3.27: ARQUITECTURA DEL MARCO TECNOLÓGICO DE <i>PROMISE FRAMEWORK</i>	151
FIGURA 3.28: ELEMENTOS DE LA BASE DE CONOCIMIENTO ORGANIZATIVO DEL MARCO TECNOLÓGICO DE <i>PROMISE FRAMEWORK</i>	154
FIGURA 4.1: FASES DE LA VALIDACIÓN EXPERIMENTAL.	163
FIGURA 4.2: ESTRUCTURA DE LA PLANIFICACIÓN DE LAS FASES DE LA VALIDACIÓN EXPERIMENTAL.....	165
FIGURA 4.3: WBS DE LA FASE 1 DE LA VALIDACIÓN EXPERIMENTAL.....	168
FIGURA 4.4: WBS DE LA FASE 2 DE LA VALIDACIÓN EXPERIMENTAL.....	173
FIGURA 4.5: WBS DE LA FASE 3 DE LA VALIDACIÓN EXPERIMENTAL.....	183
FIGURA 4.6: PAQUETES DE TRABAJO DE LAS FASES DE LA VALIDACIÓN EXPERIMENTAL	184
FIGURA 4.7: PERIODOS DE EJECUCIÓN DE LOS PAQUETES DE TRABAJO DE LA <i>FASE 1</i> DE LA VALIDACIÓN EXPERIMENTAL..	186
FIGURA 4.8: TAREAS DEL <i>PT: PREPARACIÓN DEL ENTORNO DE TRABAJO</i> , DE LA <i>FASE 1</i> DE LA VALIDACIÓN EXPERIMENTAL	186
FIGURA 4.9: TAREAS DEL <i>PT: FORMACIÓN</i> , DE LA <i>FASE 1</i> DE LA VALIDACIÓN EXPERIMENTAL	187
FIGURA 4.10: TAREAS DEL <i>PT: DESARROLLO DEL PROYECTO</i> , DE LA <i>FASE 1</i> DE LA VALIDACIÓN EXPERIMENTAL.....	188
FIGURA 4.11: TAREAS DEL <i>PT: EVALUACIÓN</i> , DE LA <i>FASE 1</i> DE LA VALIDACIÓN EXPERIMENTAL	189
FIGURA 4.12: PERIODOS DE EJECUCIÓN DE LOS PAQUETES DE TRABAJO DE LA <i>FASE 2</i> DE LA VALIDACIÓN EXPERIMENTAL	191
FIGURA 4.13: TAREAS DEL <i>PT: PREPARACIÓN DEL ENTORNO DE TRABAJO</i> , DE LA <i>FASE 2</i> DE LA VALIDACIÓN EXPERIMENTAL	192
FIGURA 4.14: DETALLE DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA <i>FASE 0</i> DE LA ESTRATEGIA DE DESPLIEGUE <i>PROMISE-DEPLOYMENT</i> EN EL GRUPO 2 DE LA VALIDACIÓN EXPERIMENTAL.....	193
FIGURA 4.15: DETALLE DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA <i>FASE 1</i> DE LA ESTRATEGIA DE DESPLIEGUE <i>PROMISE-DEPLOYMENT</i> EN EL GRUPO 2 DE LA VALIDACIÓN EXPERIMENTAL.....	196
FIGURA 4.16: DETALLE DE LA IMPLEMENTACIÓN EN EL GRUPO 2 DE LA VALIDACIÓN EXPERIMENTAL DE LAS TAREAS DE <i>VALORACIÓN CONTINUA</i> DEFINIDAS EN LA ESTRATEGIA DE DESPLIEGUE <i>PROMISE-DEPLOYMENT</i>	199
FIGURA 4.17: RESULTADOS DE LA PRIMERA VALORACIÓN DE MADUREZ DEL CONOCIMIENTO ORGANIZATIVO DEL GRUPO 2 DE LA VALIDACIÓN EXPERIMENTAL	200
FIGURA 4.18: PROPORCIÓN DE CONOCIMIENTO TÁCITO VS. EXPLÍCITO DEL GRUPO 2 AL MOMENTO DE LA PRIMERA VALORACIÓN DE MADUREZ DEL CONOCIMIENTO ORGANIZATIVO.....	201

FIGURA 4.19: PROPORCIÓN DE CONOCIMIENTO TÁCITO VS. EXPLÍCITO POR NIVEL ARQUITECTÓNICO EN EL GRUPO 2 AL MOMENTO DE LA PRIMERA VALORACIÓN DE MADUREZ DEL CONOCIMIENTO ORGANIZATIVO	201
FIGURA 4.20: ELEMENTOS PARA LA DEFINICIÓN DEL SISTEMA DE MEMORIA TRANSACCIONAL DE LA FASE 2 DE LA VALIDACIÓN EXPERIMENTAL	203
FIGURA 4.21: DETALLE DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA FASE 2 DE LA ESTRATEGIA DE DESPLIEGUE <i>PROMISE-DEPLOYMENT</i> EN EL GRUPO 2 DE LA VALIDACIÓN EXPERIMENTAL	204
FIGURA 4.22: RESULTADOS DE LA SEGUNDA VALORACIÓN DE MADUREZ DEL CONOCIMIENTO ORGANIZATIVO DEL GRUPO 2 DE LA VALIDACIÓN EXPERIMENTAL	206
FIGURA 4.23: PROPORCIÓN DE CONOCIMIENTO TÁCITO VS. EXPLÍCITO DEL GRUPO 2 AL MOMENTO DE LA SEGUNDA VALORACIÓN DE MADUREZ DEL CONOCIMIENTO ORGANIZATIVO.....	207
FIGURA 4.24: PROPORCIÓN DE CONOCIMIENTO TÁCITO VS. EXPLÍCITO POR NIVEL ARQUITECTÓNICO EN EL GRUPO 2 AL MOMENTO DE LA SEGUNDA VALORACIÓN DE MADUREZ DEL CONOCIMIENTO ORGANIZATIVO	207
FIGURA 4.25: EJEMPLO DE LOS INDICADORES DE LOS NIVELES ARQUITECTÓNICOS EN EL CUADRO DE MANDO DEL NIVEL DE MADUREZ 1 DE LA SEGUNDA VALORACIÓN DEL CONOCIMIENTO ORGANIZATIVO DEL GRUPO 2.....	208
FIGURA 4.26: TAREAS DEL PT: <i>FORMACIÓN</i> , DE LA FASE 2 DE LA VALIDACIÓN EXPERIMENTAL	209
FIGURA 4.27: DETALLE DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA FASE 3 (<i>PARTE 1</i>) DE LA ESTRATEGIA DE DESPLIEGUE <i>PROMISE-DEPLOYMENT</i> EN EL GRUPO 2 DE LA VALIDACIÓN EXPERIMENTAL.....	210
FIGURA 4.28: TAREAS DEL PT: <i>DESARROLLO DEL PROYECTO</i> , DE LA FASE 2 DE LA VALIDACIÓN EXPERIMENTAL	212
FIGURA 4.29: DETALLE DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA FASE 3 (<i>PARTE 2</i>) DE LA ESTRATEGIA DE DESPLIEGUE <i>PROMISE-DEPLOYMENT</i> EN EL GRUPO 2 DE LA VALIDACIÓN EXPERIMENTAL.....	213
FIGURA 4.30: RESULTADOS DE LA TERCERA VALORACIÓN DE MADUREZ DEL CONOCIMIENTO ORGANIZATIVO DEL GRUPO 2 DE LA VALIDACIÓN EXPERIMENTAL	218
FIGURA 4.31: PROPORCIÓN DE CONOCIMIENTO TÁCITO VS. EXPLÍCITO DEL GRUPO 2 AL MOMENTO DE LA TERCERA VALORACIÓN DE MADUREZ DEL CONOCIMIENTO ORGANIZATIVO.....	219
FIGURA 4.32: PROPORCIÓN DE CONOCIMIENTO TÁCITO VS. EXPLÍCITO POR NIVEL ARQUITECTÓNICO EN EL GRUPO 2 AL MOMENTO DE LA TERCERA VALORACIÓN DE MADUREZ DEL CONOCIMIENTO ORGANIZATIVO.....	219
FIGURA 4.33: CONTRASTE DE LOS RESULTADOS DE LA SEGUNDA Y TERCERA VALORACIÓN DEL NIVEL FORMATIVO EN EL GRUPO 2.....	221
FIGURA 4.34: TAREAS DEL PT: <i>EVALUACIÓN</i> , DE LA FASE 2 DE LA VALIDACIÓN EXPERIMENTAL	222
FIGURA 4.35: DETALLE DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA FASE 4 DE LA ESTRATEGIA DE DESPLIEGUE <i>PROMISE-DEPLOYMENT</i> EN EL GRUPO 2 DE LA VALIDACIÓN EXPERIMENTAL.....	225
FIGURA 4.36: PERIODOS DE EJECUCIÓN DE LOS PAQUETES DE TRABAJO DE LA FASE 2 DE LA VALIDACIÓN EXPERIMENTAL	228
FIGURA 4.37: TAREAS DEL PT: <i>PREPARACIÓN DEL ENTORNO DE TRABAJO</i> , DE LA FASE 3 DE LA VALIDACIÓN EXPERIMENTAL	229
FIGURA 4.38: DETALLE DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA FASE 1 DE LA ESTRATEGIA DE DESPLIEGUE <i>PROMISE-DEPLOYMENT</i> EN EL GRUPO 3 DE LA VALIDACIÓN EXPERIMENTAL.....	232
FIGURA 4.39: EJECUCIÓN DEL MÉTODO DINÁMICO <i>ENVIRONMENT SETUP</i> EN LA FASE 3 DE LA VALIDACIÓN EXPERIMENTAL	233

FIGURA 4.40: INFRAESTRUCTURA TECNOLÓGICA DESPLEGADA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE <i>PROMISE FRAMEWORK</i> EN LA FASE 3 DE LA VALIDACIÓN EXPERIMENTAL	235
FIGURA 4.41: RESULTADOS DE LA PRIMERA VALORACIÓN DE MADUREZ DEL CONOCIMIENTO ORGANIZATIVO DEL GRUPO 3 DE LA VALIDACIÓN EXPERIMENTAL	237
FIGURA 4.42: PROPORCIÓN DE CONOCIMIENTO TÁCITO VS. EXPLÍCITO DEL GRUPO 3 AL MOMENTO DE LA PRIMERA VALORACIÓN DE MADUREZ DEL CONOCIMIENTO ORGANIZATIVO.....	238
FIGURA 4.43: COBERTURA TECNOLÓGICA DEL GRUPO 3 AL MOMENTO DE LA PRIMERA VALORACIÓN DE SU CONOCIMIENTO ORGANIZATIVO	239
FIGURA 4.44: PROPORCIÓN DE CONOCIMIENTO TÁCITO VS. EXPLÍCITO POR NIVEL ARQUITECTÓNICO EN EL GRUPO 3 AL MOMENTO DE LA PRIMERA VALORACIÓN DE MADUREZ DEL CONOCIMIENTO ORGANIZATIVO	240
FIGURA 4.45: INDICADORES DE MADUREZ DEL NIVEL OPERATIVO AL MOMENTO DE LA PRIMERA VALORACIÓN DE MADUREZ DEL CONOCIMIENTO ORGANIZATIVO DEL GRUPO 3.....	240
FIGURA 4.46: ELEMENTOS PARA LA DEFINICIÓN DEL SISTEMA DE MEMORIA TRANSACCIONAL DE LA FASE 3 DE LA VALIDACIÓN EXPERIMENTAL	242
FIGURA 4.47: DETALLE DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA FASE 2 DE LA ESTRATEGIA DE DESPLIEGUE <i>PROMISE-DEPLOYMENT</i> EN EL GRUPO 3 DE LA VALIDACIÓN EXPERIMENTAL.....	243
FIGURA 4.48: EJEMPLO DEL CAMPO VIDEO EXPLICACIÓN DE UN PATRÓN DE PRODUCTO	245
FIGURA 4.49: EJEMPLO DE CONTROLADOR DE CALIDAD DE UN PATRÓN DE PRODUCTO	245
FIGURA 4.50: EJEMPLO DEL CAMPO CONOCIMIENTOS Y HABILIDADES UN PATRÓN DE PRODUCTO.....	246
FIGURA 4.51: EJEMPLO DEL CAMPO HERRAMIENTAS DE SOPORTE DE UN PATRÓN DE PRODUCTO.....	246
FIGURA 4.52: EJEMPLO DEL HISTORIAL DE ACTUALIZACIONES DE UN PATRÓN DE PRODUCTO.....	246
FIGURA 4.53: EJEMPLO DE LA ACTIVACIÓN DE NOTIFICACIONES SOBRE ACTUALIZACIONES DE UN PATRÓN DE PRODUCTO.....	247
FIGURA 4.54: EJEMPLO DE FUNCIONALIDAD DE COMPARTICIÓN MEDIANTE SOCIAL SOFTWARE DE UN PATRÓN DE PRODUCTO	247
FIGURA 4.55: EJEMPLO DE UN CURSO DE FORMACIÓN EN LA PLATAFORMA <i>PROMISE LIVELEARNING</i>	248
FIGURA 4.56: RESULTADOS DE LA SEGUNDA VALORACIÓN DE MADUREZ DEL CONOCIMIENTO ORGANIZATIVO DEL GRUPO 3 DE LA VALIDACIÓN EXPERIMENTAL	249
FIGURA 4.57: PROPORCIÓN DE CONOCIMIENTO TÁCITO VS. EXPLÍCITO DEL GRUPO 3 AL MOMENTO DE LA SEGUNDA VALORACIÓN DE MADUREZ DEL CONOCIMIENTO ORGANIZATIVO.....	250
FIGURA 4.58: PROPORCIÓN DE CONOCIMIENTO TÁCITO VS. EXPLÍCITO POR NIVEL ARQUITECTÓNICO EN EL GRUPO 3 AL MOMENTO DE LA SEGUNDA VALORACIÓN DE MADUREZ DEL CONOCIMIENTO ORGANIZATIVO	250
FIGURA 4.59: COBERTURA TECNOLÓGICA DEL GRUPO 3 AL MOMENTO DE LA SEGUNDA VALORACIÓN DE SU CONOCIMIENTO ORGANIZATIVO	251
FIGURA 4.60: DETALLE DE LOS INDICADORES DEL NIVEL ARQUITECTÓNICO DE VALORACIÓN SP3 EN LA SEGUNDA VALORACIÓN DEL CONOCIMIENTO ORGANIZATIVO DEL GRUPO 3.....	252
FIGURA 4.61: DETALLE DE LA VALORACIÓN CUALITATIVA DEL NIVEL ARQUITECTÓNICO DE VALORACIÓN SP3 EN LA PRIMERA VALORACIÓN DEL CONOCIMIENTO ORGANIZATIVO DEL GRUPO 3.....	252

FIGURA 4.62: DETALLE DE LA VALORACIÓN CUALITATIVA DEL NIVEL ARQUITECTÓNICO DE VALORACIÓN SP3 EN LA SEGUNDA VALORACIÓN DEL CONOCIMIENTO ORGANIZATIVO DEL GRUPO 3	252
FIGURA 4.63: TAREAS DEL PT: FORMACIÓN, DE LA FASE 3 DE LA VALIDACIÓN EXPERIMENTAL	254
FIGURA 4.64: EJEMPLO DE FORO DE DISCUSIÓN	256
FIGURA 4.65: EJEMPLO DE UN ARTÍCULO DEL BLOG UTILIZADO	256
FIGURA 4.66: EJEMPLO DE GRUPOS DE ESTUDIO Y TRABAJO EN LA RED SOCIAL.....	257
FIGURA 4.67: EJEMPLO DE MARCADORES SOCIALES	257
FIGURA 4.68: TAREAS DEL PT: DESARROLLO DEL PROYECTO, DE LA FASE 3 DE LA VALIDACIÓN EXPERIMENTAL	258
FIGURA 4.69: EJEMPLO DE ESPACIO VIRTUAL DE TRABAJO	261
FIGURA 4.70: RESULTADOS DE LA TERCERA VALORACIÓN DE MADUREZ DEL CONOCIMIENTO ORGANIZATIVO DEL GRUPO 3 DE LA VALIDACIÓN EXPERIMENTAL	263
FIGURA 4.71: PROPORCIÓN DE CONOCIMIENTO TÁCITO VS. EXPLÍCITO DEL GRUPO 3 AL MOMENTO DE LA TERCERA VALORACIÓN DE MADUREZ DEL CONOCIMIENTO ORGANIZATIVO.....	264
FIGURA 4.72: PROPORCIÓN DE CONOCIMIENTO TÁCITO VS. EXPLÍCITO POR NIVEL ARQUITECTÓNICO EN EL GRUPO 3 AL MOMENTO DE LA TERCERA VALORACIÓN DE MADUREZ DEL CONOCIMIENTO ORGANIZATIVO.....	264
FIGURA 4.73: DETALLES DE LOS INDICADORES DEL NIVEL ARQUITECTÓNICO DE VALORACIÓN SP3 AL MOMENTO DE LA TERCERA VALORACIÓN DEL CONOCIMIENTO ORGANIZATIVO DEL GRUPO 3	265
FIGURA 4.74: DETALLES DE LA VALORACIÓN CUALITATIVA DE LAS CAPACIDADES DEL NIVEL ARQUITECTÓNICO DE VALORACIÓN SP3 AL MOMENTO DE LA TERCERA VALORACIÓN DEL CONOCIMIENTO ORGANIZATIVO DEL GRUPO 3	266
FIGURA 4.75: COBERTURA TECNOLÓGICA DEL GRUPO 3 AL MOMENTO DE LA TERCERA VALORACIÓN DE SU CONOCIMIENTO ORGANIZATIVO	266
FIGURA 4.76: DETALLES DE LA VALORACIÓN CUALITATIVA DE LAS CAPACIDADES DEL NIVEL ARQUITECTÓNICO DE CONFIGURACIÓN AL MOMENTO DE LA TERCERA VALORACIÓN DEL CONOCIMIENTO ORGANIZATIVO DEL GRUPO 3	267
FIGURA 4.77: TAREAS DEL PT: EVALUACIÓN, DE LA FASE 3 DE LA VALIDACIÓN EXPERIMENTAL	269
FIGURA 4.78: EVOLUCIÓN DEL DESEMPEÑO DOCENTE A LO LARGO DE LA VALIDACIÓN EXPERIMENTAL	278
FIGURA 4.79: PROPORCIÓN DE ALUMNOS APROBADOS Y SUSPENSOS EN LOS TRES GRUPOS PARTICIPANTES EN LA VALIDACIÓN EXPERIMENTAL	279
FIGURA 4.80: HISTOGRAMA DE LAS CALIFICACIONES FINALES DEL GRUPO 1	281
FIGURA 4.81: HISTOGRAMA DE LAS CALIFICACIONES FINALES DEL GRUPO 2	281
FIGURA 4.82: HISTOGRAMA DE LAS CALIFICACIONES FINALES DEL GRUPO 3	281
FIGURA 4.83: ANÁLISIS DE LA PROPORCIÓN DE ALUMNOS APROBADOS Y SUSPENSOS EN EL EXAMEN TEÓRICO-PRÁCTICO	282
FIGURA 4.84: ANÁLISIS DE LA PROPORCIÓN DE EQUIPOS DE TRABAJO APROBADOS Y SUSPENSOS EN EL DESARROLLO DEL PROYECTO DE SOFTWARE	283
FIGURA 4.85: RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE LA VARIABLE "CALIFICACIÓN DE LOS PRODUCTOS SOFTWARE"	287
FIGURA 4.86: RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE LA VARIABLE "TIEMPO DE DESARROLLO"	289
FIGURA 4.87: RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE LA VARIABLE "TRAZABILIDAD DE LOS REQUISITOS"	290
FIGURA 4.88: RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE LA VARIABLE "NÚMERO DE REVISIONES"	293

FIGURA 4.89: RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE LA VARIABLE “NÚMERO DE TUTORÍAS PRESENCIALES”	295
FIGURA 4.90: ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DE LOS CONTROLADORES DE CALIDAD DEL OBJETIVO ESTRATÉGICO 3 ...	297
FIGURA 4.91: MECANISMOS DE REPRESENTACIÓN DE CONOCIMIENTO TÁCITO UTILIZADOS DURANTE LAS CLASES MAGISTRALES EN LA FASE 1.....	300
FIGURA 4.92: MECANISMOS DE COMUNICACIÓN UTILIZADOS DURANTE EL DESARROLLO DE PROYECTOS EN LA FASE 1 ...	301
FIGURA 4.93: MECANISMOS PARA LA CREACIÓN DE MODELOS UML DURANTE LA FASE 1.....	302
FIGURA 4.94: FRECUENCIA DE USO DE LAS BITÁCORAS DE TRABAJO DEL PROYECTO DURANTE LA FASE 2	303
FIGURA 4.95: FRECUENCIA DE USO DE LAS BITÁCORAS DE TRABAJO PERSONALES DURANTE LA FASE 2	304
FIGURA 4.96: MECANISMOS DE COMUNICACIÓN DURANTE EL DESARROLLO DE PROYECTOS UTILIZADOS DURANTE LA FASE 3	305
FIGURA 4.97: MECANISMOS DE COMUNICACIÓN UTILIZADOS PARA LA RESOLUCIÓN DE DUDAS DURANTE LA FASE 3.....	306
FIGURA 4.98: RESULTADOS SOBRE LA UTILIDAD PERCIBIDA DE LA LIBRERÍA DE PATRONES DE PRODUCTO PARA MEJORAR EL DESEMPEÑO.....	308
FIGURA 4.99: RESULTADOS SOBRE LA FACILIDAD DE USO PERCIBIDA DE LA LIBRERÍA DE PATRONES DE PRODUCTO	309
FIGURA 4.100: RESULTADOS SOBRE LA EFECTIVIDAD DE LOS VÍDEOS EN LA COMPRESIÓN DE LOS PATRONES DE PRODUCTO	310
FIGURA 4.101: RESUMEN DE LAS VISITAS A LOS FOROS DE DISCUSIÓN DURANTE LA FASE 3	313

Capítulo 1

Introducción

1.1. Contexto

A lo largo de su existencia, la humanidad ha experimentado grandes cambios y transformaciones, sin embargo, el tiempo que ha pasado entre la mayoría de los grandes hitos históricos de la humanidad se mide en cientos, o incluso miles de años (Gombrich, 2008); ya sea que se hable de cuando fue que el hombre comenzó a edificar pueblos y ciudades, o en qué momento se le ocurrió la idea de dominar el fuego para su beneficio, son acontecimientos que ninguno de los que vivimos los tiempos actuales hemos sido testigos, sin embargo, somos beneficiarios directos de esos hechos que sucedieron en algún momento de nuestra historia como género dominante en este planeta. Todos los que hoy estamos aquí, dos mil once años después de que el nacimiento de un niño en algún lugar del Cercano Oriente partiera el tiempo (Sociedad Bíblica Internacional, 1999), estamos viviendo una cantidad inmensa de acontecimientos que están transformando a la humanidad, principalmente en su manera de pensar, de actuar y de dejar huella de su existencia; ***estamos viviendo una era que todos llamamos de la información y el conocimiento***, sin embargo, hemos llegado a un punto en el que nos encontramos tan “*infoxicados*” (Cobo Romani & Pardo Kiklinski, 2007), es decir, intoxicados o aturdidos por las ingentes cantidades de información a las que tenemos acceso en la actualidad. Como humanidad, somos incapaces de gestionar toda la información y el conocimiento del que disponemos o al que tenemos acceso, ya que como lo predijo el filósofo canadiense Marshall McLuhan (McLuhan & Powers, 1992), nos encontramos inmersos en una *aldea global* donde tenemos la posibilidad de conocer al instante todos los acontecimientos que suceden en cualquier parte del mundo, pero no solo eso, sino que además toda esa información se almacena y digitaliza constituyendo una especie de memoria de la historia universal actual; y en medio de todo este mar de información en el que nos movemos día con día, no podemos evitar hacernos las siguientes preguntas ¿Cómo saber qué información

es realmente la que necesitamos? ¿Cuál es la información que verdaderamente representa un nuevo conocimiento o la evolución de algo ya existente? ¿Cómo saber si las fuentes de la información son fiables? ¿Cómo valorar la utilidad que tiene todo ese conocimiento en nuestro trabajo cotidiano? La inquietud para dar respuesta a estas preguntas, ***ese deseo de poder aportar a la sociedad un método de trabajo que le permita poder gestionar su conocimiento de una manera eficiente, en su propio beneficio y con la finalidad de fomentar el crecimiento sostenible, es lo que motiva el desarrollo de este trabajo de tesis doctoral***, el cual se presenta a lo largo de este documento.

Sin embargo, hablar de una *solución mágica* que permita a la sociedad gestionar la totalidad de su conocimiento de manera efectiva, es casi una paradoja, y de ser algo factible, sería un esfuerzo que requeriría de personas con experiencia en cada uno de los aspectos que atañen a la sociedad actual, es por ello, que esta tesis doctoral se centra en aportar una solución generalista que permita gestionar el conocimiento en los entornos productivos, la cuál sea ha focalizado en una de las industrias que han nacido en esta nueva era del conocimiento, la industria del desarrollo de software.

Hablar de *conocimiento* es un tema complejo, y es un concepto que en el ámbito de la investigación no ha sido definido de manera unánime (Biggam, 2001; Pritchard, 2009), es por ello que el contexto en el que se ubica esta tesis doctoral es multidisciplinar, englobando para su planteamiento las siguientes áreas:

- ***Gestión del conocimiento (o en inglés, KM: Knowledge Management)***: La cuál ha aportado para el desarrollo de esta tesis doctoral, técnicas y mecanismos para la adecuada gestión, representación y educación de conocimiento, lo que ha permitido definir éste como un activo tangible y valorable para las organizaciones de desarrollo de software.
- ***Administración de negocios (o en inglés, BIZ: Business Administration)***: Área de la cual se han tomado para el desarrollo de esta tesis doctoral, conceptos y teorías de planeación estratégica que han permitido resaltar la importancia que tiene el conocimiento como un activo de valor para las organizaciones, así como la posibilidad de definir

un cuadro de mando para la monitorización de la madurez del conocimiento organizativo.

- **Ingeniería del Software (o en inglés, SE: Software Engineering):** Se trata del área de conocimiento hacia la cual se focaliza la principal aportación de esta tesis doctoral, ya que la mejora de la gestión del conocimiento en las organizaciones de desarrollo de software ha motivado el desarrollo de este trabajo. De la ingeniería del software, este trabajo de investigación toma su formalidad para la definición y valoración de procesos, así como sus técnicas y mecanismos de medición y reutilización de productos software.
- **Tecnologías de la Información (o en inglés, IT: Information Technologies):** Área de conocimiento que ha aportado las herramientas necesarias para poder desarrollar un entorno tecnológico que facilitara el despliegue del marco propuesto en esta tesis doctoral, y así conseguir gestionar de manera más efectiva el conocimiento de las organizaciones de desarrollo de software.
- **Comportamiento organizacional (o en inglés, OB: Organizational Behaviour):** De esa área de conocimiento se ha tomado uno de los componentes más innovadores de esta tesis doctoral, nos referimos a los sistemas de memoria transaccional (en inglés *TMS: Transactive Memory Systems*), gracias a los cuales ha sido posible definir una estructura para codificar, almacenar y recuperar el conocimiento de manera colectiva. Así mismo, esta área ha aportado conocimientos sobre la gestión del talento y la innovación dentro de las organizaciones, lo que ha facilitado la definición de los mecanismos de gestión de proyectos y equipos que se proponen en esta tesis doctoral.

El **propósito principal de esta tesis doctoral** es proporcionar un marco metodológico y tecnológico para la gestión del conocimiento organizativo, focalizado en su práctica efectiva en el ámbito de la ingeniería del software, para conseguir que el conocimiento de las organizaciones de desarrollo de software sea usable, útil, accesible y cuantificable.

- **Usable**, de modo que el conocimiento organizativo pueda ser usado y reutilizado en la gestión de proyectos en el seno de la organización.
- **Útil**, ya que sólo en el caso de que el conocimiento que esté disponible sea útil, la transferencia del mismo será efectiva.
- **Accesible**, de modo que el conocimiento organizativo pueda ser recuperado eficiente y eficazmente.
- **Cuantificable**, de modo que la calidad de los activos de conocimiento de la organización puedan valorarse en función del valor que aporten para la consecución de los objetivos estratégicos.

1.2. Definición del Problema y Motivación

Como se ha mencionado en la sección anterior, hoy en día nuestra sociedad se encuentra en constante cambio y evolución, estamos sin duda inmersos en lo que los expertos llaman la sociedad de la información, y bajo el contexto de esta nueva sociedad, es prioritario crear nuevos modelos y paradigmas para la gestión del conocimiento (Fundación Telefónica, 2011; Lytras, Russ, Maier, & Naeve, 2008).

Dentro de las organizaciones de desarrollo de software se están haciendo importantes inversiones para educir y formalizar su propio conocimiento, así como en definir los mecanismos de aprendizaje de los procesos corporativos. Las propias organizaciones reconocen que el conocimiento y su transferencia son la clave para su crecimiento, para la efectiva ejecución de su estrategia de negocio y para promover la innovación, todo lo cual gira en torno a potenciar la gestión del conocimiento de las organizaciones (Ajmal & Koskinen, 2008; Argote, McEvily, & Reagans, 2003; Paradise & Patel, 2009; Viedma, 2004). Según la American Association for Training & Development (ASTD), reconocida mundialmente como la primera asociación profesional en el ámbito del aprendizaje y su transferencia al rendimiento de las organizaciones, la inversión sostenida en gestión del conocimiento corporativo y su transferencia y formación revela que los líderes empresariales son cada vez más conscientes de su valor (Paradise & Patel, 2009). A pesar de dicho reconocimiento las organizaciones independientemente del sector, y por tanto incluyendo a las de desarrollo de software que son en las que se enfoca este trabajo, son conscientes de que no se están alcanzando los resultados deseados en cuanto a las ventajas que se esperan de la inversión que se está realizando en gestión y transferencia de conocimiento organizativo (Strong, Davenport, & Prusak, 2008).

La gestión del conocimiento organizativo conlleva superar diversos retos tanto metodológicos como tecnológicos; de cara al desarrollo de esta tesis doctoral y en relación a la gestión del conocimiento organizativo en el ámbito de la ingeniería del software, se han identificado los siguientes problemas cuya resolución motivan el trabajo realizado en esta tesis doctoral y se resumen a continuación en la Tabla 1.1.

Tabla 1.1: Problemas de la gestión del conocimiento en el contexto de la ingeniería del software

Problema	Solución Propuesta
<p>P1: Accesibilidad del conocimiento. El conocimiento debe ser accesible, usable y transferible para poder formar al personal de una organización, pero el conocimiento no es explícito.</p>	<p>Se propone el desarrollo de técnicas y herramientas de educación y almacenamiento del conocimiento organizativo sobre los procesos de desarrollo de software que se encuentren definidos tácita o explícitamente en la organización, así como del conocimiento tácito que los miembros de una organización poseen para el desarrollo y ejecución de sus tareas cotidianas, para con ello mejorar la accesibilidad de las buenas prácticas de la ingeniería del software y facilitar la transferencia del conocimiento organizativo</p>
<p>P2: Escasa reutilización del conocimiento. La reutilización del conocimiento es necesaria para mejorar la productividad pero no se promueve dentro de las organizaciones.</p>	<p>Se propone desarrollar un método de trabajo colaborativo que fomente la participación de todos los miembros de una organización en la creación de nuevo conocimiento, formalización del ya existente, así como su reutilización y transferencia; todo ello apoyado por una parte, de un artefacto para la representación de procesos y activos de negocio basada en patrones, y por otra, en mecanismos de transferencia del conocimiento existente en dichos activos.</p>
<p>P3: Trazabilidad del uso del conocimiento. El conocimiento debe usarse en el desarrollo de proyectos para poder saber qué beneficio ha proporcionado el uso de dicho conocimiento, pero no hay una forma de trazar su uso en proyectos reales.</p>	<p>Se propone definir un método de trabajo y un conjunto de herramientas tecnológicas que faciliten el acceso al repositorio de conocimiento organizativo durante el desarrollo de un proyecto de software, permitiendo monitorizar el uso que se hace de los activos de conocimiento de la organización durante el desarrollo de un proyecto, para de esta forma, conseguir crear una traza que permita valorar el beneficio que ha aportado un activo de conocimiento reutilizado en un proyecto para la correcta ejecución de las tareas y actividades del mismo.</p>
<p>P4: Valoración del conocimiento. Es preciso saber que conocimiento genera cada miembro de la organización para que dicho conocimiento pueda ser valorado y el creador pueda recibir un incentivo, pero no se puede saber quién genera el conocimiento y como es valorado y usado por los demás.</p>	<p>Se propone definir un método de trabajo que permita gestionar la creación, utilización y valoración del conocimiento de tal forma que se lleve un registro de los miembros de la organización que han estado involucrados a lo largo del ciclo de vida de un activo de conocimiento.</p>
<p>P5: Gestión de la evolución del conocimiento. Los miembros de una organización deben poder crear y/o reutilizar el conocimiento para hacerlo evolucionar y promover la innovación, pero no hay acceso ni control sobre la evolución del conocimiento.</p>	<p>Se propone definir un método de trabajo que permita controlar la evolución del conocimiento a lo largo de su ciclo de vida, de tal forma que se pueda valorar el grado de innovación que se genera a través de la evolución, reutilización y mejora del conocimiento explícito existente. Así mismo, se propone definir un modelo que permita valorar la madurez del conocimiento organizativo, así como la forma en la que las capacidades para gestionar el conocimiento de una organización crecen gracias a una gestión más eficiente de su propio conocimiento.</p>

1.3. Objetivos de Investigación

El *objetivo general* de esta tesis doctoral es *proporcionar un marco metodológico y tecnológico, que permita gestionar de una manera explícita, clara y accesible todo el conocimiento existente en una organización sobre sus productos, procesos y servicios, para fomentar a través de la reutilización, valoración y evolución del conocimiento su crecimiento sostenible.*

A través de este objetivo, el trabajo que se propone en esta tesis doctoral, pretende dar soporte a un modo de trabajo que permita un aprendizaje evolutivo basado en conocimiento tácito y explícito, reutilizando conocimiento, haciendo más accesible y usable el conocimiento a los distintos niveles organizativos y cuantificando el uso de dicho conocimiento en proyectos reales, todo ello para asegurar el éxito de la ejecución de proyectos de desarrollo de software y su alineamiento con los objetivos estratégicos de las organizaciones que los ejecuten.

Los *objetivos específicos* de esta tesis doctoral son los siguientes:

Objetivo Específico 1: Facilitar la transferencia y reutilización del conocimiento organizativo.

- Para promover la accesibilidad y usabilidad del conocimiento.
- Para promover la mejora de la productividad.

Objetivo Específico 2: Definir un mecanismo para alinear el conocimiento organizativo con los objetivos estratégicos de la organización.

- Para mejorar la calidad de los proyectos.
- Para poder valorar el beneficio que tiene la mejora en la gestión de conocimiento dentro de la organización.

Objetivo Específico 3: Mejorar la calidad de los productos software mediante la reutilización del conocimiento.

- Para reducir el tiempo de desarrollo.
- Para disminuir el re-trabajo.
- Para promover la innovación y el crecimiento sostenible.

1.4. Hipótesis de Investigación

Como punto de partida para llevar a cabo este trabajo de investigación, se han formulado las siguientes hipótesis:

- **Hipótesis 1: Es posible mejorar el rendimiento del personal de una organización si se recoge el conocimiento tácito y explícito de sus procesos** y éste se hace accesible y usable de modo, que todo aquel que lo desee, pueda utilizarlo para autoformarse y para aplicarlo en proyectos futuros haciéndolo evolucionar gracias a su uso y reutilización continua.
- **Hipótesis 2: Es posible mejorar la calidad de los productos software mediante la reutilización continua del conocimiento**, siempre y cuando el conocimiento necesario para desarrollar un producto se encuentre encapsulado en un artefacto que permita su representación explícita y ayude a gestionar su evolución a través del tiempo, asegurando la consecución de un estadio de madurez que permita generar capital intelectual para una organización.
- **Hipótesis 3: Es posible ayudar a una organización a cumplir sus objetivos estratégicos a través de la gestión de su conocimiento mediante un sistema de memoria transaccional**, si para el desarrollo de sus proyectos, se incorpora una estrategia de trabajo que permita alinear cada tarea realizada, y los activos de conocimiento asociados a ésta, con dichos objetivos.

En el Capítulo 4 de esta tesis doctoral se detalla el trabajo de validación que se ha realizado para comprobar que estas tres hipótesis son verdaderas, de tal modo que dicha comprobación, ha servido para validar la manera en la que el marco de gestión de conocimiento propuesto en este trabajo aporta una solución a los problemas de gestión del conocimiento en el ámbito de la ingeniería del software expuestos anteriormente.

A continuación en la Tabla 1.2 se resumen cada una de las hipótesis de partida, los parámetros que fueron utilizados para su validación, así como aquellos problemas de investigación a los que la comprobación de cada hipótesis aportó algo para su solución.

Tabla 1.2: Resumen de hipótesis de investigación, parámetros de validación y problemas de investigación

Hipótesis (H)	Parámetros de Validación (PAR)	Problemas de Investigación Relacionados (P)
H1: Mejorar el rendimiento.	PAR1.1: Rendimiento de los ingenieros de software <i>senior</i> . PAR1.2: Rendimiento de los ingenieros de software <i>junior</i> .	P1: Accesibilidad del conocimiento. P3: Trazabilidad del uso del conocimiento.
H2: Mejorar la calidad de los productos software.	PAR2.1: Calificación de productos software. PAR2.2: Tiempo de desarrollo. PAR2.3: Trazabilidad de los requisitos.	P1: Accesibilidad del conocimiento. P2: Escasa reutilización. P4: Valoración del conocimiento. P5: Gestión de la evolución del conocimiento.
H3: Cumplir con los objetivos estratégicos.	PAR3.1: Calificación de productos software. PAR3.2: Trazabilidad de los requisitos. PAR3.3: Tiempo de desarrollo. PAR3.4: Número de revisiones. PAR3.5: Número de sesiones de tutorías presenciales. PAR3.6: Porcentaje de alumnos aprobados. PAR3.7: Porcentaje de alumnos suspensos. PAR3.8: Calificación del desempeño docente.	P3: Trazabilidad del uso del conocimiento. P4: Valoración del conocimiento.

1.5. Aproximación a la Solución

De manera general, la solución propuesta en esta tesis doctoral a los problemas descritos anteriormente en el apartado 1.2, se puede definir como una ***solución teórico-práctica para la gestión y valoración del conocimiento organizativo y de las personas que lo generan, la cual se ha focalizado para mejorar la productividad, promover la innovación y valorar el uso y creación de conocimiento en las organizaciones que desarrollan software***¹; sin embargo, el alcance de la solución propuesta en este trabajo va más allá de las fronteras de la ingeniería del software, ya que para su formulación, tal y como se mencionó anteriormente, se requirió del estudio y análisis de conceptos de diferentes disciplinas. De entre las disciplinas mencionadas la principal aportación de la solución aquí presentada se encuentra dentro de las áreas de la ingeniería del software y de la gestión del conocimiento; siendo estas dos áreas en las que se

¹ A lo largo de esta tesis doctoral y para evitar ser excesivamente repetitivo, se optó por hacer uso del término *organización* para denotar de manera general a las organizaciones que desarrollan software, hacia las cuales está orientada la solución propuesta en este trabajo.

encuentra focalizado el interés investigador de esta tesis doctoral, tal y como se describe más adelante.

El marco metodológico y tecnológico expuesto de manera general anteriormente, se ha materializado en esta tesis doctoral en *Promise Framework* (Figura 1.1), **un marco de metodológico y tecnológico cuya finalidad principal es asegurar la valoración, accesibilidad, usabilidad y aprendizaje del conocimiento organizativo**, que emplea por un lado, conceptos de distintas disciplinas aunados a la filosofía y experiencia de la ingeniería del software en gestionar procesos, proyectos así como los activos de éstos, y por otro lado, tecnologías de la información para dar soporte al despliegue práctico de la solución que propone esta tesis doctoral.



Figura 1.1: Estructura general de *Promise Framework*

Como puede verse en la Figura 1.1, *Promise Framework* está constituido por tres componentes principales los cuales combinan de manera novedosa **un modelo** para valorar la madurez del conocimiento organizativo y la capacidad de la organización para gestionarlo, **una solución metodológica** para guiar a las organizaciones en la gestión exitosa de su conocimiento organizativo, y **un conjunto de herramientas tecnológicas** para dar soporte al uso de la solución metodológica y al modelo de madurez y capacidad para aplicarlos con eficacia

dentro de una organización. A continuación se describen de manera general estos tres componentes:

- **Modelo de Madurez y Capacidad del Conocimiento Organizativo: *Modelo Altus*.** Este modelo tiene por objetivo principal sentar las bases sobre las cuales se valorará el conocimiento organizativo, así como los mecanismos para asegurar su accesibilidad, usabilidad y aprendizaje por parte de todos los miembros de la organización. Está compuesto de cuatro niveles de madurez que reflejan la evolución del conocimiento dentro de la organización, así como de siete niveles arquitectónicos que definen las capacidades que debe tener una organización para poder desplegar el modelo. Así mismo, en este modelo se definen los objetivos estratégicos que rigen por completo *Promise Framework*.
- **Marco Metodológico.** Este marco define el método general de trabajo que debe implementarse dentro de una organización para utilizar *Promise Framework* y poder llevar a cabo la gestión y valoración de su conocimiento empleando el modelo de madurez y capacidad *Altus*. Así mismo, este marco define la lógica de funcionamiento del sistema de memoria transaccional (*transactive memory system o TMS*) en el cual se codifica y almacena el conocimiento organizativo referente a servicios, procesos, productos y personas, para poder ser utilizado por los miembros de la organización.
- **Marco Tecnológico.** Este marco define un conjunto de herramientas de software, principalmente herramientas basadas en tecnologías Web 2.0 y gestores de bases de datos, a través de las cuales se implementa de manera práctica el marco metodológico y se facilita la captura de información para llevar a cabo la valoración de la madurez del conocimiento organizativo propuesta en el *Modelo Altus*.

En el Capítulo 3 se describen con más detalle los tres componentes de *Promise Framework*, así como la aportación de éstos a la resolución de los problemas de investigación de esta tesis doctoral.

1.5.1. Interés investigador de la solución desde la perspectiva de la Ingeniería del Software

Hacia el año 2004, el Software Engineering Institute (a partir de ahora SEI) convocó a investigadores y profesionales líderes en el ámbito de procesos para explorar las necesidades actuales y futuras en cuatro líneas relacionadas con la investigación y desarrollo en el ámbito de procesos: (1) Implementación de Procesos, (2) Ingeniería de Procesos, (3) Gestión de Procesos de Proyectos, y (4) Relaciones entre Calidad de Producto y Procesos. Como resultado del trabajo realizado en dicha convocatoria, se editó un libro donde quedaron sentadas las bases de lo que son y serán las principales líneas de investigación en procesos hasta el año 2014 (The International Process Research Consortium, 2006). Debido al reconocimiento internacional tanto del SEI como de los líderes convocados para la creación de dicho libro, la solución propuesta en esta tesis doctoral se alinea dentro del Marco de Investigación de Procesos (*A Process Research Framework*) definido en (The International Process Research Consortium, 2006), asegurando así que la solución propuesta responde a la problemática actual y futura de la investigación entorno a procesos.

De manera más concreta, la solución propuesta en esta tesis doctoral se enmarca dentro de los “nodos de investigación” que se listan a continuación y se resaltan en la Figura 1.2:

- **E2:** Organización de procesos para reutilización
- **D2:** Motivación del uso de procesos
- **Q3:** Modelado de relaciones entre calidad del producto y del proceso

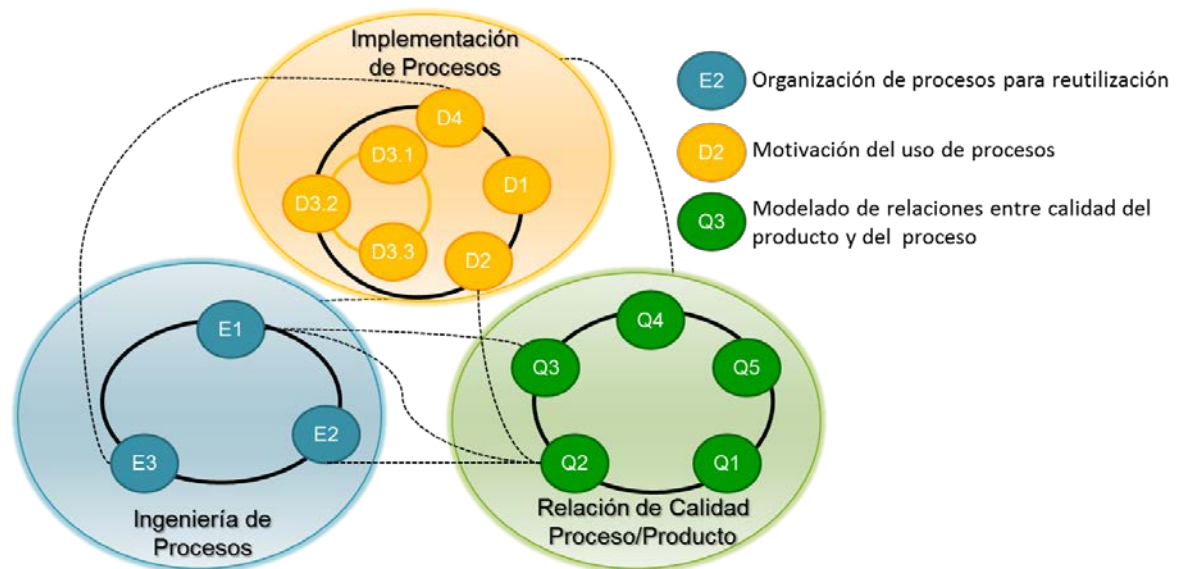


Figura 1.2: Nodos de investigación del Marco de Investigación de Procesos del SEI cubiertos por la solución de esta tesis doctoral

Adicionalmente al interés del autor de esta tesis por alinear la solución propuesta dentro de las grandes líneas de investigación más destacadas en el área de procesos mostradas en la Figura 1.2, el autor es consciente de la creciente relevancia que el software está teniendo en la sociedad actual, y de la eminente necesidad de consolidar la ingeniería del software como un área de ingeniería tan fiable y predecible como otros tipos de ingeniería, tales como la mecánica o la industrial. Para ayudar a conseguirlo, la solución que aquí se presenta ha sido pensada teniendo como punto de partida los objetivos propuestos en el *Cuerpo de Conocimiento de la Ingeniería del Software* (SWEBOK) (Abran, Moore, Bourque, Dupuis, & Tripp, 2004) que destacan el hecho de que todo el conocimiento que se requiere para consolidar la ingeniería del software existe ya en la literatura existente, así como en la mente de todos los investigadores de esta área, sin embargo, existen principalmente dos problemas: (1) acceder a dicho conocimiento es algo complejo, y (2) educir la totalidad del conocimiento existente es una tarea difícil. Por lo tanto, la solución propuesta en esta tesis doctoral, al igual que SWEBOK, busca ofrecer una guía para decidir qué porción de conocimiento puede ser relevante o de utilidad para un contexto determinado, así como una serie de mecanismos y artefactos para la representación y organización del conocimiento para facilitar su capitalización.

1.5.2. Interés investigador de la solución desde la perspectiva de la Gestión del Conocimiento

El crecimiento de la nueva sociedad de la información no solo está basado en una gestión adecuada del conocimiento, sino que además, es crucial definir métodos y técnicas que permitan a la sociedad en general, así como a las organizaciones e individuos en particular, capitalizar el conocimiento de manera explícita a través de la mejora de la gestión del mismo (Brooking, 1996; Grundstein, 2002; Nonaka, 2007; Stewart, 1998), para de esta forma, poder dar un valor al conocimiento existente, así como al nuevo conocimiento generado por individuos u organizaciones.

Al no existir un cuerpo de conocimiento de referencia sobre la gestión del conocimiento, esta tesis doctoral alinea sus propuestas de métodos y técnicas para gestionar y capitalizar el conocimiento con las de los autores más destacados en el área de creación y valoración del conocimiento, cuyo trabajo se analiza con detalle en el Capítulo 2, dejando claro que la representación explícita del conocimiento, la cual facilita su uso, transferencia y reutilización, es vital para conseguir gestionar el conocimiento de manera efectiva y promover el crecimiento sostenible de las organizaciones. Es por ello, que la solución aquí propuesta resulta de especial interés en el área de investigación sobre gestión del conocimiento, ya que se presenta una solución para la representación, codificación, almacenamiento, transferencia y recuperación de conocimiento que combina de una forma novedosa gestión del conocimiento, gestión de proyectos y sistemas de memoria transaccional (o en inglés, *transactive memory systems*) (Severino & Puente-Palacios, 2010; D.M. Wegner, 1987) para permitir a organizaciones e instituciones valorar la madurez y capacidad de su conocimiento.

1.6. Aportaciones de la Investigación

La primera aportación de esta tesis doctoral, es la sinergia entre las diversas áreas de conocimiento que convergen para su desarrollo, ya que gracias a esto, se ha conseguido desarrollar una solución multidisciplinar que da respuesta a los problemas existentes en torno a la gestión del conocimiento en el ámbito de la

ingeniería del software (Tabla 1.1), y que potencialmente se puede extender a otros ámbitos haciendo los ajustes pertinentes.

Para las organizaciones de desarrollo de software, que son hacia las cuales se ha focalizado la solución que se presenta en esta tesis doctoral, las aportaciones que obtienen se manifiestan en los siguientes aspectos:

- **Mejora del rendimiento del personal** a través de la educación del conocimiento tácito y explícito de sus procesos, así como la representación de dicho conocimiento utilizando artefactos que faciliten su transferencia y que permitan su uso y reutilización en el desarrollo de proyectos.
- **Mejora de la calidad de los productos software** a través de la reutilización continua del conocimiento y la gestión de su evolución, consiguiendo una trazabilidad de quién, cómo, cuándo y dónde (en qué proyecto) han sido utilizados los activos de conocimiento de la organización posibilitando la valoración de los beneficios de la reutilización del conocimiento.
- **Cumplir con los objetivos estratégicos** a través de un método de trabajo que permita alinear tareas de proyectos, activos de conocimiento y objetivos estratégicos mediante la gestión del conocimiento organizativo, que soportada por un sistema de memoria transaccional, permite a los miembros de una organización desarrollar los proyectos en los que están involucrados contando siempre con aquellas personas y activos de conocimiento que son de mayor utilidad para la consecución de los objetivos de un proyecto, y por ende, de los objetivos estratégicos de la organización.

1.7. Validez de la Solución

De entre los métodos de investigación existentes en el campo de la Ingeniería del Software, para comprobar la validez de la solución propuesta en esta tesis doctoral se utiliza el método empírico: se propone una teoría formal y es evaluada a través de estudios empíricos que se realizan mediante casos de estudios, experimentos, encuestas y entrevistas.

Cabe destacar que este trabajo se enmarca dentro del Proyecto Nacional “Marco Metodológico y Plataforma Tecnológica para la Identificación, Transferencia y Evolución Continua del Capital Intelectual de las Organizaciones” (TIN2009-10700), financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación del Gobierno de España, el cuál fue desarrollado en la Universidad Carlos III de Madrid, y planteó la necesidad de desarrollar, entre otras cosas, un modelo que permitiera a las organizaciones gestionar su conocimiento.

La validación de la solución propuesta en esta tesis doctoral se focalizó en la potencial utilidad que *Promise Framework* puede tener dentro de una organización de desarrollo de software para llevar a cabo la gestión del conocimiento organizativo (creación, uso, reutilización y transferencia) para ingenieros de software *junior*² de nueva incorporación. Por tal motivo el entorno universitario proporcionó un contexto de experimentación válido, ya que los alumnos que participaron cumplían con el perfil de un ingeniero de software *junior*.

La validación se desarrolló en tres fases independientes con una duración de cinco meses cada una y en donde participaron ciento treinta y dos estudiantes de ingeniería informática de la Universidad Carlos III de Madrid. Para evitar el efecto Hawthorne (Franke & Kaul, 1978; McCarney et al., 2007), el cual implica una mejora o modificación en el comportamiento de un grupo de personas y de las variables que están siendo medidas como respuesta a que los sujetos de estudio son conscientes de que su trabajo está siendo analizado, no se les informó a los estudiantes que formaban parte de un experimento.

Las fases de la validación de la solución que se presenta en este trabajo, se describen con detalle en el Capítulo 4 de esta tesis doctoral, pero a manera de resumen, el objetivo de cada una de dichas fases se muestra a continuación en la Tabla 1.3.

² Dentro del contexto de la validación de esta tesis doctoral, se considera que un ingeniero de software es *junior* cuando tiene menos de tres años de experiencia.

Tabla 1.3: Resumen de las fases de validación de la tesis doctoral

Fase de Validación	Descripción
<p>Fase 1: Desarrollo de proyectos de software sin el uso de <i>Promise Framework</i>.</p> <p>Periodo de validación: Septiembre 2008 a Enero 2009.</p>	<p>El <i>objetivo de la Fase 1</i> fue crear un grupo de control, donde en ningún momento se utilizó <i>Promise Framework</i>, todo el trabajo se desarrolló únicamente con el conocimiento y la experiencia de los participantes del experimento aplicada de acuerdo a su manera cotidiana de trabajar.</p>
<p>Fase 2: Desarrollo de proyectos de software utilizando el marco metodológico de <i>Promise Framework</i> y el <i>Modelo Altus</i> (sin soporte tecnológico).</p> <p>Periodo de validación: Septiembre 2009 – Enero 2010.</p>	<p>El <i>objetivo de la Fase 2</i> fue comprobar si el uso del marco metodológico y el modelo de madurez y capacidad (<i>Modelo Altus</i>) propuestos en esta tesis doctoral, ayudan a mejorar el rendimiento de los equipos de trabajo, mejorar la calidad de los productos y cumplir con los objetivos estratégicos durante el desarrollo de un proyecto de software.</p>
<p>Fase 3: Desarrollo de proyectos de software empleando todos los componentes de <i>Promise Framework</i>.</p> <p>Periodo de validación: Febrero a Junio de 2010.</p>	<p>El <i>objetivo de la Fase 3</i> fue comprobar la efectividad de todos los componentes de <i>Promise Framework</i> desplegados en conjunto (<i>Modelo Altus</i>, marco metodológico y marco tecnológico) mejorar el rendimiento de los equipos de trabajo, mejorar la calidad de los productos y cumplir con los objetivos estratégicos durante el desarrollo de un proyecto de software. Por otra parte, se deseaba comprobar si al dar soporte tecnológico integral al marco metodológico y al <i>Modelo Altus</i> propuestos en esta tesis doctoral, existía una mejora considerable respecto a los resultados de la <i>Fase 2</i> de la validación.</p>

1.8. Estructura de la Tesis Doctoral

Este documento se ha estructurado en cinco capítulos, y finalmente, un apartado con la bibliografía utilizada, tal y como se describe a continuación:

- **Capítulo 1: Introducción.** Este es el capítulo actual, donde se describe el contexto del trabajo que se presenta en esta tesis doctoral, se define la motivación para llevar a cabo este trabajo así como los objetivos de la investigación realizada. Por último, en este capítulo se describe brevemente la aproximación a la solución, así como su interés investigador y validez.
- **Capítulo 2: Revisión Crítica del Estado de la Cuestión.** En este capítulo se describe el estado de la cuestión realizando un análisis crítico de los trabajos existentes en las disciplinas que convergen en el desarrollo de la

propuesta de solución de esta tesis doctoral, comparando dichos trabajos con la solución que aquí se propone.

- **Capítulo 3: Solución Propuesta.** En este capítulo se describe con detalle *Promise Framework*, la propuesta de marco metodológico y tecnológico para la gestión del conocimiento que se presenta en esta tesis doctoral.
- **Capítulo 4: Validación.** En este capítulo se detalla la planificación, ejecución y análisis de resultados obtenidos en la validación experimental realizada en esta tesis doctoral.
- **Capítulo 5: Conclusiones y Futuras Líneas de Investigación.** Por último, en este capítulo se presentan las conclusiones derivadas del trabajo realizado en esta tesis doctoral, así como también, se plantean las posibles líneas futuras de investigación que se han derivado a partir de la investigación realizada en este trabajo.
- **Bibliografía.** En este apartado se presenta una compilación de todas las fuentes bibliográficas, páginas Web, artículos científicos y de divulgación utilizados en este trabajo.

Capítulo 2

Revisión Crítica del Estado de la Cuestión

Como se mencionó en el capítulo anterior, hacer frente a los retos que supone gestionar el conocimiento de las organizaciones implica un esfuerzo multidisciplinar, sobre todo, si se desea aportar una solución holística al problema, que permita no solo abordar los aspectos técnicos como la gestión de una base de datos que sirva para almacenar de manera estructurada el conocimiento de una organización, sino que además, permita abarcar temas menos técnicos como la valoración de la calidad del conocimiento en términos de que tan útil le ha resultado a aquella persona que lo ha utilizado, o en términos de qué valor ha aportado a la organización; es por ello que debido al carácter multidisciplinar de la solución propuesta en esta tesis doctoral, este capítulo segundo inicia con un análisis crítico de las propuestas más destacadas para gestionar el conocimiento de las organizaciones, dicho análisis se hace desde dos perspectivas, por un lado, desde una perspectiva puramente técnica focalizada en el trabajo de los expertos en ingeniería del software y gestión de tecnologías de la información (TI), y por otro lado, desde una perspectiva menos técnica donde se analiza el trabajo realizado por los expertos en creación y valoración de conocimiento.

Por último, para el cierre de este capítulo, se exponen las conclusiones a las que se han llegado una vez analizadas las propuestas existentes, dando un preámbulo al Capítulo 3, donde se explica con detalle la propuesta multidisciplinar para la gestión del conocimiento organizativo que se presenta en este trabajo de tesis doctoral.

2.1. Definición de Conocimiento y de la Importancia de su Gestión

Antes de adentrarnos en el análisis crítico de las soluciones existentes de gestión del conocimiento, es importante dejar claro lo que es el conocimiento y por qué su gestión se considera algo importante en la sociedad actual, y por tanto, en las organizaciones.

Para comenzar a hablar de conocimiento, cabe destacar que es un concepto en torno al cual no existe una unanimidad de criterios, ya que suele definirse dependiendo del contexto en el que se utilice. A continuación se presentan algunas perspectivas de este concepto, para después adentrarse en la importancia de la gestión del conocimiento desde una perspectiva empresarial.

Si buscamos en el Diccionario de la Lengua Española (Real Academia Española, 2001) la definición de conocimiento encontramos diversas acepciones, de entre las cuales, en el contexto de esta tesis doctoral destacan las que se muestran en la Tabla 2.1.

Tabla 2.1: Definiciones del término *Conocimiento* en la 22ª edición del Diccionario de la Lengua Española

Conocimiento
m. Acción y efecto de conocer.
m. Entendimiento, inteligencia, razón natural.
m. pl. Noción, ciencia, sabiduría.

Vistas estas acepciones de lo que es el conocimiento, queda latente que se trata de un concepto inherente al ser humano; la razón, el entendimiento y la inteligencia son aspectos fundamentales de cualquier persona, las cuales permiten a cualquier individuo experimentar el mundo que le rodea e ir adquiriendo sabiduría. Hasta este punto podríamos afirmar, sin adentrarnos en los aspectos psíquicos del conocimiento, que si partimos de que la *ciencia* se define como un “conjunto de conocimientos obtenidos mediante la observación y el razonamiento, sistemáticamente estructurados y de los que se deducen principios y leyes generales” (Real Academia Española, 2001), para que la *ciencia* sea algo derivado del hecho de ir adquiriendo *conocimiento*, es necesaria una gestión del cúmulo de conocimientos que se adquieren a través del tiempo para conseguir deducir principios o leyes generales. Por lo tanto, en este punto se podría afirmar, que por el simple hecho de que el conocimiento es algo inherente al ser

humano, vale la pena hacer esfuerzos para mejorar su gestión, sin embargo, la situación se complica cuando el conocimiento a gestionar no es únicamente el de una sola personas, si no que el reto es gestionar el conocimiento de un conjunto de personas asociadas o relacionadas por un bien o propósito común; tal es el caso de las organizaciones, y como ya se ha mencionado antes, afrontar ese reto es lo que motiva el desarrollo de esta tesis doctoral, por tanto, será necesario justificar la importancia de la gestión del conocimiento desde la perspectiva de los beneficios que implica para las organizaciones.

Desde una perspectiva más empresarial, y por ende, más organizativa, en 1991 Ikujiro Nonaka (Nonaka, 2007) destacó que el elemento clave que provee a las organizaciones de una ventaja competitiva duradera es el conocimiento, idea en la que coinciden Thomas H. Davenport y Laurence Prusak (Davenport & Prusak, 2000) quienes además definen el *conocimiento* de manera práctica como una *“mezcla flexible de experiencias reflexionadas, de valores, de información contextual y una visión experta que provee un marco para la evaluación e incorporación de nuevas experiencias e información”* al cúmulo de conocimientos de una organización; por lo tanto, puede verse que la necesidad de gestionar el conocimiento no es algo que ataña únicamente a las personas de manera individual, sino que además, es algo de interés y prioridad también para las organizaciones.

La necesidad de gestionar el conocimiento en la era moderna, puede decirse que nace en 1912 cuando el interés por comprender los procesos implícitos en la gestión de compras, inversiones y ventas se hizo intenso y sistemático con la llegada del movimiento *“Taylorista”* y el nacimiento del movimiento conocido como *“organización científica del trabajo”* y la *“oficina de planeación del trabajo”* (Taylor, 1911). A partir de la década de los 70's, el capitalismo centra su competitividad en la innovación intensiva, la cual vino acompañada de grandes cambios sociales y culturales (Chiavenato, 2006), que con la irrupción de las tecnologías de la información en el Siglo XXI, dichos cambios se extendieron a toda la sociedad, incluidas las organizaciones (Castells, 1995, 1999; Orlikowski & Barley, 2001; Wang, 1997), donde como ya destacan Nonaka (Nonaka, 2007), Davenport y Prusak (Davenport & Prusak, 2000), el conocimiento pasa a

considerarse un recurso estratégico de primer orden dentro de las organizaciones, pero al ser este *nuevo recurso* algo mayormente intangible, las técnicas, métodos y soluciones que se desarrollaron para la revolución organizativa que inicio Taylor, dejan de ser de utilidad (Brown, Lauder, & Ashton, 2010) y ***las organizaciones requieren y demandan nuevos paradigmas de gestión para aprovechar al máximo el que ahora es su recurso más valioso: el conocimiento.***

Por último y para dejar mayor constancia de la importancia que tiene la gestión del conocimiento, vale la pena destacar la relevancia que ha adquirido en los últimos años la gestión del conocimiento para potenciar la economía de algunos de los países más desarrollados. Una de las evidencias más destacables, es un estudio sobre la inversión de los países más desarrollados en activos intangibles (como por ejemplo conocimiento, capital humano y estructuras organizativas) realizado por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) (Organisation for Economic Co-operation and Development, 2010), donde se destacan dos hechos muy interesantes. Como puede observarse en la Figura 2.1, el Reino Unido y los Estados Unidos de América, dos de las economías más importantes en el mundo, han llegado a un punto en el que su inversión en activos intangibles ha superado su inversión en activos físicos (maquinaria y equipamiento), pudiéndose concluir que la inversión en activos intangibles puede ser un detonante económico para los países, y por tanto, para sus organizaciones. El segundo hecho que destaca en este estudio, es el crecimiento de la inversión en activos intangibles que se observa en Finlandia y Suecia, dos de los diez países con mayor prosperidad (Legatum Institute, 2010) y catalogados entre los cien países con mejor calidad de vida (Bassett, 2011); por lo tanto, esto nos lleva a pensar que invertir en activos intangibles, como el conocimiento, no solo es un detonante económico, sino que además, promueve el crecimiento sostenible y la mejora de la calidad de vida.

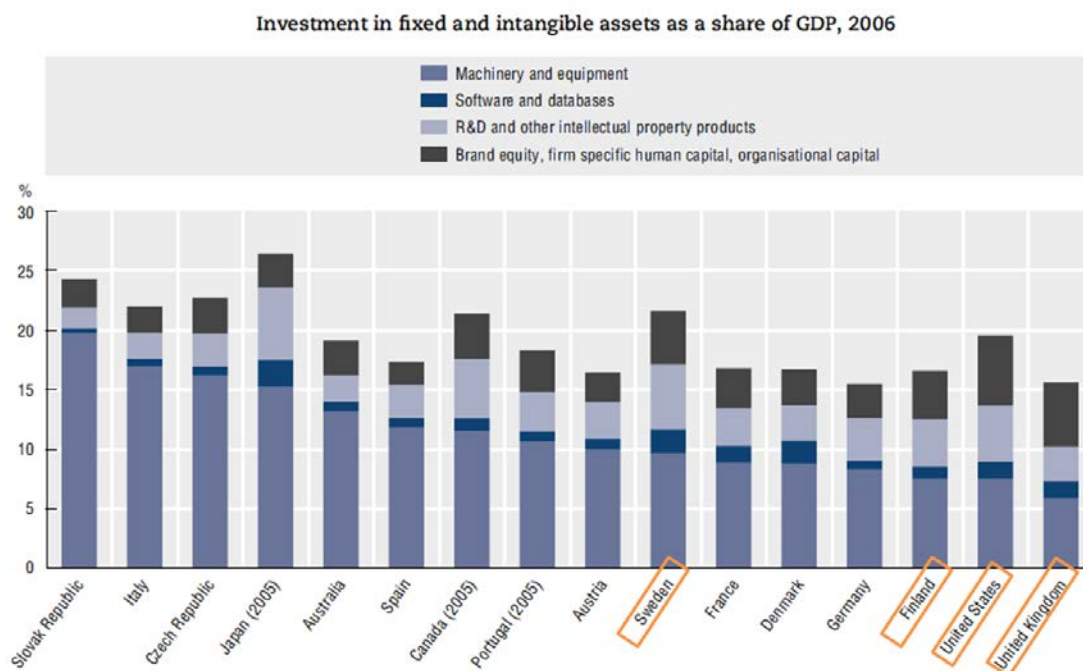


Figura 2.1: Resultados del estudio de la OCDE sobre la inversión en activos fijos e intangibles como parte del producto interno bruto (PIB) de los países

Si bien es cierto que para afirmar estas aseveraciones harían falta estudios más profundos, el autor de esta tesis doctoral, está convencido de que el primer paso para ayudar a las organizaciones a conseguir los beneficios que parece promover la gestión de activos intangibles como el conocimiento, es proponer un modelo que permita a las organizaciones gestionar su conocimiento de una manera más efectiva, el cuál trascienda de los aspectos tecnológicos incorporando aspectos organizativos, como la gestión del talento y del capital intelectual, para desarrollar dentro de las organizaciones una estrategia de trabajo que permita convertir el conocimiento en ese elemento diferenciador del que Nonaka (Nonaka, 2007) deja claro se necesita para que el crecimiento sea sostenible y a largo plazo.

2.2. Soluciones de Gestión del Conocimiento desde la Perspectiva de los Expertos en Ingeniería del Software y Gestión de Servicios de Tecnologías de la Información

Es este apartado se presenta un análisis de las propuestas más relevantes que se han encontrado para gestionar el conocimiento y afrontar los retos que implica, que han sido planteadas por expertos en ingeniería del software y por las empresas líderes en el mercado de las tecnologías de la información.

De manera general, tanto en el ámbito de la ingeniería del software como en el de la gestión de servicios de TI, la mayor parte de la gestión del conocimiento organizativo se lleva a cabo empleando herramientas de gestión de contenidos y estrategias de formación on-line; es por ello que se han analizado tanto los modelos propuestos desde la ingeniería del software, así como las distintas aproximaciones tecnológicas existentes en torno a la formación las cuales emplean plataformas tecnológicas de aprendizaje en combinación con transferencia de conocimiento presencial, las cuales se describen con más detalle a continuación.

2.2.1 Soluciones en el ámbito de la ingeniería del software

El trabajo que se desarrolla en el ámbito de la ingeniería del software, no dista mucho del de otras ingenierías, es un trabajo en el que el conocimiento y la experiencia son piezas fundamentales para su funcionamiento, desafortunadamente, como se menciona en (Rus & Lindvall, 2002), al residir estos dos activos primordialmente en las personas, tienen un par de piernas y caminan a casa todos los días, y si un día deciden no volver, el impacto para una organización es negativo.

Desde una perspectiva formal y clásica, la ingeniería del software es definida como una disciplina que se encarga de formalizar los procesos involucrados en la producción de software (Pressman, 2009) por lo que la gran mayoría del conocimiento formal en torno a la ingeniería del software gira en torno a los procesos y los productos software derivados de la utilización de un proceso. Es por ello, que en el área de la ingeniería del software, la gestión del conocimiento es descrita de manera general como un conjunto de actividades, técnicas y

herramientas que soportan la creación y transferencia del conocimiento sobre procesos y productos de software; por tal motivo, y como un esfuerzo por eliminar la ambigüedad en la definición de lo que debe ser un proceso y un producto de software, los principales esfuerzos que se han realizado en esta disciplina para preservar el conocimiento y dejarlo representado de manera explícita han sido modelos, estándares y cuerpos de conocimiento donde se recaban buenas prácticas, métricas, técnicas y competencias.

Los modelos y estándares más destacados en la ingeniería del software, los cuales son ejemplo del esfuerzo que se ha hecho para capturar de manera explícita el conocimiento tácito de los expertos se resumen en la Tabla 2.2. Sin embargo, en ocasiones estos modelos suelen ser demasiado estáticos para el dinamismo que requiere una disciplina tan activa como la ingeniería del software (Abran et al., 2004; B. Boehm, 2006; Shaw, 2000; Zielinski & Szmuc, 2006), y pudieran no llegar a representar en su totalidad lo que hay realmente en un proceso de software aplicado de manera práctica en una organización, además, de que el conocimiento que contienen puede llegar a ser tan denso que su transferencia es compleja, y sobre todo, con un tiempo de adopción demasiado largo por lo que a pesar de ser modelos de referencia muy importantes en el mundo de la ingeniería del software, al ser la transferencia del conocimiento que albergan tan compleja de transferir y tan poco dinámica, muchas organizaciones terminan por no aprovecharlos de una manera efectiva.

Tabla 2.2: Resumen de los modelos y normas más importantes en el ámbito de la ingeniería del software

Modelo de Referencia o Estándar	Descripción
CMMI (<i>Capability Maturity Model Integration</i>) (Software Engineering Institute, 2010)	Es un modelo de madurez de mejora de los procesos para el desarrollo de productos y de servicios en el ámbito de la ingeniería del software. Presenta las mejores prácticas que tratan las actividades de desarrollo y de mantenimiento que cubren el ciclo de vida de desarrollo de un producto de software, desde la concepción a la entrega y el mantenimiento.
Norma ISO 15504 (también conocida como SPICE) (El Emam & Birk, 2000)	Es una norma abierta e internacional para evaluar y mejorar la capacidad y madurez de los procesos involucrados en el ciclo de vida de un producto de software. Junto con la norma ISO 12207, esta norma se aplica para la evaluación y mejora de la calidad del proceso de desarrollo y mantenimiento de software.

Continúa en la siguiente página.

Continuación de la Tabla 2.2

Modelo de Referencia o Estándar	Descripción
Norma ISO 12207 (Singh, 1996)	Esta norma define un modelo denominado ISO 12207:2008, el cual establece un conjunto de buenas prácticas para guiar a las organizaciones en la mejora de sus procesos de desarrollo y mantenimiento software.
Norma ISO/IEC 90003:2004 (IEEE Computer Society, 2008)	Esta norma provee una guía para que las organizaciones puedan aplicar la norma ISO 9001:2000 (la cual especifica los requisitos para implementar un buen sistema de gestión de la calidad dentro de una organización para que pueda utilizarse internamente, para conseguir una certificación o con fines contractuales) para la adquisición, abastecimiento, desarrollo, operación y mantenimiento de sistemas de software y todos los servicios de soporte relacionados.
Moprosoft (Modelo de Procesos para la Industria del Software en la industria del software) (Oktaba, 2005)	Es un modelo para la mejora y evaluación de los procesos de desarrollo y mantenimiento de sistemas y productos de software, desarrollado por la Asociación Mexicana para la Calidad en Ingeniería de Software pensado para su despliegue en pequeñas y medianas empresas. A pesar de haber sido definido para el contexto de la industria del software en México, ha sido ampliamente adoptado en otros países de América (Laporte, Alexandre, & Renault, 2008; Oktaba et al., 2007).
Métrica (Ministerio de Administraciones Públicas, 2005)	Se trata de una metodología propia de uso principalmente en el contexto de la industria del software en España, sin embargo representa el esfuerzo del Gobierno de España por recopilar de manera explícita el conocimiento de los expertos en ingeniería del software en el ámbito español. Se trata de una metodología de planificación, desarrollo y mantenimiento de sistemas de información, la cual es promovida por el Ministerio de Administraciones Públicas del Gobierno de España para la sistematización de actividades del ciclo de vida de los proyectos de software en el ámbito de las administraciones públicas. Esta metodología se basa en el modelo de procesos del ciclo de vida de desarrollo propuesto en la norma ISO/IEC 12207, así como en la norma ISO/IEC 15504 SPICE.

Otro gran esfuerzo realizado para representar de manera explícita el conocimiento de la disciplina de la ingeniería del software es el Cuerpo de Conocimiento de la Ingeniería del Software, mayormente conocido como *SWEBOK* (acrónimo de su nombre en inglés *Software Engineering Body of Knowledge*) (Abran et al., 2004) el cuál fue presentado en el año 2004 por la IEEE Computer Society (actualmente en proceso de actualización (IEEE Computer Society, 2010) como un compendio del conocimiento en torno a la ingeniería del software, con el objetivo de ofrecer una perspectiva de lo que es esta disciplina desde la perspectiva de los expertos más destacados en el área. A este cuerpo de

conocimiento, podemos agregar el trabajo promovido por el Software Engineering Institute de la Universidad de Carnegie Mellon, para la creación del Marco de Investigación de Procesos (en inglés *A Process Research Framework*) (The International Process Research Consortium, 2006), del que ya se ha hablado en el Capítulo 1 y el cuál también puede verse como un esfuerzo para gestionar el conocimiento de la ingeniería del software, ya que comprende, como ya se ha mencionado anteriormente, las bases de lo que son y deberían ser las principales líneas de investigación en torno a los procesos hasta el año 2014.

Por otra parte, respecto al conocimiento existente sobre las capacidades y habilidades que deben tener los ingenieros del software, también se han hecho esfuerzos destacados para representar este conocimiento de una forma gestionable, los cuales se resumen en la Tabla 2.3.

Tabla 2.3: Resumen de publicaciones que recopilan las capacidades y habilidades que debe tener un ingeniero de software

Publicación	Descripción
<i>Software Engineering Curricula</i> (ACM & IEEE Computer Society, 2004)	Se trata de un conjunto de guías promovidas por el Consejo de Educación de la ACM (<i>Association for Computing Machinery</i>) y el Consejo de Actividades Educativas de la IEEE Computer Society, para que las agencias de acreditación profesional, así como las instituciones educativas, tenga una base sobre lo que debiera ser un programa de estudios superiores en ingeniería del software, de tal forma, que su contenido curricular este acorde a las necesidades que la industria y la sociedad demandan. En este momento este documento se encuentra en proceso de actualización.
<i>Career Space</i> (Career Space Consortium, 2001)	Se trata de un esfuerzo conjunto realizado por once empresas líderes en el sector de las tecnologías de la información y las comunicaciones -TIC- (BT, Cisco Systems, IBM Europe, Intel, Microsoft Europe, Nokia, Nortel Networks, Philips Semiconductors, Siemens AG, Telefónica S.A., Thales) y la Asociación Europea de Industrias de Tecnologías de la Información (rebautizada en el año 2009 como DigitalEurope (Digitaleurope, n d)) por definir un marco que describa las funciones, capacidades profesionales y competencias que necesita el sector TIC en Europa, con la finalidad de que dicho marco sirva de referencia a instituciones académicas y administraciones públicas para definir planes de estudios y estrategias de formación centradas en las necesidades del mercado de las TIC en Europa.

Continúa en la siguiente página.

Continuación de la Tabla 2.3

Publicación	Descripción
<i>Software Engineering Education Roadmap</i> (Shaw, 2000)	Se trata de un trabajo de investigación realizado por la Dra. Mary Shaw del Departamento de Ciencias de la Computación de la Universidad de Carnegie Mellon, donde hace un esfuerzo por identificar los distintos roles que se requieren en el ámbito del desarrollo de software, para definir un conjunto de pautas que permitan proveer a cada uno de los roles la oferta educativa más apropiada.
<i>A Discipline for Software Engineering</i> (Humphrey, 1995)	Se trata de un trabajo del reconocido investigador Watts Humphrey (<i>D.E.P.</i>) (Software Engineering Institute, n d) en el cual provee una serie de pautas para ayudar a los ingenieros de software que suelen trabajar en el desarrollo de sistemas informáticos de pequeña escala a desarrollar las habilidades y los hábitos que necesitan en su vida profesional para planificar, monitorizar y analizar proyectos de software de mayor escala de manera exitosa.

Sin embargo, a pesar de lo loable de los esfuerzos mencionados hasta este momento para gestionar el conocimiento de la ingeniería del software a través de representaciones explícitas del mismo, el principal problema al que se enfrentan hoy en día estas representaciones es que, en sí mismas, carecen del dinamismo que vive día con día la ingeniería del software, donde continuamente se genera nuevo conocimiento que al no poderse incorporar de manera ágil a los cuerpos de conocimientos sobre ingeniería del software antes mencionados, la mayor parte del conocimiento en la ingeniería del software sigue siendo mayormente tácito, lo cual conlleva a que las organizaciones de desarrollo de software incurran en los problemas mencionados en el Capítulo 1 (ver Tabla 1.1).

Como una solución a la rigidez de las soluciones estáticas de representación de conocimiento en la ingeniería del software, han surgido algunas iniciativas que las complementan las cuales han nacido en el ámbito de la reutilización, donde algo ya existente con capacidad de volver a ser utilizado es vuelto a emplearse para un fin similar o común para el que inicialmente fue planteado. Estas iniciativas tienen la finalidad de promover la reutilización del conocimiento que adquieren los ingenieros de software en el desarrollo de un proyecto, en proyectos futuros; así como retroalimentar el conocimiento ya existente.

Existe un gran número de proyectos e investigaciones que se centran en la definición de mecanismos de representación del conocimiento de los proyectos de desarrollo de software y los procesos de ingeniería inherentes a ellos, sin embargo, destacan las iniciativas relacionadas con la representación del conocimiento adquirido durante del desarrollo de proyectos de software para su posterior reutilización como medio para promover la mejora de los procesos, normas o modelos existentes. Estas iniciativas se resumen en la Tabla 2.4.

Tabla 2.4: Resumen de mecanismos para la gestión de conocimiento utilizadas en el ámbito de la ingeniería del software

Mecanismo	Descripción
Repositorios de Experiencia	<p>Este concepto fue acuñado por Victor Basili (Basili & McGarry, 1997; Basili, Caldiera, & Rombach, 2002) para facilitar a las organizaciones la capitalización y reutilización del conocimiento y experiencia acumulada por sus miembros sobre los productos y procesos que desarrollan. Desde entonces diversas investigaciones se han enfocado en cómo implementar los repositorios de experiencia de una manera efectiva, sin embargo, las publicaciones existentes suelen focalizarse en los resultados y obtenidos, y no quedan claros los detalles de cómo utilizar un repositorio de experiencia, ni la manera en la que debe reutilizarse el conocimiento almacenado en dichos repositorios en el desarrollo de nuevos proyectos.</p>
Wikis en Ingeniería del Software	<p>Las Wikis son una de las herramientas para representar conocimiento que han revolucionado internet (Leuf & Cunningham, 2001; J. A. West & M. L. West, 2008), se trata de un sitio web cuyas páginas pueden ser creadas de manera colaborativa, y donde las personas que colaboran en una Wiki pueden crear, modificar o borrar un mismo texto que comparten.</p> <p>Dada su flexibilidad, las Wikis han sido adoptadas en el ámbito de la ingeniería del software para implementar soluciones que permitan gestionar el conocimiento de una manera dinámica y colaborativa. Por ejemplo, en (Chau & Maurer, 2005) se presenta como una Wiki puede ser utilizada para creas un repositorio de experiencia; en este estudio se resalta la gran aceptación que tienen las Wikis como herramientas de compartición de conocimiento. Por otra parte, en (Petter & Vaishnavi, 2008) proponen el uso de Wikis para la creación de lo que llaman <i>librerías de intercambios de experiencias (experience exchange libraries)</i>, con la finalidad de facilitar la reutilización y el intercambio de experiencias obtenida en el desarrollo de proyectos, entre jefes de proyectos de software; estas librerías de intercambios de experiencia ayudan a capturar y almacenar el conocimiento basado en experiencias de forma narrativa, dejando en cada relato el problema resuelto, las lecciones aprendidas y la historia en la que se detalla la experiencia obtenida durante el desarrollo del proyecto.</p> <p>Las soluciones basadas en Wikis han demostrado ser exitosas para representar conocimiento de manera explícita, sin embargo, sigue quedando en el aire el cómo valorar la calidad del conocimiento, y de qué manera hacer una traza de quién, cómo, cuándo y dónde (en qué proyecto) ha sido reutilizado un activo de conocimiento.</p>

Continúa en la siguiente página.

Continuación de la Tabla 2.4

Mecanismo	Descripción
<p>Librerías de Activos de Procesos</p>	<p>Las librerías de activos de procesos (también conocidas como <i>PAL</i>, acrónimo del término en inglés <i>Process Assets Library</i>) son un repositorio organizado e indexado de activos de procesos (documentación, plantillas, datos, ejemplos) cuyo propósito es ofrecer un acceso fácil a cualquier persona que necesite información sobre un proceso (Calvo-Manzano, Cuevas, San Feliu, & Serrano, 2008; Sheard, 2003). Las PAL proponen una solución a los problemas de representación y reutilización de conocimiento, incluso existen aproximaciones de implementación a través de Wikis (Bermón Angarita, 2010), pero <i>sin embargo, en las distintas investigaciones realizadas para la implementación de PALs, sigue siendo un problema la ausencia de un mecanismo de retroalimentación del conocimiento tácito ya almacenado, que promueva su evolución y mejora.</i></p>
<p>Guías Electrónicas de Procesos</p>	<p>Las guías electrónicas de procesos (también conocidas como <i>EPG</i>, acrónimo del término en inglés <i>Electronic Process Guides</i>) fueron definidas por Kellner (Armitage & Kellner, 1994) como documentos orientados al flujo de trabajo, estructurados de tal forma que permitan dar a conocer la forma en la que se debe llevar a cabo un proceso. Una EPG detalla los siguientes aspectos de un proceso: sus actividades, artefactos, agentes, roles y recursos involucrados en el proceso y la relación entre ellos.</p> <p>Las EPG han sido aplicadas en varios aspectos en el ámbito de la ingeniería del software, entre los que destacan el área de mejora de procesos (Moe, Dingsøyr, Nilsen, & Villmones, 2005; Scott, Carvalho, Jeffery, & Becker-kornstaedt, 2002). De las experiencias presentadas en los trabajos realizados en el ámbito de la mejora de procesos de software, se destaca el hecho de que bajo la óptica de los jefes de proyecto, resultan una herramienta útil y fácil de utilizar, pero sin embargo, desde el punto de vista de los desarrolladores de software, las EPGs resultan una herramienta compleja de utilizar, por lo tanto, queda latente de que <i>la idea de una EPG es muy prometedora como mecanismos para gestionar la creación y reutilización de conocimiento, pero que en su implementación, deben mejorarse los aspectos de accesibilidad al conocimiento y usabilidad. Otra aspecto a destacar de las EPGs, es que están enfocadas a describir los pasos o actividades de un proceso, más no los pasos que se debería seguir para desarrollar un producto, además de que al estar focalizadas en los procesos, la mayoría de las veces tienen que ser adaptadas a las necesidades particulares de las organizaciones lo cual puede llegar a resultar muy costoso.</i></p>
<p>Patrones en Ingeniería del Software</p>	<p>El concepto de patrón fue originalmente definido por el arquitecto Christopher Alexander (Alexander, Ishikawa, & Silverstein, 1977) como la <i>“representación de un problema que ocurre una y otra vez en nuestro entorno, describiendo el núcleo de la solución a dicho problema de tal forma que se puede usar esa solución un millón de veces sin hacerlo dos veces de la misma forma”</i>.</p> <p>En el campo de la ingeniería del software los patrones representan soluciones a problemas que surgen en el desarrollo de aplicaciones, permitiendo su reutilización como respuesta a conflictos similares surgidos en contextos diferentes (Medina-Domínguez, Sanchez-Segura, Amescua, & Mora-Soto, 2009). La clave está en que el patrón es una generalización reutilizable que puede emplearse como punto de partida para resolver problemas similares sin la necesidad de tener que reinventar la rueda cada vez que se tiene un problema o conflicto. <i>Los patrones son en sí mismos, una solución a los problemas de representación, accesibilidad y reutilización del conocimiento, sin embargo, hace falta definir de manera clara un mecanismo de implementación para conseguir que el conocimiento que se expresa en un patrón sea accesible.</i></p>

2.2.2 Soluciones en el ámbito de la gestión de servicios de tecnologías de la información

Además de las soluciones para la gestión del conocimiento existentes en el ámbito de la ingeniería del software, otra apuesta interesante es la que están haciendo los principales líderes del mercado de las tecnologías de la información (TI). Dentro de la gran variedad de ofertas existentes, se han estudiado las propuestas para creación, uso, reutilización y transferencias de conocimiento que ofrecen las empresas Sun Microsystems (Oracle Corporation, 2011a), Microsoft (Microsoft Corporation, 2011a), Oracle (Oracle Corporation, 2011b), y Cisco Systems (Cisco Systems Inc., 2011a), que son de entre los líderes en el mundo de servicios de TI, las que han resultado de interés para el desarrollo de esta tesis doctoral ya que ofrecen soluciones focalizadas para la gestión del conocimiento que existen en torno a los productos y servicios que ofrecen, haciendo énfasis en como ese conocimiento puede ser utilizado en el desarrollo de proyectos en las organizaciones de desarrollo de software.

Cabe destacar, antes de entrar en detalle con la descripción de cada una de las soluciones de las empresas antes mencionadas, que todas ellas, giran en torno a servicios de formación, los cuales bajo el contexto de la gestión del conocimiento, se entiende como transferencia de conocimiento, e incluso, promoción de la reutilización del mismo.

Propuesta de Sun Microsystems

Esta compañía a través de su plataforma *Sun Open Learning Center* (Sun Microsystems, 2011) ofrece cursos de formación relativos a las herramientas, sistemas operativos y lenguajes de programación que ha desarrollado la empresa. La formación se hace a través de cursos teórico-prácticas ofrecidos a través de vídeos que combinan teoría y exámenes rápidos. Esta formación se extiende con la posibilidad de realizar prácticas (*labs*) para poner en práctica los conocimientos adquiridos durante la formación, el componente innovador de estas prácticas, es la posibilidad de realizarlas en servidores remotos que facilitan al estudiante su procesos de aprendizaje al ahorrarle el tiempo que se necesita para montar un entorno con todas las herramientas necesarias para practicar.

Otra innovación en esta oferta de formación, es la posibilidad de compartir los conocimientos adquiridos y consultar las dudas que se tengan con una extensa comunidad de usuarios y expertos alrededor del mundo, esto es posible a través de una comunidad virtual que se ofrece a través de la plataforma de e-learning, donde es posible participar en foros, formar parte de grupos especializados en alguna tecnología o consultar las soluciones que han dado a problemas comunes los expertos de Sun en sus blogs y contactarlos a través de ese mismo medio. Un aspecto bastante innovador es la existencia de una comunidad virtual en Second Life llamado *Solaris Campus in Second Life* (Sun Microsystems, 2008) (Figura 2.2), donde se puede contactar con expertos y usuarios de los productos y tecnologías de Sun.



Figura 2.2: Avatar de José Arturo Mora Soto en el Solaris Campus de Second Life

Propuesta de Microsoft

La primera propuesta de Microsoft como solución práctica a la transferencia de conocimiento es *Microsoft E-Learning* (Microsoft Corporation, 2011b) el cuál ha sido concebido como un entorno de autoformación para adquisición de conocimiento y experiencia en los productos y tecnologías de Microsoft. Ofrece un conjunto de cursos de formación que contienen explicaciones teóricas, narraciones y vídeos de los expertos de Microsoft así como exámenes rápidos y juegos a lo largo del curso.

Carece de capacidades de colaboración con otros estudiantes o instructores, sin embargo, ofrece la posibilidad de descargarse los cursos para estudiarlos offline y poder sincronizar con el portal para llevar un seguimiento en línea de los avances conseguidos. Para la realización de las prácticas ofrece únicamente los enunciados y el estudiante debe contar con el entorno de trabajo en su ordenador.

Algo que no se ve explotado en esta propuesta de Microsoft, es la capacidad de vincular los cursos de formación con la Web de la red de desarrolladores de Microsoft (*Microsoft Developer Network* ó *MSDN*) (Microsoft Corporation, 2011c) lo cual enriquecería bastante la oferta educativa de Microsoft, ya que en el MSDN sí se cuenta con mecanismos de colaboración entre los usuarios para compartir sus experiencias y consultar a los expertos o a otros usuarios, así como acceso a blogs y comunidades especializadas en algún producto o tecnología; dentro de dichos espacios es posible encontrar explicaciones muy completas (algunas con contenidos multimedia) que complementarían estupendamente los cursos de e-learning de Microsoft, sin embargo, como ya se ha mencionado están totalmente desligados. En cuanto a los requerimientos técnicos de la oferta de Microsoft, cabe destacar que si se quiere acceder a todo su contenido y aprovechar todas las capacidades multimedia que ofrece, solo podrá conseguirse utilizando el navegador web Internet Explorer.

Propuesta de Cisco Systems

Esta empresa ofrece una de las más completas ofertas de formación para sus profesionales y usuarios, así como estudiantes de todo el mundo que quieran aprender a utilizar los productos y tecnologías de esta empresa. Las propuestas de formación y transferencia de conocimiento más destacables de *Cisco Systems* son:

- **Seminarios en vivo a través de internet (*web seminars*)** (Cisco Systems Inc., 2011b) (Figura 2.3), los cuales se llevan a cabo una vez al mes y son transmitidos en línea a través de una plataforma que facilita grandemente la interacción con los espectadores mediante las siguientes capacidades:

- Posibilidad de preguntar a los ponentes
- Evaluación de la calidad de la presentación
- Descarga del audio (MP3) y transparencias
- Posibilidad de hacer un test del equipo del estudiante para asegurarse de que podrá ver el contenido

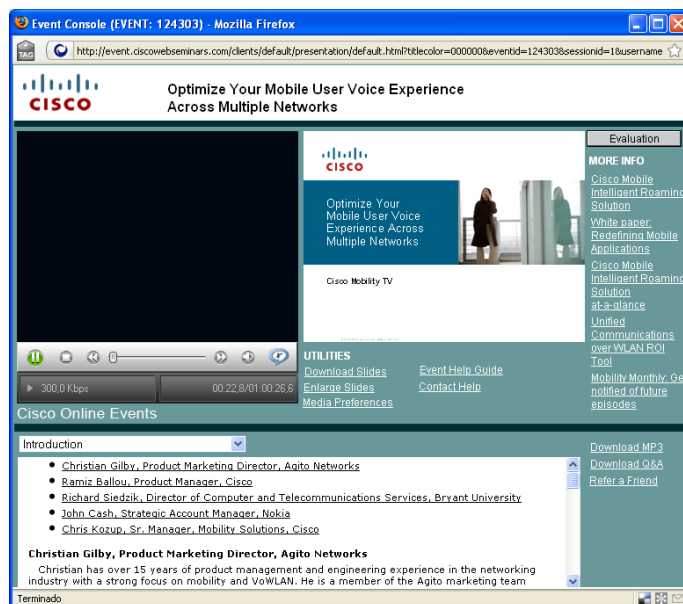


Figura 2.3: Interface de seminario en línea de Cisco Systems

- **Cisco Learning Network** (Cisco Systems Inc., 2011c), consiste en una red de aprendizaje en línea a través de la cual clientes, colaboradores y empleados de Cisco Systems tienen la oportunidad de colaborar y compartir conocimientos. A través de esta red es posible entrar en contacto con expertos (entrenadores y mentores) en el uso y aplicaciones de la propuesta tecnológica de Cisco Systems. Esta red pretende ser un recurso base para el desarrollo de las carreras profesionales de todos sus integrantes.

La interacción, colaboración y aprendizaje dentro de esta red, es desplegada a través de tecnologías Web 2.0, tales como:

- Foros de discusión
- Blogs
- Wikis
- Transmisiones de video en través de Internet (*videocast*)

Por su parte, las transmisiones grabadas en video ofrecen las siguientes características que vale la pena destacar ya que constituyen herramientas que facilitan la transferencia del conocimiento:

- Transcripción completa del dialogo.
 - Agenda de la charla visible en todo momento.
 - Glosario de términos técnicos empleados a lo largo del dialogo.
 - Descarga de ficheros relacionados a la presentación.
 - Hipervínculos a recursos adicionales en la Web o en libros.
 - Test de evaluación sobre el temario visto durante la presentación.
- **Cisco Technology Tutorials** (Cisco Systems Inc., 2011d), consiste una serie de tutoriales en línea sobre temas generales de tecnologías de la información y las comunicaciones grabados en vídeo. De cada una de las presentaciones, es posible ver el vídeo tantas veces se desee a través de Internet, así como descargar las transparencias y la transcripción de la charla.
 - **Cisco E-Service Training** (Cisco Systems Inc., 2011e), es un servicio de formación disponible únicamente para empleados de Cisco, pero cabe destacar que ofrece ayuda detallada sobre el uso de los productos y tecnologías de la empresa, así como la capacidad de llevar a cabo reuniones virtuales con los instructores y expertos en la materia.

Propuesta de Oracle

Esta empresa a través de su *Oracle University Live Virtual Class* (Oracle Corporation, 2011c) ofrece una serie de cursos a través de videoconferencia impartidos por expertos de Oracle, los cuales pueden ser atendidos a través de Internet mediante una herramienta colaborativa que ofrece las siguientes opciones:

- Posibilidad de conversar vía chat con los participantes.
- Contestar a exámenes rápidos durante las sesiones de videoconferencia.
- Enviar mensajes al profesor para resolver dudas.
- Compartición de aplicaciones.

- Practicas (*labs*) para reforzar los conceptos vistos durante el curso, si alguno de los participantes de la videoconferencia tiene dudas, existe la posibilidad de contactar al profesor a través de chat o por teléfono.

Como complemento a los cursos de formación, se cuenta con acceso a una base de conocimiento la cual ofrece:

- Recursos de preparación para exámenes de certificación.
- Material multimedia para el auto aprendizaje.
- Tutoriales en línea, los cuales son llamados *OBE* (acrónimo de *Oracle By Example*), que ofrecen explicaciones paso a paso sobre el uso de algunos de los productos y tecnologías de Oracle (Oracle Corporation, 2011d).

Uno de los principales diferenciadores que clama Oracle, es el hecho de que ofrece el mismo tipo de material y calidad de cursos, tanto online como presencial, ésta es una apuesta por ofrecer cursos de formación a grupos de personas dispersas por todo el mundo sin importar si pertenecen o no a una misma organización. Oracle simplemente programa los cursos y los imparte a todos aquellos que se hayan inscrito.

2.3. Soluciones de Gestión de Conocimiento Propuestas por Expertos en Creación y Valoración del Conocimiento

Como hemos mencionado antes, a pesar de que pudiera utilizarse cualquier sistema informático capaz de gestionar información para la gestión del conocimiento organizativo, varios expertos ajenos a la ingeniería del software, los cuales podemos enmarcar como expertos en creación y valoración del conocimiento, han planteado por un lado modelos conceptuales para la gestión del conocimiento a través de su tratamiento como *capital intelectual*, y por otro lado también han definido e implementado herramientas tecnológicas para dar soporte a las organizaciones en la identificación, formalización y gestión de su conocimiento organizativo. Las propuestas más destacables y que se alinean con esta tesis doctoral se presentan a continuación.

2.3.1 Modelos de capital intelectual

Fuera del ámbito de la ingeniería del software, principalmente en el campo de los negocios, el conocimiento ha venido adquiriendo mayor relevancia como activo para las organizaciones, a finales de la década de los 90's, Thomas A. Stewart acuñó el término *Capital Intelectual* (Stewart, 1998) el cuál definió como “*conocimiento organizado el cual puede ser utilizado para generar riqueza*”³, esto implica que a pesar de que el capital intelectual es conocimiento *per se*, conocimiento que por lo general es mayormente tácito; sin embargo, no cualquier tipo de conocimiento aporta valor a la organización, por ejemplo, un empleado puede ser un excelente violinista, pero esa destreza no tiene utilidad para el negocio de una organización.

De acuerdo con Stewart, el conocimiento se convierte en capital intelectual hasta que es capturado y empaquetado de tal forma que éste pueda ser utilizado en beneficio de la organización. Un empleado puede tener una idea maravillosa sobre cómo mejorar un proceso productivo de la organización, pero esa idea es inservible si se queda en su cabeza y no se comparte en un formato transferible y reutilizable.

En la definición inicial que Stewart dio del capital intelectual, estableció que el capital intelectual de una organización se encuentra en tres sitios en el contexto de la propia organización (Stewart, 1998):

- **Capital Humano:** El conocimiento de individuos que crean soluciones para los clientes.
- **Capital Estructural:** Los sistemas requeridos para compartir y transportar el conocimiento, los cuales son necesarios para capturar el *know-how* (o saber-hacer) de los empleados, de forma tal que la organización pueda usarlo en su propio beneficio.
- **Capital Relacional:** Está constituido por las relaciones que una organización crea y mantiene con sus clientes. El prestigio y el valor de la marca, son ejemplos de este tipo de capital puesto que atraen nuevos

³ Ya que en ocasiones al traducir del inglés al español se puede perder un poco el sentido que un autor ha querido dar a sus ideas, se incluye la cita textual de cómo Thomas A. Stewart define el capital intelectual en (Stewart, 1998): “*organized knowledge that can be used to produce wealth*”.

clientes y mantienen a los actuales, aportando valor a las relaciones de una organización.

En su libro (Stewart, 1998) Stewart puntualiza que para que una organización logre el éxito, los tres elementos del capital intelectual deben estar presentes e interactuar entre sí. Por ejemplo, una buena idea (Capital Humano) sin los medios necesarios para comunicarla (Capital Estructural) no llega lejos. Por otro lado, una buena relación con algún cliente (Capital Relacional) puede venirse abajo si por el *know-how* de un empleado sobre esa relación (Capital Humano) no llega a transmitirse a toda la organización por un fallo o deficiencia en los sistemas de información (Capital Estructural).

A partir de la definición inicial del capital intelectual propuesta por Stewart, diversos investigadores han propuesto modelos para definir lo que es el capital intelectual y poder valorarlo. Los modelos más destacados se resumen a continuación.

Cuadro de Mando Integral

Aunque el cuadro de mando integral (también conocido como *BSC* del término en inglés *Balanced Scorecard*) fue ideado por Kaplan y Norton (Robert S. Kaplan & David P. Norton, 1996) como una herramienta para de soporte para la planeación estratégica, tiene una relación destacable con la gestión del capital intelectual. Este modelo facilita la adaptación continua de la estrategia de una organización a los cambios que sufra el entorno de una organización es los aspectos tecnológico, competitivo y de mercado. Esta herramienta permite reducir el exceso de información que pudiera existir sobre estos aspectos y permite definir acciones a corto plazo y alinearlas con la estrategia de la organización a largo plazo.

El cuadro de mando integral está formado por un conjunto de indicadores que relacional la estrategia de una organización desde cuatro perspectivas: financiera, clientes, procesos internos y por último aprendizaje y crecimiento. Los indicadores empleados son tanto de carácter financiero como operativo (tales como satisfacción del cliente, control de procesos internos o actividades de innovación), siendo su principal objetivo definir relaciones del tipo *causa-efecto*

que ayuden a justificar las variaciones de los estados financieros de la organización. En la Figura 2.4, se muestran los componentes del modelo de cuadro de mando integral propuesto por Kaplan y Norton.

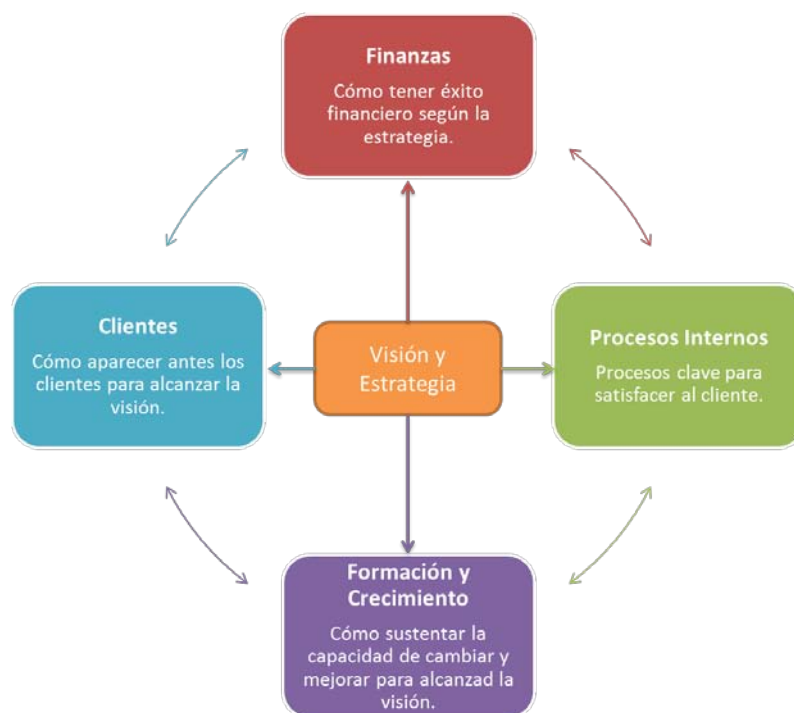


Figura 2.4: Modelo del Cuadro de Mando Integral de Kaplan y Norton

Modelo de la Universidad de Western Ontario

El modelo de capital intelectual de la Universidad de Western Ontario (Bontis, 1998), es una propuesta en la que los resultados de una organización están determinados por el nivel y el grado de evolución de un sistema de bloques de capital intelectual interrelacionados. Bajo la óptica de este modelo, el capital humano influye decisivamente sobre el capital clientes (o en inglés *Customer Capital* que se refiere al valor que aporta la relación con los clientes a la organización, algo similar a la definición de *capital relacional* de Thomas Stewart (Stewart, 1998) y el capital estructural, siendo el capital clientes y el estructural interdependientes. A continuación en la Figura 2.5 se muestran las relaciones de causalidad que propone este modelo entre los componentes del capital intelectual.

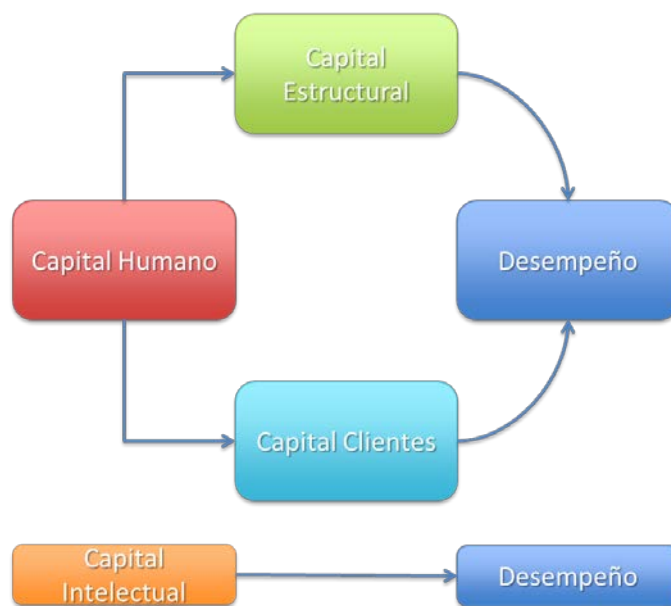


Figura 2.5: Modelo de Capital Intelectual de la Universidad de Western Ontario

Modelo de Canadian Imperial Bank

El modelo de capital intelectual del Canadian Imperial Bank (Saint-Onge, 1996) ofrece un enfoque que formula la composición del capital intelectual en función del aprendizaje organizativo. Partiendo de dicho enfoque, realiza un estudio del conocimiento explícito y del conocimiento tácito existente en la organización para cada uno de los componentes del capital intelectual. En este modelo, el aprendizaje dentro de una organización se analiza desde cuatro niveles distintos: individual, de equipo, organizativo y de los clientes. En este modelo el objetivo del aprendizaje organizativo es crear nuevo *capital conocimiento* (en inglés *Knowledge Capital*, el cual es un concepto que afirma que las ideas tienen un valor intrínseco que puede ser compartido y movilizado dentro y entre organizaciones). De este modo, esta propuesta vincula íntimamente el capital intelectual y el aprendizaje organizativo, puesto que la creación de conocimiento tácito da pie a una dinámica interna de cohesión que mejora el rendimiento de la organización. Al igual que en el modelo anterior, en el modelo del Canadian Imperial Bank, el capital humano aparece como el inicio fundamental de la cadena de generación de capital conocimiento. A continuación en la Figura 2.6 se muestran los componentes de este modelo y la forma en la que se interrelacionan.

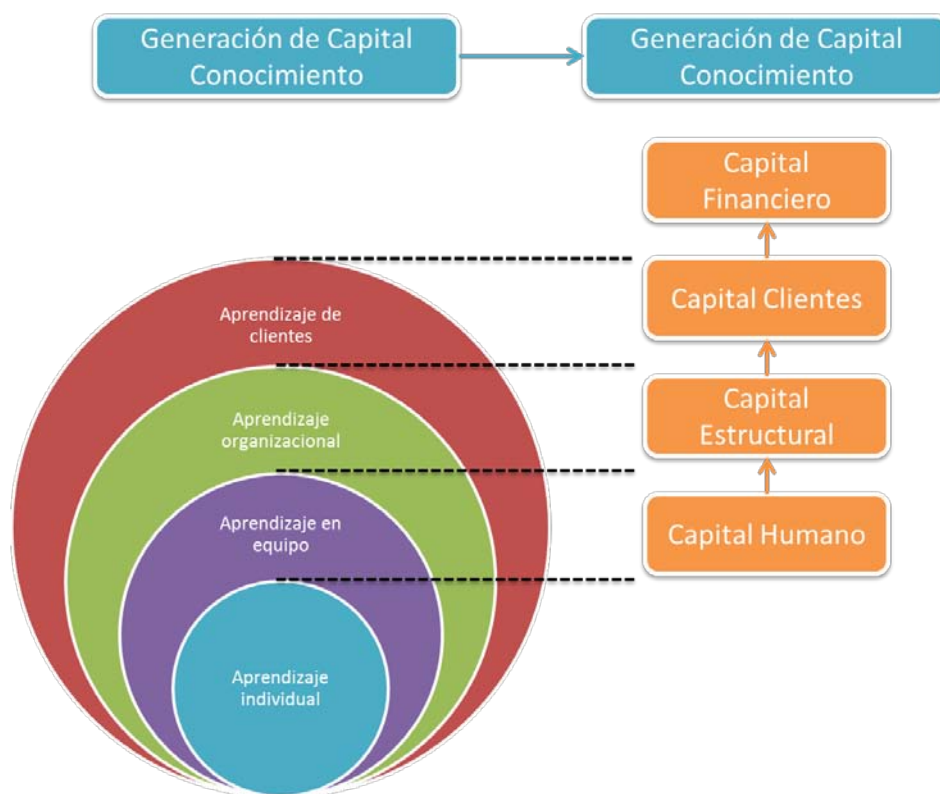


Figura 2.6: Modelo de Capital Intelectual del Canadian Imperial Bank

Technology Broker

El método *Technology Broker* fue desarrollado por Annie Brooking (Brooking, 1996) directora general de la consultora The Technology Broker, la cual es una consultora en el campo del capital intelectual.

Este modelo clasifica los componentes del capital intelectual en cuatro categorías:

- **Activos de mercado:** Son aquellos activos de la organización que le proporcionan una ventaja competitiva en el mercado. Ejemplo de indicadores: marcas registradas, cartera de clientes, nombre de la organización, cartera de pedidos, canales de distribución, capacidad de colaboración.
- **Activos humanos:** Este activo está conformado por las personas que forman parte de una organización, enfatizando la importancia que tienen las personas dentro de las organizaciones por su capacidad de aprender y de utilizar el conocimiento. Ejemplos de indicadores: educación (base de conocimientos y habilidades generales), formación profesional

(capacidades necesarias para el puesto de trabajo), conocimientos específicos del trabajo (experiencia), habilidades (liderazgo, trabajo en equipo, resolución de problemas, negociación, objetividad, estilo de pensamiento, factores motivacionales, comprensión, síntesis).

- **Activos de propiedad intelectual:** Son aquellos activos de la organización que le proporcionan un valor adicional lo cual le supone la exclusividad de la explotación de uno o varios activos intangibles. Ejemplos de indicadores: patentes, derechos de propiedad intelectual, derechos de diseño o secretos comerciales.
- **Activos de infraestructuras:** Este tipo de activos incluyen las tecnologías, métodos y procesos que permiten que la organización funcione. Como ejemplos de este tipo de activos de acuerdo a este modelo tenemos: la filosofía de negocio, la cultura de la organización (puede ser un activo o un pasivo en función del alineamiento con la filosofía del negocio), los sistemas de información o las bases de datos (infraestructura de conocimiento extensible a toda la organización).

La autora de este método propone que la valoración monetaria de este tipo de activos debe hacerse a través de una auditoría del capital intelectual basada en un cuestionario con preguntas de carácter cualitativo. Una vez realizada dicha auditoría, se procede a valorar económicamente los activos intangibles conforme a los enfoques de costes, de mercado y de ingresos. En la Figura 2.7, se muestra un diagrama del modelo propuesto por Brooking.



Figura 2.7: Modelo de Capital Intelectual Technology Broker

Modelo Skandia

Este modelo, también conocido como *Navigator* ó *Skandia Navigator*, fue desarrollado por Leif Edvinsson y Michael Malone (Edvinsson, 1997) para la

empresa sueca de finanzas Skandia, la cual puede considerarse como la primera gran empresa que apostó por la valoración de los activos de conocimiento que poseía. Este modelo define el capital intelectual dentro de la organización, junto con una propuesta para su medición y gestión, tanto por la explicitación de sus componentes como por la definición de indicadores. El tiempo, es un factor muy importante para este modelo, ya que traslada la gestión de indicadores desde el pasado hasta el futuro. El esquema utilizado por este modelo contiene tanto información financiera como no financiera, y tiene el objetivo de representar ambos tipos de información así como el capital intelectual de una organización.

En la idea propuesta por los creadores de este modelo, el capital intelectual está formado por la suma del capital humano y el capital estructural; a su vez, el capital estructural está constituido por el capital de clientes y el capital organizativo, estando este último formado por el capital de innovación y el capital de proceso. A continuación se muestra con un poco más de detalles, la definición de cada uno de los componentes del capital intelectual contemplados en este modelo.

- **Capital Humano:** Está formado por la habilidad individual, el conocimiento y la experiencia de los empleados. Es importante dejar claro que no debe ser considerado simplemente como la suma de estos valores, sino que se tiene que considerar la dinámica de una organización en un entorno competitivo en continuo cambio. El capital humano no pertenece a la compañía ya que residen en la mente de sus empleados, aunque sí incluye sus valores, su cultura y su filosofía.
- **Capital Estructural.** Está definido por el equipo informático, sistemas de información, bases de datos, estructura organizacional, marcas, patentes y en general todo aquello que de apoyo al capital humano.
- **Capital de Cliente.** Está definido por el valor que aporta la fidelidad de los clientes así como las relaciones con los mismos.
- **Capital Organizacional.** Está definido por la inversión de la organización en herramientas y sistemas que agilicen el flujo de conocimiento.
- **Capital de Innovación.** Está definido por la capacidad de renovación y los resultados de la misma dados en términos de derechos comerciales,

patentes y otros activos intangibles utilizados para aportar nuevos productos y servicios al mercado.

- **Capital de Proceso.** Está definido por aquellos procesos y técnicas de trabajo utilizados por los empleados que aumenten la eficiencia de los trabajos de producción y prestación de servicios.

El esquema global que se propone en este modelo está formado por cinco áreas de enfoque diferentes: Financiera, De Cliente, Humana, de Proceso y de Renovación y Desarrollo. Tal y como se muestra en la Figura 2.7.

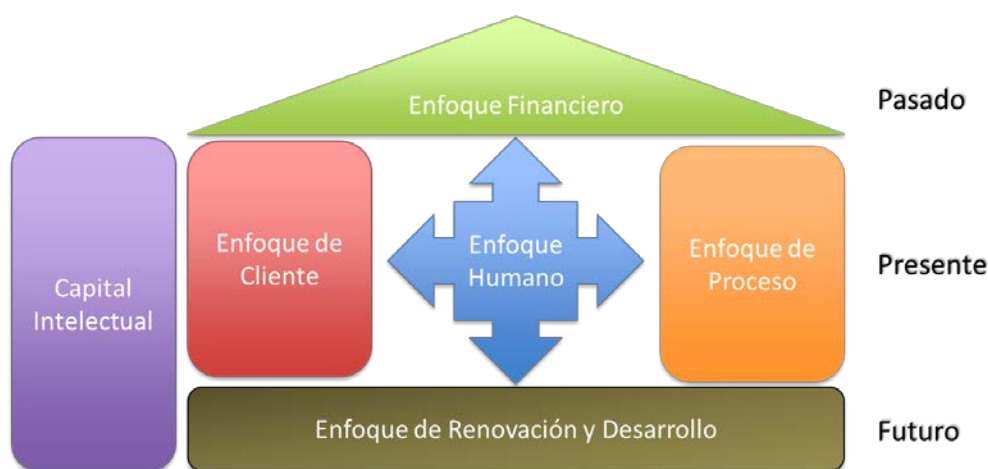


Figura 2.8: Modelo Skandia

Intangible Assets Monitor

Este modelo fue desarrollado por Karl Erik Sveiby (Sveiby, 1997) a partir de su experiencia personal como director de un semanario sueco de economía. Su experiencia profesional en el ámbito de la economía y las finanzas, le llevó a concluir que el sistema contable tradicional tenía que enriquecerse para poder llegar a dar el valor económico de una compañía de una forma más adecuada, que contemplara en el estado financiero de una organización el valor que aportan sus activos intangibles.

Para el autor de este modelo, los miembros de una organización enfocan sus esfuerzos en dos direcciones diferentes: una hacia dentro de la compañía tratando de construir y desarrollar una estructura interna, y otra hacia fuera de la compañía, trabajando con los clientes. En base a ello, Sveiby clasifica los activos intangibles en tres bloques diferentes, para los cuales, definió un

conjunto de indicadores para la medición y gestión de los intangibles. Las tres categorías de activos intangibles son las siguientes:

- **Competencias de las personas:** Constituyen para el autor de este modelo el activo intangible más valioso, y contempla las competencias o habilidades de los miembros de la organización.
- **Estructura interna:** Se trata del conocimiento estructurado de la organización, como patentes, procesos, modelos, sistemas de información o cultura organizativa, así como también, las personas que se hacen cargo de mantener estos activos.
- **Estructura externa:** Se trata de las relaciones con los clientes y proveedores de la organización, así como aquellos activos que aportan valor a la imagen de la organización como la marca y la imagen corporativa.

Este modelo mide la evolución de los tres bloques de intangibles mediante tres tipos de indicadores:

- **Indicadores de crecimiento e innovación:** Estos indicadores tratan de reflejar el potencial futuro de la empresa.
- **Indicadores de eficiencias:** Este tipo de indicadores tratan de reflejar la productividad de los activos intangibles.
- **Indicadores de estabilidad:** Este tipo de indicadores evalúan el grado de permanencia de los activos intangibles en la organización.

En base a los indicadores definidos, el autor de este modelo propone valorar los activos intangibles para identificar su valor económico a través de un *Balance de Activos Intangible* o *Balance Invisible*, que complemente el balance de activos tangibles que se hace de manera tradicional en las organizaciones. Como puede observarse en la Figura 2.9, este balance de intangibles está compuesto de dos elementos principales, los activos intangibles catalogados en los bloques definidos por Sveiby, los cuales una vez valorados aportarían a la organización una financiación que se denomina *financiación invisible*, ya que no representa dinero en metálico, sino más bien, una proyección del valor financiero que

aportan los activos intangibles a la organización en términos de capital invisible (aportado por las estructuras interna y externas) y de compromisos (aportados por las personas y su capacidad para hacer su trabajo).



Figura 2.9: Balance de Activos Intangibles

Modelo Intellect

El Modelo Intellect (Euroforum, 1998) fue desarrollado por el Instituto Universitario Euroforum Escorial de la Universidad Complutense de Madrid (Euroforum, 2011), en colaboración con la consultora KPMG y el apoyo de grandes compañías como el BBVA y Telefónica.

Este modelo propone el alineamiento del capital intelectual con la estrategia de la empresa, y se caracteriza por ser *abierto* (permite la interacción con modelos de terceros), *dinámico* (evoluciona a través del tiempo), *flexible* en su implantación y *sistémico*. El Modelo Intellect propone que el capital intelectual está conformado por tres bloques, cada uno de los cuales debe ser medido y gestionado con una dimensión temporal que debe tener en cuenta el futuro. Los bloques del capital intelectual propuestos en este modelo son:

- **Capital Humano:** Se refiere al conocimiento de los empleados de la compañía (el cual es puramente tácito) y su capacidad para generar conocimiento. De acuerdo a este modelo, el capital humano se caracteriza por que no pertenece a la organización sino que, de cierta forma, ésta lo alquila durante el tiempo en que un empleado trabaja en ella.

- **Capital Estructural:** Está compuesto de la información y los sistemas de comunicación, los sistemas de gestión, las patentes y todos aquellos activos de la organización que sirvan para sistematizar el conocimiento haciéndolo interno y explícito. De acuerdo a este modelo, el capital estructural es propiedad de la organización, y disponer de un capital estructural consolidado ayuda a mejorar el flujo de conocimiento y la eficiencia de la organización.
- **Capital Relacional:** Se refiere al valor que tiene para la organización sus relaciones externas, ya sea con clientes, proveedores, administración pública, la competencia, universidades o asociaciones profesionales o civiles. De acuerdo a este modelo, la calidad de las relaciones y la habilidad para atraer nuevos clientes son una buena fuente de conocimiento para la organización.

Cabe destacar que este modelo propone un conjunto de indicadores para llevar a cabo la medida de los distintos activos intangibles de una organización, además de que se preocupa de los procesos que generan nuevo capital intelectual para la organización a través del tiempo (Figura 2.10).

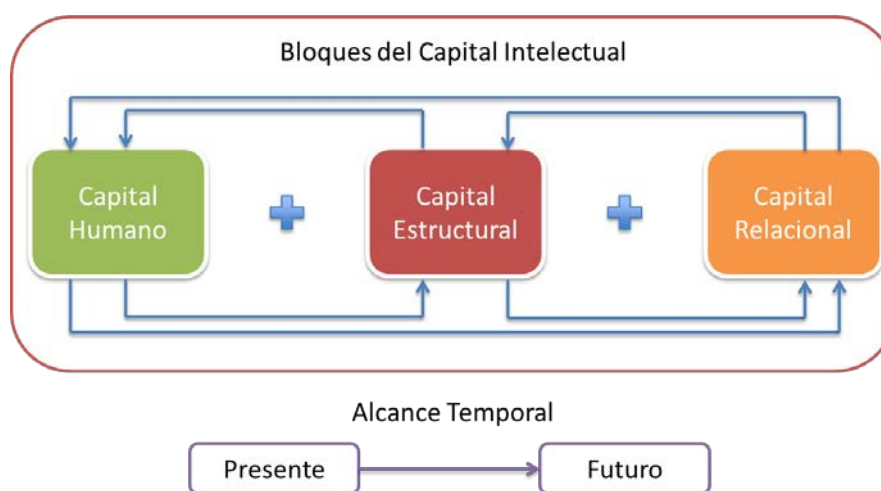


Figura 2.10: Modelo Intellect de Capital Intelectual

Modelo Intellectus

El Modelo Intellectus (Bueno, 2003) nace como una evolución de la propuesta del Modelo Intellect y su contraste con los modelos actuales de capital intelectual. Este modelo muestra los activos intangibles de una organización en una

estructura arborescente, a través de la cual, se pretende mostrar con claridad la interrelaciones entre estos activos. La estructura básica de este modelo gira en torno a *componentes, elementos, variables e indicadores*, los cuales se describen a continuación.

- **Componentes:** Los componentes agrupan a los activos intangibles de la organización en función de su naturaleza, desde esta perspectiva, este modelo propone que los componentes del capital intelectual son el capital humano (CH), el capital organizativo (CO), capital tecnológico (CT) y capital relacional (CR).
- **Elementos:** Se refiere a los activos intangibles que forman parte de cada uno de los componentes del capital intelectual.
- **Variables:** Se refiere a los activos intangibles que forman parte de cada uno de los elementos del capital intelectual.
- **Indicadores:** Se refiere a los instrumentos de medición para poder valorar los activos intangibles.

La Figura 2.11 muestra de forma gráfica la estructura básica que establece las relaciones entre los componentes, elementos, variables e indicadores del Modelo Intellectus.

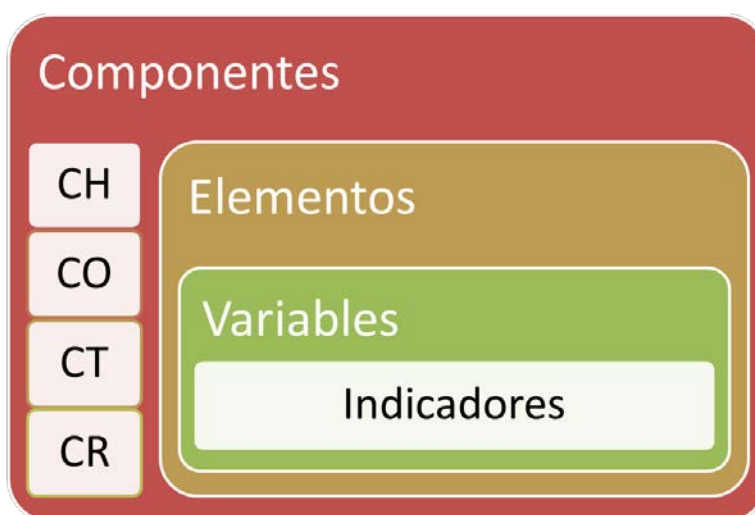


Figura 2.11: Estructura básica del Modelo Intellectus

Por último, en la Figura 2.12 se muestra la estructura de los componentes del capital intelectual propuesta por este modelo.

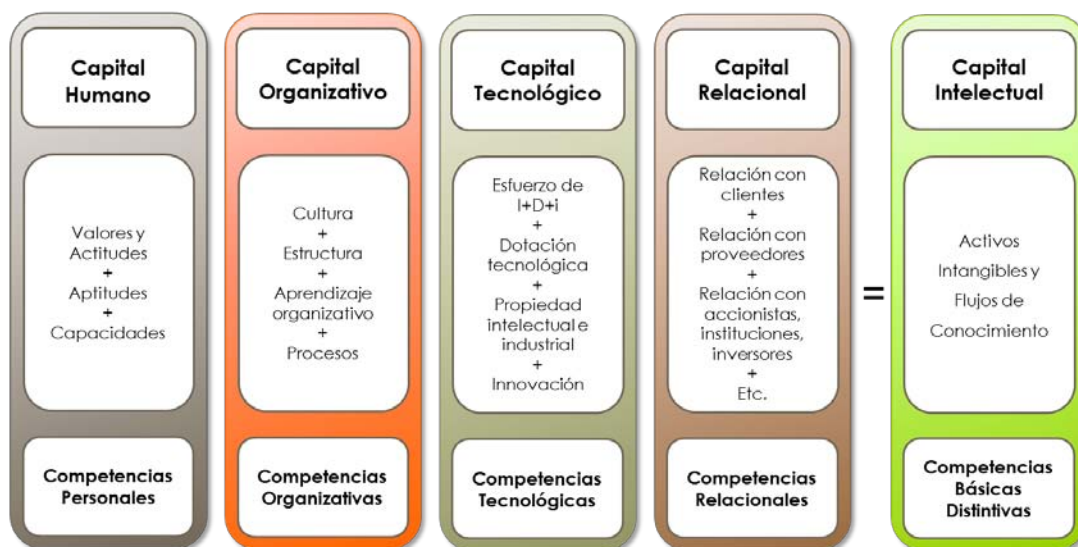


Figura 2.12: Componentes del Capital Intelectual propuestos en el Modelo Intellectus

Modelo Integrado Situacional

El Modelo Integrado Situacional (MIS) desarrollado por Manuel Riesco González (Riesco González, 2006), se presenta como una alternativa para la gestión del conocimiento organizativo que pretende facilitar el proceso del flujo del conocimiento valioso para obtener un beneficio en el negocio de las organizaciones. Presenta una dimensión general o global, a la que denomina integrada, que tiene en cuenta la sociedad en red, el entorno de los negocios y los mercados, así como los factores sociales, políticos, económicos y legales.

Este modelo se distingue por adaptar sus componentes y su arquitectura al entorno particular de cada organización y por armonizar las aportaciones de personas y tecnologías en beneficio de la organización.

De manera general, el autor de este modelo trata de solventar algunas de las deficiencias de los modelos de capital intelectual existentes, a través de una visión sistémica de gestión de conocimiento, a través de la cual pretende integrar las distintas dimensiones que dentro de una organización coexisten para generar conocimiento y denotan la necesidad de gestionarlo de manera integral y no como un componente aislado.



Figura 2.13: Características básicas del Modelo Integrado-Situacional

Las características generales de este modelo, se presentan en la Figura 2.13, las cuales se describen brevemente a continuación:

- **Premisa:** El conocimiento es el activo intangible más valioso con que cuentan las organizaciones para competir con éxito.
- **Finalidad:** Facilitar el proceso del flujo de conocimiento valioso para facilitar a las organizaciones obtener un beneficio en su negocio.
- **Asunciones básicas:** Se resumen en la definición de diversos conceptos clave para todo el modelo, dentro de los cuales destacan los siguientes: (1) sociedad actual, que bajo la óptica de este modelo puede entenderse como una sociedad donde el conocimiento ha adquirido una gran relevancia en todos los ámbitos, (2) el conocimiento de las organizaciones, que dentro de este modelo se define de manera funcional como “un conjunto de ideas, creencias y experiencias contrastadas y asimiladas mediante la reflexión, que sirven de guía para la acción. Se encuentra incrustado en los grupos, las organizaciones y el entorno”, (3) la gestión del conocimiento, que para el autor de este modelo no es una disciplina de reciente creación, si no que la actual relevancia del conocimiento en la sociedad ha resaltado la urgencia y necesidad de que

las organizaciones se ocupen de mejorar la gestión de su conocimiento para ser competitivas, (4) las tecnologías de la información son vistas por este modelo como herramientas indispensables de gestión, así como repositorios de conocimiento y potenciales agentes inteligentes dentro del proceso de gestión de conocimiento, y por último este modelo destaca (5) a las personas como el factor más importante de la gestión del conocimiento, ya que sin las personas, no existe conocimiento que gestionar ni manera alguna de crearlo.

- **Doble dimensión:** Este modelo presenta dos dimensiones en las que se mueve el conocimiento (1) dimensión integral conformada por la sociedad en red, el entorno de los negocios y los mercados, así como los factores sociales políticos, económicos y legales de la sociedad, (2) dimensión situacional, la cual está definida por el contexto en el que el conocimiento es utilizado.
- **Doble perspectiva:** La cual establece que para gestionar conocimiento en la sociedad actual, las personas y las tecnologías convergen de tal manera que deben administrarse juntas en cualquier proyecto de gestión del conocimiento.
- **Principios:** Establecen un conjunto de principios bajo los cuales se ha diseñado y desarrollado este modelo: integración, apertura dinámica, lógica, consistencia empírica, pertinencia, gradualidad en los procesos, compartir conocimiento, eficiencia en la planificación, eficacia y efectividad.
- **Estructura funcional:** Define un dos tipos de variables que servirán para gestionar el conocimiento: (1) variables básicas o generales las cuales corresponden a las acciones implicadas en un proyecto de gestión de conocimiento, (2) variables situacionales las cuales serán aquellas denotadas por el entorno en el que se desarrolle un proyecto de gestión de conocimiento.
- **Desarrollo sistémico:** El cual contempla que para cualquier proyecto de gestión de conocimiento deben contemplarse todos los aspectos, dentro del contexto determinado de cada organización, que influyan en su proceso del flujo del conocimiento.

2.3.2 Sistemas de Memoria Transaccional

Si algo nos ha dejado claro el repaso por los distintos modelos de capital intelectual es que, independientemente del modelo del que se trata, todos coinciden en algo, el activo más importante de una organización son sus personas, y sobre todo por en la mente de cada una de esas personas que trabajan en una organización se encuentra el conocimiento vivo de la organización, y son las personas las que generan nuevo conocimiento y mejorar el ya existente. Y partiendo de esta reflexión, en este apartado se desea introducir un concepto totalmente ajeno a la informática y las ciencias computacionales, pero que en la actualidad con el impulso que están dando las tecnologías de la información a las relaciones sociales y a la gestión del conocimiento, comienza a introducirse como un elemento clave para las propuestas de gestión de conocimiento más innovadoras, nos referimos a los *sistemas de memoria transaccional*⁴ (o en inglés *transactive memory systems*, término que suele abreviarse como *TMS* y que se usa ampliamente en esta tesis doctoral), el cual es un concepto que nace en la psicología pero que, en opinión del autor de esta tesis doctoral, encuentra cabida y debe ser indudablemente considerado si se pretende crear una solución de gestión de conocimiento que sea efectiva. Cabe destacar que la inclusión de los sistemas de memoria transaccional en la solución propuesta en esta tesis doctoral, constituyen uno de sus elementos más innovadores en la apuesta por definir un marco de gestión de conocimiento más eficiente.

La memoria transaccional (o en inglés *transactive memory*) es una hipótesis planteada en 1985 por el psicólogo Daniel Wegner (Daniel M. Wegner, 2011) como respuesta a las teorías iniciales de la inteligencia colectiva, la cual es definida de manera general como la inteligencia que surge como producto de la colaboración entre varios individuos (Levy, 1997). La memoria transaccional es definida en (D.M. Wegner, Giuliano, & Hertel, 1985) como un sistema formado a

⁴ Cabe destacar que el término *transactive memory system*, al traducirse al idioma Español suele tener dos acepciones totalmente equivalentes: sistema de memoria transaccional (tal y como es referido en (Severino & Puente-Palacios, 2010) o como memoria transactiva (tal y como es referido en (Sanchez-Manzanarez, Rico, Gil, & San Martin, 2006). El autor de esta tesis doctoral ha decidido optar por utilizar el término *sistema de memoria transaccional* por considerarlo más correcto de acuerdo a la gramática del idioma Español.

partir del conocimiento almacenado en la mente de un grupo de personas que tienen una relación o vínculo estrecho (puede ser un vínculo familiar, fraternal o laboral); dicho sistema se define en términos de dos componentes: (1) un *almacén organizado de conocimientos* el cual se encuentra completamente en la mente de las personas que forman un grupo con algún tipo de relación que los une, y (2) un conjunto de *procesos de intercambio de conocimiento relevante* entre los miembros de un grupo. Dicho en otras palabras, Wegner, Giuliano y Hertel (1985), perciben la memoria transaccional como la combinación de las mentes de un grupo de personas y la manera en la que se comunican entre ellos para intercambiar y obtener unos de otros, aquella información que es relevante para cada uno de ellos.

Para explicar cómo funciona un sistema de memoria transaccional podremos dos ejemplos cotidianos. Como primer ejemplo suponga que tiene ocho años y quiere que su padre le cuente un cuento antes de ir a la cama, para conseguirlo, usted ya conoce a su padre, lleva ocho largos años conviviendo con él y sabe exactamente qué palabras utilizar para conseguir que le cuente un cuento (dicho en otras palabras, usted conoce el proceso que debe seguir para conseguir la información que tiene su padre que es relevante para usted), no es lo mismo que usted le diga a su padre “*¡oye que me voy a la cama a ver si me haces favor de contarme un cuento!*” a que por el contrario ponga su *carita de cordero* y le diga “*oye papi, ya tengo sueño, me cuentas un cuento para ya irme a dormir*”; este ejemplo tan coloquial es una representación cotidiana de lo que sería un sistema de memoria transaccional, ya que tanto usted como su padre tienen un vínculo estrecho que les une, y cada uno tiene en su mente conocimiento relevante para cada quien y saben cómo conseguirlo.

Ahora pongamos un ejemplo distinto y ubíquese en un contexto laboral, en menor o mayor grado, el vínculo que existe entre los compañeros de trabajo une a las personas, es por ello, que un sistema de memoria transaccional también puede existir en este entorno. Suponga que recientemente le han ascendido en su trabajo y ahora ha pasado a ser el supervisor de catorce personas que hasta ayer eran sus compañeros de trabajo, tomaban el café juntos, solían salir algunos viernes después del trabajo a tomar algo, y durante la jornada laboran siempre

colaboraban para terminar día con día el trabajo planificado, pero ahora, el panorama ha cambiado un poco, ahora usted es “el nuevo jefe” y teme que eso le traiga complicaciones con sus compañeros de trabajo, sin embargo, gracias a ese vínculo que se ha formado entre usted y sus catorce compañeros de trabajo, usted sabe cómo dirigirse a cada uno de ellos, sabrá de qué forma deberá hablarles cuando necesite que le digan algo (dicho en otros términos, sabrá cómo conseguir que compartan conocimiento con usted) y de la misma manera, ellos sabrán como dirigirse a usted para conseguir que les diga o indique aquello que necesitan saber; pero hay algo más, y quizá lo más relevante, usted y sus catorce compañeros de trabajo forman un sistema de conocimiento, el cual está almacenado primordialmente en sus mentes, y decimos sistema, porque el conocimiento que comparten es aquel relacionado a sus tareas laborales, a la forma en la que cada uno debe hacer su trabajo y como debe comunicarse con los demás cuando lo necesite, esto de acuerdo a lo descrito por Wegner (D.M. Wegner, 1987) es un sistema de memoria transaccional, donde cada miembro que es parte de ese sistema, sabe que conocimiento tiene el otro que le puede ser de utilidad, sabe cómo debe compartir lo que él o ella sabe y como acceder al conocimiento del resto de los miembros del grupo.

Esa dinámica de codificar, almacenar, compartir y recuperar conocimiento de manera colectiva es la que se pretende implementar en la solución que se propone en esta tesis doctoral para la gestión del conocimiento organizativo, y por ello que, como se explicará más adelante en el Capítulo 3, se ha definido un repositorio para el conocimiento organizativo siguiendo los principios de los sistemas de memoria transaccional: se define un repositorio organizado para el conocimiento, y se definen las reglas a seguir para crear, almacenar, acceder y compartir el conocimiento.

La mayor parte de las investigaciones fundamentales sobre los sistemas de memoria transaccional se han dado en el campo de la psicología, sin embargo han ganado una gran popularidad en términos de extender de teorías existentes o en el ámbito de la investigación empírica (Mohammed & Dumville, 2001), ya que las investigaciones realizadas en laboratorios de comportamiento organizativo han demostrado que la existencia de un sistemas de memoria

transaccional en un grupo de personas que colaboran para la realización de tareas, ayuda a mejorar su rendimiento debido a que los miembros de un grupo, pesar de que estén especializados en dominios de conocimiento distintos, son capaces de compatibilizar lo que cada uno sabe colaborando entre sí, aportando cada quien aquello que sabe que a otro puede serle de utilidad (Brandon & Hollingshead, 2004; Hollingshead & Brandon, 2003; Kozłowski & Ilgen, 2006). Esa posibilidad de mejorar la productividad promovida por el uso de un sistema de memoria transaccional, es uno de los factores que motivaron al autor de esta tesis doctoral a incorporarlos en la solución que propone.

El uso o implementación de los sistemas de memoria transaccional mediante algún tipo de convergencia con las ciencias computacionales no son una idea nueva, ya el propio Wegner en 1995 (Daniel M. Wegner, 1995) propuso la idea de que el sistema que se forma debido a la interacción entre la mente de las personas, es de cierta forma muy similar a la manera en que los ordenadores se comunican a través de una red de telecomunicaciones; en cierta forma, en la actualidad es más o menos de esa forma en que funciona Internet, tenemos millones de ordenadores conectados entre sí, los cuales crear un sistema en el que cada ordenador tiene información de potencial utilidad para otro, y existen protocolos claramente definidos para codificar, almacenar y acceder a la información. Con esto no se pretende decir que Internet sea un sistema de memoria transaccional *per se*, pero sin lugar a dudas es una aproximación bastante cercana.

Esta propuesta del propio Wegner de haber hecho una analogía entre un sistema de memoria transaccional y una red de ordenadores, ha sido fuente de inspiración para que los investigadores del ámbito de las ciencias computacionales y las telecomunicaciones formulen planteamientos que describen el comportamiento del flujo de información en una red de ordenadores, como una red cognitiva, similar a un sistema de memoria transaccional, en la cual las personas y sus habilidades representan los nodos de esa red cognitiva creada a través de una red de ordenadores (Peltokorpi, 2008). La idea en la que confluyen estos trabajos, es que el conocimiento está distribuido en la red, y las personas que se conectan a través de una red lo hacen

porque necesitan saber quién sabe cómo utilizar el conocimiento para desarrollar alguna tarea concreta o hacer uso de cierta habilidad de manera eficiente.

Por otro lado, con la finalidad de desarrollar una aplicación práctica de los sistemas de memoria transaccional, algunos investigadores han desarrollado modelos computacionales para explorar la aplicabilidad de los sistemas de memoria transaccional en grupo de trabajo. Uno de los trabajos que destaca en este aspecto, es el de (Palazzolo, Serb, She, Su, & Contractor, 2006), cuyos resultados dieron indicios de que la comunicación entre los miembros de un equipo de trabajo se mejoraba si el conocimiento y habilidades de cada persona estaba claramente diferenciado y cada miembro del equipo tenía claro *quién sabía qué*; sin embargo, la comunicación empeoraba si el conocimiento y habilidades que tenía cada persona era utilizado de manera individual y no se identificaba con claridad *quién sabía qué*; los resultados preliminares obtenidos de este trabajo, dieron indicios de que cuando el conocimiento que posee cada miembro de un equipo de trabajo está claramente identificado y es interdependiente, la comunicación se mejora. Este trabajo se complementa con el realizado por (Ren, Carley, & Argote, 2006) quienes estudiaron el rendimiento de los equipos de trabajo en términos de su tamaño, la frecuencia de cambios en las actividades que realizaban (volatilidad de las tareas) y la disponibilidad del conocimiento existente en un sistema de memoria transaccional necesario para que los miembros del grupo llevaran a cabo sus tareas (volatilidad del conocimiento). Los resultados preliminares obtenidos de este trabajo, dieron evidencias de que el uso de un sistema de memoria transaccional ayuda a mejorar el rendimiento de un equipo de trabajo, pero que sin embargo, el rendimiento es mejor a medida de que el grupo de trabajo sea más grande.

Hasta este punto, puede decirse que queda claro, y hay evidencias fehacientes en los trabajos realizados hasta el momento, de que los sistemas de memoria transaccional en convergencia con las ciencias computacionales pueden ofrecer interesantes ventajas, sin embargo, y para cerrar este apartado, cabe mencionar el estudio más reciente de Wegner y su equipo de trabajo (Sparrow, Liu, & Daniel M. Wegner, 2011), donde los resultados obtenidos muestran evidencias de que

cuando la memoria externa y la memoria transaccional de un individuo se externaliza en un sistema informático de manera excesiva, la capacidad de memorización y de recordar de una persona se ve afectada, ya que en la actualidad nos estamos acostumbrando a que cualquier información que necesitamos siempre, o casi siempre, la vamos encontrar en Internet, y por ese hecho, las habilidades para codificar, memorizar (o almacenar) y recordar (o recuperar) el conocimiento que tenemos en nuestra propia mente se van menguando. Es sin duda un aspecto a considerar en la “*informatización*” de los sistemas de memoria transaccional, y es uno de los aspectos que se intenta abordar en la solución que se plantea en esta tesis doctoral.

2.3.3 Herramientas tecnológicas

Fuera del área de la ingeniería del software, los expertos de otras disciplinas han trabajado en el desarrollo de plataformas totalmente orientadas a la gestión del conocimiento y capital intelectual. Las más destacables se describen brevemente a continuación.

Intellectual Capital Management Systems

Se trata de una empresa (Viedma, 2011) que lleva a cabo actividades de investigación aplicada orientadas al desarrollo de modelos, metodologías y herramientas para la gestión del capital intelectual de empresas, organizaciones, ciudades y naciones. Esta empresa dirigida por el Profesor José María Viedma, ha desarrollado una serie de metodologías y software de soporte para dominios específicos dentro de la gestión de capital intelectual.

- **OICBS: Operations Intellectual Capital Benchmarking System.** Metodología que con su software correspondiente, permite gestionar el capital intelectual de operaciones utilizando técnicas de Benchmarking.
- **IICBS: Innovation Intellectual Capital Benchmarking System.** Metodología que con su software correspondiente permite gestionar el capital intelectual de innovación utilizando técnicas de Benchmarking.

- **SCBS: Social Capital Benchmarking System.** Metodología que con su software correspondiente permite identificar y evaluar el capital social existente en diferentes clusters alternativos; capital social necesario para desarrollar la específica organización en forma de red que cada modelo de negocio requiere.
- **CICBS: Cities' Intellectual Capital Benchmarking System.** Metodología y herramienta para medir y gestionar el capital intelectual de las ciudades. Aplicación práctica de la metodología en la ciudad de Mataró, España.

Open Text

Es una compañía especialista en el desarrollo de gestores de contenido empresarial (ECM: *Enterprise Content Management*) cuyas soluciones están orientadas a la unión de los procesos, personas e información dentro de las organizaciones (OpenText Corporation, 2011). Ofrecen una amplia gama de servicios de consultoría para diversas áreas industriales, focalizados en ayudar a las empresas a convertir su información en conocimiento útil que les permita alcanzar la innovación y acelerar su crecimiento.

En el aspecto tecnológico, han desarrollado una serie de herramientas que permiten la captura, representación y recuperación de información organizacional, independientemente del formato en el que se encuentren, destacan sus productos para la gestión de conocimiento así como los orientados a la gestión financiera, los cuales ofrecen una loable solución tecnológica para poder gestionar el capital intelectual de las organizaciones.

Know Inc

Esta empresa se dedica al desarrollo de lo que llama “estrategias de conocimiento”, donde incorporando la infraestructura de TI y la cultura corporativa de las organizaciones, desarrolla entornos de aprendizaje que permitan a las organizaciones mantener al día su *know-how* y buenas prácticas, mediante el aprendizaje continuo y el intercambio de conocimiento (Know Inc., 2011). Para el despliegue de las estrategias de conocimiento, esta empresa ha

desarrollado un conjunto de aplicaciones basadas en Web con la intención de dar soporte tecnológico al despliegue de dichas estrategias.

Cynapse

Esta empresa se focaliza en la gestión de dos de los activos más importantes de las organizaciones: gente y conocimiento (Cynapse India Pvt. Ltd., 2011). Su objetivo principal es desarrollar soluciones tecnológicas que permitan gestionar la manera en que se comunican los empleados de una empresa, las formas en las que colaboran para y comparte información entre ellos. Han desarrollado una herramienta tecnológica llamada *cyn.in*, la cual es ofrecida bajo demanda como software como servicio (SaaS: *Software as a Service*), como servidor remoto virtual así como software libre; esta herramienta ofrece un conjunto de funcionalidades que permiten gestionar el conocimiento de cualquier tipo de organización, así como facilitar la comunicación e intercambio de conocimiento entre los miembros de una organización a través de herramientas de la Web 2.0. Incluye también un motor de búsqueda, que facilita el acceso a la información de la organización.

2.4. Conclusiones Acerca de la Soluciones Existentes

Hasta este punto se ha querido destacar la importancia que tiene para las organizaciones el apostar por invertir en la gestión de su conocimiento organizativo, queda claro que una adecuada gestión del mismo es de gran utilidad para que puedan alcanzar sus objetivos estratégicos, y que indudablemente se puede ver mejorada por la incorporación de teorías como la de la memoria transaccional.

Esta tesis doctoral parte de la idea de que una metodología efectiva para la gestión del conocimiento organizativo, requiere de un marco tecnológico adecuado que permita llevar a cabo dicha gestión de manera eficaz y eficiente; pero además, dicha marco tecnológico de gestión de conocimiento organizativo requiere de un marco metodológico que debe contemplar mecanismos de medición y control que permitan asegurar el retorno de la inversión de las organizaciones y validar si los proyectos que ejecutan están siempre orientados al cumplimiento de sus objetivos estratégico. En el ámbito de la ingeniería del

software, esto es de vital importancia de cara a solucionar los problemas mencionados en la Tabla 1.1.

Como se ha podido ver, los grandes líderes en el ámbito de las tecnologías de la información y la gestión de servicios de TI se han focalizado principalmente en la transferencia de conocimiento a través de soluciones de formación más que en una solución global de gestión de conocimiento. Sus aportaciones son muy loables y ofrecen soluciones bastante efectivas para la transferencia y gestión del conocimiento, sin embargo analizando las características de las soluciones más relevantes, encontramos que existen un conjunto de deficiencias generales y comunes a todas:

1. Carecen de contenidos educativos basados en estándares, como SCORM (Advance Distributed Learning, 2008), que faciliten su incorporación en entornos de formación en línea existentes.
2. El contenido es incompatible con las normas de accesibilidad definidas por el World Wide Web Consortium (World Wide Web Consortium, 2011).
3. Carecen de una vía de comunicación con repositorios de activos de procesos o bases de conocimiento de las organizaciones, ofreciendo conocimientos teóricos desligados de su puesta en marcha en entornos de trabajo reales así como de la capacidad de obtener retroalimentación de uso en del conocimiento recogido como activo de la organización en proyectos nuevos.
4. Carecen de acceso universal (multiplataforma, multidispositivo).
5. Al no estar conectados con los objetivos estratégico de la empresa, no permiten medir el retorno de la inversión en formación, lo cual puede desanimar a las organizaciones a continuar invirtiendo en planes de formación.
6. Existen dificultades para desplegar los conocimientos aprendidos durante los cursos de formación dentro del entorno laboral.
7. Existe poca o nula conexión entre los conocimientos adquiridos a través de cursos de formación y el conocimiento del saber-hacer de las organizaciones

Por otra parte, los expertos en gestión del conocimiento y capital intelectual, han trabajado en el desarrollo de metodologías que coadyuven al logro de los objetivos estratégicos de las organizaciones principalmente mediante la gestión de su conocimiento. A pesar de la potencialidad de las herramientas tecnológicas y de los modelos que han desarrollado, muchas veces en colaboración con los líderes en el mercado de las TI, las herramientas que proponen no van más allá de ser gestores de documentos, motores de búsqueda o herramientas de la Web 2.0; generalmente tan dispersas entre sí que no terminan de potenciar del todo la efectividad de las metodologías desarrolladas por los expertos. Y por otro lado, los modelos de capital intelectual, a pesar de que su aportación para conseguir valorar desde una perspectiva financiera la aportación del conocimiento como un activo intangible para las organización, siguen careciendo de una mecanismo que permita desplegar estos modelos de manera práctica y ágil en las organizaciones. El autor de esta tesis doctoral considera que complementar estos modelos con un marco tecnológico potenciado por un sistema de memoria transaccional puede ser una solución a este problema.

Desde el punto de vista científico las deficiencias que existen en las soluciones existentes y que están sin resolver son las siguientes:

1. Las organizaciones tratan de forma aislada lo que son las unidades de aprendizaje de lo que es el su propio *know how*, cuando realmente estos dos elementos son las dos caras de una misma moneda y componentes inherentes del conocimiento de las organizaciones. Esto se debe a que en ocasiones el *know how* no se ha identificado como activo de la organización, y es por ello que lo que se enseña a los empleados son unidades de aprendizaje que están desconectadas del *know how* de la organización.
2. Existe una imperante necesidad de formalizar los mecanismos de representación del conocimiento de las organizaciones, especialmente el conocimiento tácito, aunque plasmar en papel sería la manera más sencilla de expresar el conocimiento y las ideas, se requiere de un mecanismo que permita que el conocimiento pueda ser encapsulado, almacenado, compartido y encontrado. Esto sin duda deja clara la

necesidad de que el capital intelectual y su conocimiento intrínseco sea usable y accesible para todos los miembros de una organización.

3. Los mecanismos de encapsulación de conocimiento deben estar formalizados, listos para su reutilización y por tanto listos para producir nuevas unidades potenciales de conocimiento. Los mecanismos de encapsulación de conocimiento deben estar diseñados para ser accesibles de modo que los procesos asociados con dichos conocimientos sean más usables.
4. La inversión que se precisa para dotar a la organización de una apropiada cultura organizativa que promueva la identificación de activos de aprendizaje y conocimiento y soportar dicha cultura con la tecnología apropiada, centrada en los recursos humanos, y sus relaciones sociales dentro de la organización, es una inversión cuyo retorno resulta a día de hoy intangible o muy complejo de cuantificar.
5. No existe una cultura que promueva la compartición de conocimiento a distintos niveles: interpersonal, inter-grupal, inter-departamental, o a lo ancho y largo de la organización. De modo que deberían establecerse políticas que promovieran e incentivaran la compartición de conocimiento, bien económicamente, o bien con algún tipo de recompensa.

De lo anterior se deduce que la tecnología por sí sola no es capaz de promover eficientemente la transferencia de conocimiento y la gestión del capital intelectual, aunando adecuadamente los dos elementos vitales para conseguirlo que son aprendizaje y conocimiento. Se trata de un conjunto de problemas que se deben resolver desde el punto de vista intelectual y que luego deben ser soportados adecuadamente por una plataforma tecnológica siguiendo una serie de consideraciones como las mencionadas anteriormente. Por tanto **esta tesis doctoral se centra en la gestión del conocimiento de las organizaciones de desarrollo de software como eje para potenciar la productividad y la innovación en el área de desarrollo de proyectos**. Para ello será preciso:

- Recoger tanto el conocimiento tácito como el explícito de las organizaciones y hacerlo **accesible y usable** para el personal, de modo

que puedan formarse en ello, utilizarlo como fuente de aprendizaje para futuros proyectos, y hacerlo evolucionar gracias a su uso en proyecto reales. Esto permitirá **mejorar la productividad del personal**.

- Realizar **reutilización continua** del conocimiento y **evolución** del mismo para potenciar la consecución de un estadio de madurez en la **gestión del conocimiento organizativo** que culmine con elementos innovadores para la empresa. Esto permite **potenciar la innovación**.
- Incorporar mecanismos de trazabilidad de los activos de conocimiento para cuantificar su uso en proyectos reales y así poder **valorar el alineamiento de los proyectos con los objetivos estratégicos de la organización**.

Capítulo 3

Solución Propuesta

En este capítulo se presenta *Promise Framework*, un marco metodológico y tecnológico el cual constituye la principal aportación de esta tesis doctoral y ha sido desarrollado para cumplir la siguiente misión:

Gestionar de una manera explícita, clara y accesible todo el conocimiento existente en una organización sobre sus productos, procesos y servicios, para fomentar a través de la reutilización, valoración y evolución del conocimiento su crecimiento sostenible.

El marco de gestión de conocimiento que aquí se presenta, está **compuesto de tres componentes** principales los cuales se describen en detalle a lo largo de este capítulo: **(1)** modelo de madurez y capacidad del conocimiento organizativo **(2)** marco metodológico, y **(3)** marco tecnológico.

3.1. Descripción General de la Solución

Como se mencionó en los capítulos anteriores, se han identificado una serie de problemas relacionados con la captura, codificación, transferencia, uso, reutilización, valoración y posterior capitalización del conocimiento organizativo; para dar solución a dichos problemas (ver Tabla 1.1), se propone en esta tesis doctoral *Promise Framework* (Figura 3.1), **un marco metodológico y tecnológico cuya finalidad principal es asegurar la valoración, accesibilidad, usabilidad y aprendizaje del conocimiento organizativo**, empleando por un lado conceptos de distintas disciplinas aunados a la filosofía y experiencia de la ingeniería del software en gestionar procesos, proyectos así como los activos de éstos, y por otro lado, tecnologías software para dar soporte al despliegue práctico de la solución que se propone esta tesis doctoral.

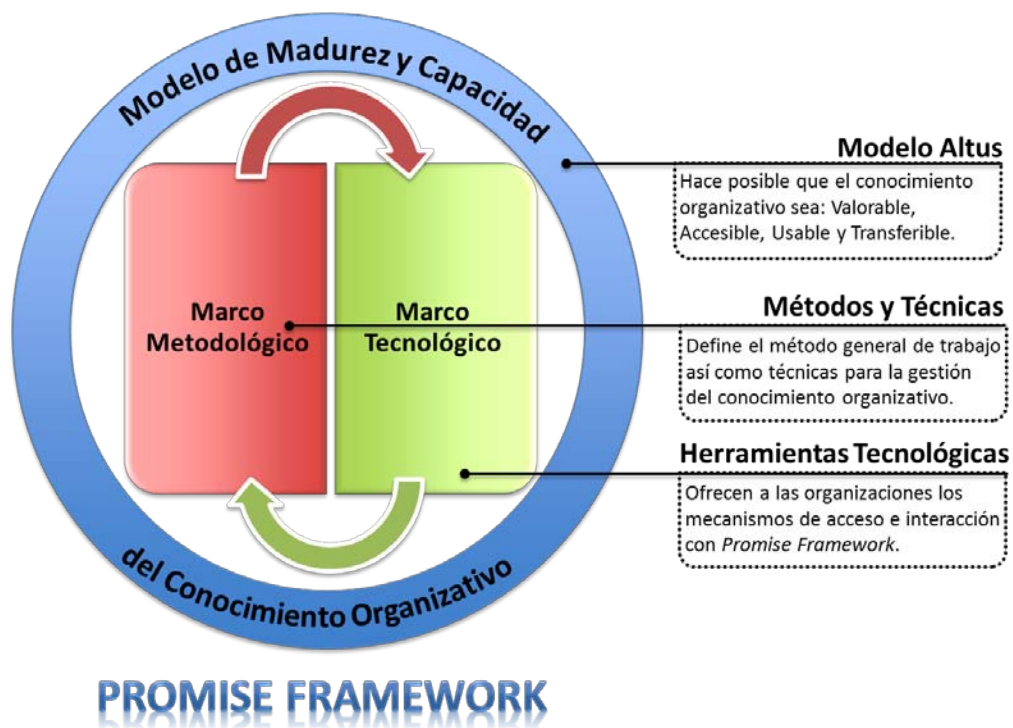


Figura 3.1: Componentes principales de *Promise Framework*

Como puede verse en la Figura 3.1, y como ya se comentó anteriormente en el Capítulo 1, ***Promise Framework*** está constituido por tres componentes principales los cuales combinan de manera novedosa ***un modelo*** para valorar la madurez del conocimiento organizativo y la capacidad de la organización para gestionarlo, ***una solución metodológica*** para guiar a las organizaciones en la gestión exitosa de su conocimiento organizativo, y ***un conjunto de herramientas tecnológicas*** para dar soporte al uso de la solución metodológica y al modelo de madurez y capacidad para aplicarlos con eficacia dentro de una organización. A continuación se describen detalladamente los tres componentes de *Promise Framework*, así como la aportación de éstos a la resolución de los problemas de investigación planteados en esta tesis doctoral.

3.2. Descripción del *Modelo Altus*: Modelo de Madurez y Capacidad del Conocimiento Organizativo

Como se comentó anteriormente, la aportación principal de *Promise Framework* es proponer un marco que permita conseguir que el conocimiento de una organización sea accesible, usable, transferible y valorable, de tal forma que se pueda mejorar la productividad y promover la innovación dentro de la

organización. Para ello, se ha definido el *Modelo Altus*⁵, el cual define la madurez que puede ir alcanzando el conocimiento de una organización a la vez que ésta va adquiriendo capacidades para gestionar de manera más eficiente su conocimiento y a las personas que lo generan. En la Figura 3.2, se muestra la estructura general del *Modelo Altus*, donde como puede verse, éste se compone de cuatro niveles de madurez (niveles 1, 2, 3 y 4) y siete niveles arquitectónicos (Configuración, formativo, operativo, proactivo, transaccional, valoración SP3 y social) los cuales se describirán con detalle más adelante.

Dentro de este modelo se han definido también unos objetivos estratégicos que sirven para guiar de manera inequívoca la implementación exitosa de cada uno de los componentes de *Promise Framework*, dichos objetivos pueden verse a continuación en la Tabla 3.1.

Tabla 3.1: Objetivos estratégicos del *Modelo Altus*

Objetivo Estratégico del Modelo (<i>MoSO</i>)	Descripción
Objetivo estratégico 1 (<i>MoSO 1</i>)	Mejorar la productividad
Objetivo estratégico 2 (<i>MoSO 2</i>)	Mejorar la competitividad
Objetivo estratégico 3 (<i>MoSO 3</i>)	Promover la innovación
Objetivo estratégico 4 (<i>MoSO 4</i>)	Valorar la calidad de los servicios, procesos, productos y personas (SP3)
Objetivo estratégico 5 (<i>MoSO 5</i>)	Capitalizar el conocimiento organizativo

⁵ *ALTUS*: acrónimo formado con las palabras en inglés: *assessment* (valoración), *learnability* (facilidad de aprendizaje), *usability* (usabilidad) y *accessibility* (accesibilidad), cualidades del conocimiento organizativo que se busca conseguir a través del marco de trabajo propuesto en esta tesis doctoral.

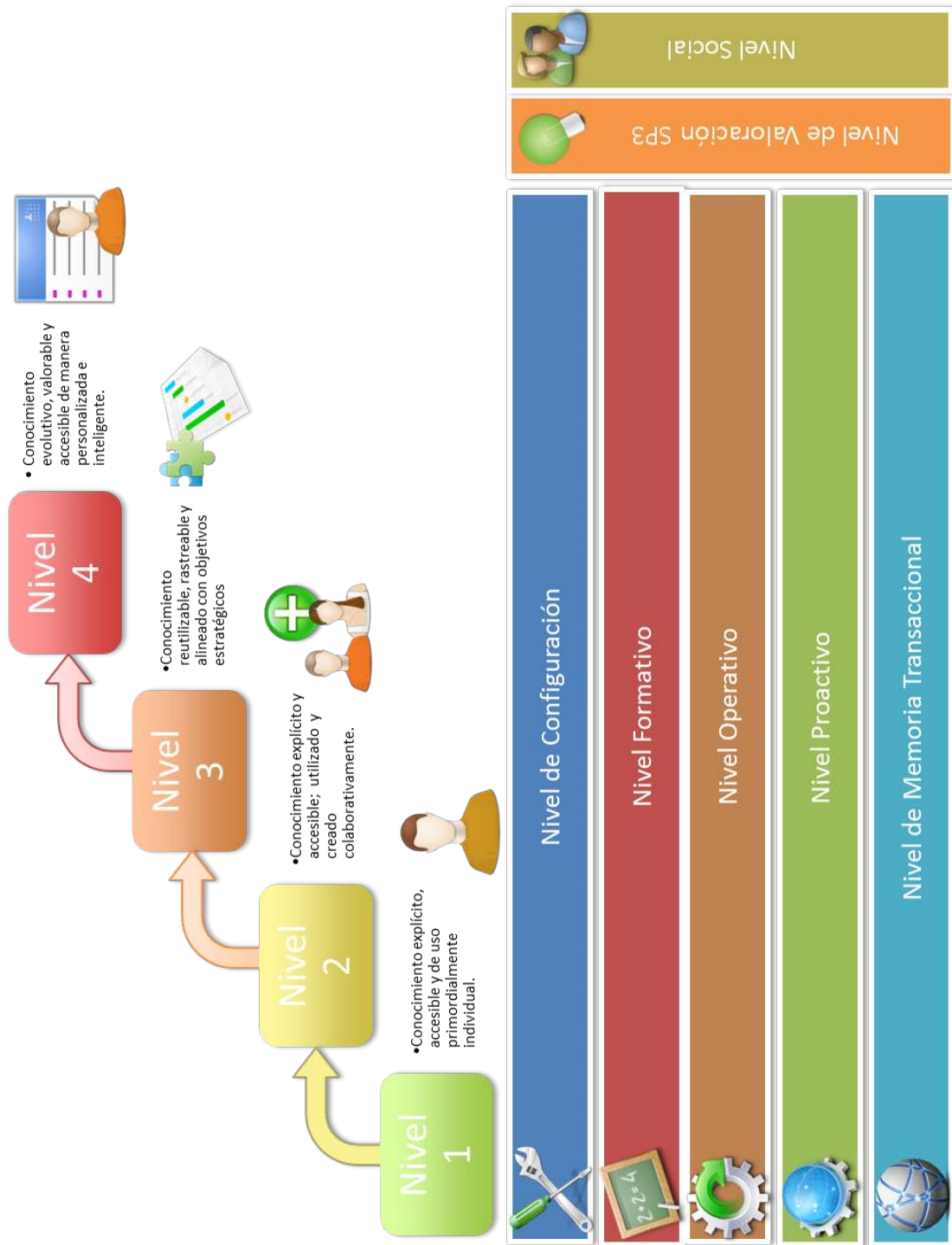


Figura 3.2: Estructura del Modelo Altus

Como puede observarse en la Figura 3.2, los niveles de madurez y los de capacidad coexisten en todo momento, y cabe destacar que los niveles arquitectónicos de Valoración SP3 y Social, son niveles que ofrecen el soporte para que el resto de los niveles arquitectónicos puedan interactuar entre sí a la par que el conocimiento organizativo va madurando. Por otra parte, en la Figura 3.3 se describe de manera gráfica la mecánica de evolución de una organización y su conocimiento durante el uso del *Modelo Altus* para desplegar *Promise Framework*, como puede verse, a la par que el conocimiento organizativo va avanzando de un nivel de madurez bajo a uno más alto (ML: acrónimo de *Maturity Level*, nivel de madurez en Inglés), la organización va adquiriendo más capacidades de los niveles arquitectónicos para gestionar su conocimiento y a las personas que lo generan.

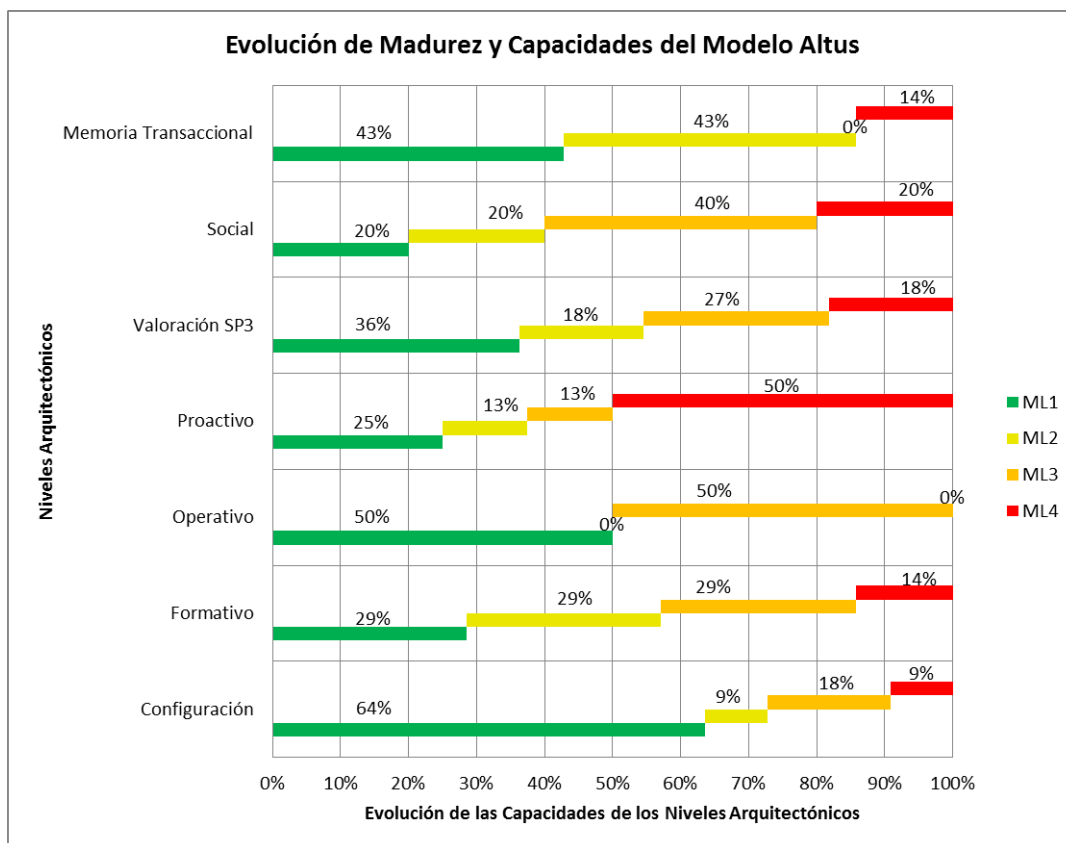


Figura 3.3: Evolución de la madurez del conocimiento organizativo y de las capacidades de la organización

3.2.1. Descripción de los Niveles de Madurez y Capacidades de la Organización

Cualquier organización *per se* genera conocimiento día a día producto del trabajo y actividades realizadas por sus miembros, sin embargo como ya se ha destacado anteriormente, dicho conocimiento es mayoritariamente tácito y cuando un miembro de la organización se va, se lleva consigo la mayor parte de su conocimiento lo cual incide en pérdidas y gastos para la organización. Para dar solución a este problema, el *Modelo Altus* propone cuatro niveles de madurez (Figura 3.4) que definen la evolución que debería tener el conocimiento organizativo para asegurar su conservación como activo dentro de la propia organización, y hacer posible su utilización, reutilización, transferencia y valoración en beneficio de la organización como entidad así como de cada uno de sus miembros.



Figura 3.4: Niveles de Madurez del *Modelo Altus*

Para que una organización utilice *Promise Framework*, su conocimiento organizativo debe tener como mínimo un *nivel de madurez 1*, sin embargo, es probable que el conocimiento de una organización se encuentre en un nivel de madurez más alto sin necesidad de haber utilizado *Promise Framework*, aun así, si se desea utilizar este marco de trabajo, el conocimiento organizativo debe alinearse de acuerdo a los parámetros definidos en cada nivel de madurez.

Conocimiento Organizativo Inmaduro

Antes de explicar en profundidad los cuatro niveles de madurez del conocimiento organizativo, comenzaremos por definir lo que se considera, bajo la perspectiva del *Modelo Altus*, conocimiento organizativo inmaduro. A manera de definición, se considerará que **el conocimiento de una organización es inmaduro si se cumplen una o más de las siguientes condiciones:**

1. **Más del 60% del conocimiento de la organización es tácito**, es decir, la mayor parte del conocimiento organizativo reside en la mente de sus miembros.
2. **El conocimiento de la organización se encuentra explícitamente representado pero su utilización y/o reutilización es muy baja**. Se considerará como utilización y/o reutilización baja cuando la utilización y/o reutilización mensual del conocimiento explícito de los procesos principales de la organización sea inferior al 40%, dicho en otras palabras, menos del 40% de los activos de conocimiento explícito de los procesos principales de la organización están siendo utilizados (o accedidos) por los miembros de ésta.
3. Cuando existe conocimiento explícito en la organización, **es imposible saber quién accede a dicho conocimiento y para qué lo ha utilizado**.
4. Los **estatutos organizativos carecen de políticas que valoren la creación, utilización y reutilización del conocimiento organizativo**.

Por lo tanto, cualquier organización que desee implementar *Promise Framework* deberá primeramente valorar la madurez de su conocimiento organizativo respondiendo al cuestionario que se muestra a continuación en la Tabla 3.2, y en el caso de que alguna de las respuestas sea negativa, o alguna de las respuesta parciales tenga un porcentaje menor a 60%, la organización deberá dar por sentado de que su conocimiento organizativo es inmaduro, y por lo tanto, deberá seguir las prácticas descritas en los niveles de madurez para que su conocimiento organizativo vaya evolucionando nivel a nivel (comenzando siempre por el nivel de madurez 1) de acuerdo al crecimiento progresivo presentado en el *Modelo Altus*. Más adelante en este Capítulo, en el apartado 3.4. ,

se detallará dentro la *estrategia de despliegue* de *Promise Framework* la manera en la que se debe llevar a cabo el proceso de valoración de la madurez del conocimiento organizativo.

Tabla 3.2: Cuestionario de valoración inicial de la madurez del conocimiento organizativo

Pregunta	Si, Totalmente	Si, parcialmente (indique en que porcentaje)	No	Evidencias encontradas
1. ¿El conocimiento organizativo está explícitamente representado?				
2. ¿El conocimiento está encapsulado en elementos o unidades reconocibles y transferibles? (reportes, libros, bitácoras, wikis)				
3. ¿El conocimiento es accesible para toda aquella persona que lo necesite?				
4. ¿Es posible saber quién ha utilizado un activo de conocimiento y en que lo ha utilizado?				
5. ¿Los estatutos organizativos valoran la creación, utilización y reutilización de los activos de conocimiento de la organización?				
6. ¿Los activos de conocimiento de la organización se reutilizan?				
7. ¿Se sabe qué conocimiento se está reutilizando y para el desarrollo de qué producto se está usando?				
8. ¿Se puede hacer evolucionar el conocimiento existente debido a su uso y re-uso?				
9. ¿Es posible valorar la calidad de los productos realizados utilizando un determinado activo de conocimiento organizativo?				
10. ¿Se puede saber de qué manera incide la calidad de un determinado producto o servicio en la consecución de un objetivo estratégico determinado?				
11. ¿Es posible valorar la evolución del capital intelectual de la organización?				
12. ¿Es posible valorar la innovación generada por la organización año tras año?				

Estructura utilizada para describir los niveles de madurez

Para explicar en detalle cada uno de los niveles de madurez del *Modelo Altus* es importante definir antes la estructura con la serán descritos. La Figura 3.6 muestra la estructura general utilizada como base para la explicación que viene a continuación.

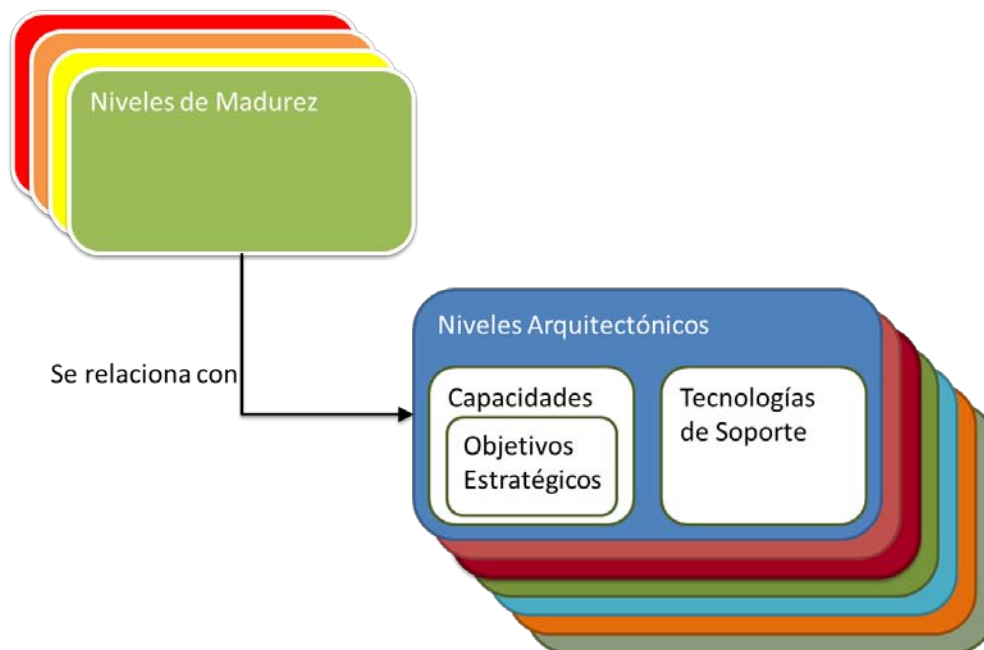


Figura 3.5: Estructura utilizada para la descripción de los niveles de madurez

Como puede observarse, los niveles de madurez se relacionan con los niveles arquitectónicos, los cuales a su vez definen cada uno un conjunto de capacidades que debe tener la organización para que su conocimiento alcance cada uno de los niveles de madurez. En la Figura 3.5, también puede observarse que cada nivel arquitectónico está soportado por un conjunto de tecnologías y que las capacidades de los niveles arquitectónicos están relacionadas con los objetivos estratégicos del *Modelo Altus* (Tabla 3.1).

Para facilitar la lectura de la descripción de cada uno de los niveles de madurez, se ha empleado un formato tabular como el que puede verse a continuación en la Tabla 3.3.

Tabla 3.3: Formato de tabla utilizado para describir los niveles de madurez

Nivel de Madurez	Capacidades de la Organización	Objetivos Estratégicos del Modelo	Tecnologías de Soporte
-------------------------	--------------------------------	-----------------------------------	------------------------

En los apartados siguientes, se describen de manera detallada cada uno de los niveles de madurez del *Modelo Altus*; posteriormente en este mismo capítulo, se detallarán las capacidades y las tecnologías de soporte mencionadas en las tablas mostradas en la descripción de cada nivel de madurez.

Descripción de las tecnologías de soporte

A lo largo de la descripción de todos los niveles de madurez y arquitectónicos del *Modelo Altus*, se presentan distintas tecnologías para dar soporte al despliegue de *Promise Framework* y hacer posible la valoración de su implementación en una organización a través de los mecanismos propuesto por el propio marco de trabajo. A continuación, se describen brevemente las distintas tecnologías a las que se hace referencia a lo largo de la descripción del *Modelo Altus*, que son las mismas que más adelante se describirán en detalle en el apartado del marco tecnológico.

Tabla 3.4: Herramientas tecnológicas propuestas en *Promise Framework*

Herramienta Tecnológica	Descripción
Cuadro de mando integral (Robert S. Kaplan & David P. Norton, 1996)	<p>Es una herramienta que permite a los directivos de una organización monitorizar de manera continua, a través de un conjunto de parámetros previamente definidos y que son de relevancia para la organización, si se están alcanzando o no los resultados definidos en el plan estratégico. También es una herramienta que ayuda a la organización a expresar los objetivos e iniciativas necesarias para cumplir con la estrategia organizativa.</p> <p>En la definición original del cuadro de mando integral desarrollada por (Robert S. Kaplan & David P. Norton, 1996), no se contempló su implementación mediante ninguna herramienta tecnológica en concreto, por lo que la propuesta presentada en esta tesis doctoral, presenta una dos herramientas para la implementación del cuadro de mando integral, una aplicación Web y una aplicación basada en Microsoft Excel, la cuales se describen más adelante en este capítulo.</p>

Continúa en la siguiente página.

Continuación de la Tabla 3.4

Herramienta Tecnológica	Descripción
Herramienta de valoración de 360º(Alles, 2002)	Como el nombre lo indica, la evaluación de 360 grados pretende dar a los miembros de una organización una perspectiva global de su desempeño lo más adecuada posible, al obtener opiniones desde todos los ángulos: supervisores, compañeros, subordinados, y clientes internos. Como parte de la solución de esta tesis doctoral, se han incorporado distintos mecanismos para que los miembros de una organización puedan llevar a cabo esta valoración, entre los que se encuentran: encuestas, valoración por escalas y foros de discusión.
Herramienta de valoración de activos de conocimiento	Se trata de una herramienta que permite a los miembros de la organización realizar tres tipos de valoración de los activos de conocimiento, valoración por escalas, valoración de “me gusta” o “no me gusta” y comentarios textuales para expresar la opinión sobre un activo de conocimiento concreto.
Herramienta de valoración de capital humano	Esta herramienta se tiene dos componentes, por un lado ofrece un cuestionario Web, basado en el Modelo Integrado-Situacional (Riesco González, 2006), que permite valorar el capital humano de una organización. Por otro lado, esta herramienta ofrece un cuadro de mando para analizar los resultados derivados de los cuestionarios.
Herramienta de valoración de personal	Esta herramienta ofrece un cuadro de mando el cual permite valorar el desempeño de un miembro de la organización en base a un conjunto de variables que deben estar alineadas con los objetivos estratégicos de la organización.
Herramienta de valoración de relaciones transversales	Esta herramienta se construye a partir de un grafo, cuyo objetivo es analizar las relaciones que una persona dentro de una organización tiene con personas de un departamento o área funcional distinta a la que pertenece, con la intención de valorar el beneficio que ha aportado a la organización esa relación (el beneficio se valora a través de la forma en la que el trabajo conjunto de las personas de la relación ha aportado algo para conseguir los objetivos estratégicos de la organización).
Herramienta de valoración del capital de negocio	Esta herramienta se tiene dos componentes, por un lado ofrece un cuestionario Web, basado en el Modelo Integrado-Situacional (Riesco González, 2006), que permite valorar el capital de negocio de una organización. Por otro lado, esta herramienta ofrece un cuadro de mando para analizar los resultados derivados de los cuestionarios.
Herramienta de valoración del capital estructural	Esta herramienta se tiene dos componentes, por un lado ofrece un cuestionario Web, basado en el Modelo Integrado-Situacional (Riesco González, 2006), que permite valorar el capital estructural de una organización. Por otro lado, esta herramienta ofrece un cuadro de mando para analizar los resultados derivados de los cuestionarios.

Continúa en la siguiente página.

Continuación de la Tabla 3.4

Herramienta Tecnológica	Descripción
Herramienta de valoración del capital intelectual	Esta herramienta se tiene dos componentes, por un lado ofrece un cuestionario Web, basado en el Modelo Integrado-Situacional (Riesco González, 2006), que permite valorar el capital intelectual de una organización. Por otro lado, esta herramienta ofrece un cuadro de mando para analizar los resultados derivados de los cuestionarios.
Herramienta de valoración del capital relacional	Esta herramienta se tiene dos componentes, por un lado ofrece un cuestionario Web, basado en el Modelo Integrado-Situacional (Riesco González, 2006), que permite valorar el capital relacional de una organización. Por otro lado, esta herramienta ofrece un cuadro de mando para analizar los resultados derivados de los cuestionarios.
Herramienta de valoración del capital tecnológico	Esta herramienta se tiene dos componentes, por un lado ofrece un cuestionario Web, basado en el Modelo Integrado-Situacional (Riesco González, 2006), que permite valorar el capital tecnológico de una organización. Por otro lado, esta herramienta ofrece un cuadro de mando para analizar los resultados derivados de los cuestionarios.
Plataforma de formación	Esta herramienta permite a los miembros de una organización acceder a recursos formativos, con material de lectura, ejercicios y casos de estudio, sobre temas de interés para el rol que desempeña dentro de la organización.
Red social	Una red social <i>per se</i> es una estructura compuesta de grupos de personas, las cuales están conectadas por uno o varios tipos de relaciones, tales como amistad, parentesco, intereses comunes o por que comparten conocimientos (Freeman, 2004). En la propuesta de solución de esta tesis doctoral, se implementa una herramienta informática que ayuda representar las relaciones que existen dentro de una organización, así como a facilitar la creación de nuevas relaciones y la comunicación entre las personas que formen parte de una relación.
Sistema de memoria transaccional	Un sistema de memoria transaccional (o también <i>TMS</i> por su nombre en inglés <i>transactive memory system</i>), es un mecanismo a través del cual un grupo de personas pueden codificar, almacenar y utilizar de manera colectiva el conocimiento (D.M. Wegner, 1987; D.M. Wegner et al., 1985). La solución propuesta en esta tesis doctoral hace una aportación a los modelos teóricos sobre los TMS, presentando una propuesta tecnológica para la implementación de un TMS dentro de una organización como medio para almacenar todo el conocimiento relativo a los servicios, procesos, productos y personas que existen dentro de la estructura organizacional.
Wiki	Una Wiki es un sitio Web cuyas páginas pueden ser editadas por distintas personas. Los usuarios de una Wiki pueden crear, modificar o borrar contenido de una misma página, ya que por lo general, las páginas de una Wiki son compartidas por distintos usuarios (Leuf & Cunningham, 2001; Richardson, 2010; J. A. West & M. L. West, 2008). Una característica interesante de las Wikis es que suelen conservar un historial de las modificaciones que sufren sus páginas, para de esta forma, poder volver atrás si se llega a hacer un cambio incorrecto (Woods & Thoeny, 2007). En la solución propuesta en esta tesis doctoral, se incorpora el uso de Wikis para representar de manera explícita el conocimiento del saber-hacer que reside en los miembros de la organización.

Nivel de Madurez 1: Conocimiento organizativo explícito y accesible de uso primordialmente individual

A continuación se muestra la estructura general del nivel de madurez 1.

Tabla 3.5: Capacidades, objetivos y tecnologías requeridas en el Nivel de Madurez 1

Nivel de Madurez 1: Conocimiento organizativo explícito y accesible de uso primordialmente individual			
Nivel Arquitectónico	Capacidades de la Organización	Objetivos Estratégicos del Modelo	Tecnologías de Soporte
Configuración (CONF)	<ul style="list-style-type: none"> • CONF 1: Identificación de objetivos estratégicos. • CONF 2: Identificación de factores gestionables. • CONF 3: Definición de categorías de activos de conocimiento. • CONF 4: Creación individual de activos de conocimiento. • CONF 5: Diseño del TMS. • CONF 6: Diseño de la red social organizativa. • CONF 7: Diseño de una <i>folksonomía</i> organizativa. 	<ul style="list-style-type: none"> • Capitalizar el conocimiento organizativo. • Mejorar la productividad. • Promover la innovación. • Valorar la calidad SP3. 	<ul style="list-style-type: none"> • Wiki
Formativo (FORM)	<ul style="list-style-type: none"> • FORM 1: Asegurar la accesibilidad de los activos de conocimiento. • FORM 2: Definición de mecanismos para monitorizar la autoformación. 	<ul style="list-style-type: none"> • Capitalizar el conocimiento organizativo. • Valorar la calidad SP3. 	<ul style="list-style-type: none"> • Wiki con capacidades de monitorización.
Operativo (OPER)	<ul style="list-style-type: none"> • OPER 1: Reutilizar activos de conocimiento en el desarrollo de proyectos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Capitalizar el conocimiento organizativo. • Mejorar la competitividad. • Mejorar la productividad. • Promover la innovación. 	<ul style="list-style-type: none"> • Herramienta de gestión de proyectos. • Wiki

Continúa en la siguiente página.

Continuación de la Tabla 3.5

Nivel Arquitectónico	Capacidades de la Organización	Objetivos Estratégicos del Modelo	Tecnologías de Soporte
Valoración SP3 (VAL)	<ul style="list-style-type: none"> VAL 1: Valoración SP3 a nivel personal. VAL 2: Valoración de la importancia de la gestión de la gestión del conocimiento. VAL 3: Valoración de los activos de conocimiento. VAL 4: Valoración del capital humano. 	<ul style="list-style-type: none"> Mejorar la competitividad. Mejorar la productividad. Promover la innovación. Valorar la calidad SP3. 	<ul style="list-style-type: none"> Herramienta de valoración de activos de conocimiento. Herramienta de valoración de capital humano. Herramienta de valoración de personal. Red social con servicio de valoración.
Social (SOCI)	<ul style="list-style-type: none"> SOCI 1: Compartición de activos de conocimiento. 	<ul style="list-style-type: none"> Capitalizar el conocimiento organizativo. Mejorar la productividad. Promover la innovación. 	<ul style="list-style-type: none"> Red social con servicio de compartición de activos de conocimiento. Wiki
Memoria Transaccional (MEMO)	<ul style="list-style-type: none"> MEMO 1: Gestión de aportaciones individuales de conocimiento. MEMO 2: Gestión de la valoración de aportaciones individuales de conocimiento. MEMO 3: Gestión de la monitorización de las aportaciones individuales de conocimiento. 	<ul style="list-style-type: none"> Capitalizar el conocimiento organizativo. Mejorar la productividad. Promover la innovación. Valorar la calidad SP3. 	<ul style="list-style-type: none"> Red social. Sistema de memoria transaccional. Wiki

En el nivel de madurez 1, al menos el 40% del conocimiento organizativo necesario para la operación de la organización, es decir todo el conocimiento de los procesos principales de la organización, está representado de manera explícita y es accesible para todos miembros de la organización, sin embargo, su uso es primordialmente individual. Es indispensable en este nivel de madurez que la organización defina mecanismos que permitan monitorizar el uso que hacen sus miembros de los activos de conocimiento.

Por otra parte, en este nivel de madurez, la organización debe proveer a sus miembros de un mecanismo que les permita contribuir con nuevos activos de conocimiento, valorar los activos existentes y recibir notificaciones de las

modificaciones o actualizaciones que sufran aquellos activos de conocimiento que sean de interés particular para los miembros o que estos en algún momento hayan valorado. Así mismo, la organización debe comenzar a diseñar su sistema de memoria transaccional (TMS) para comenzar a constituir su repositorio de conocimiento organizativo.

Para asegurarse de que los miembros de la organización participen de forma activa en la creación de nuevos activos de conocimiento, y se fomente la reutilización del conocimiento organizativo que se vaya representando explícitamente, la organización debe incorporar políticas dentro de sus estatutos que reconozcan el valor que aportan a la organización los activos de conocimiento que son generados y utilizados por sus propios miembros, de tal forma que se pueda definir un esquema de recompensas o incentivos a aquellas personas que contribuyan de manera más activa al crecimiento de la organización a través de la creación, utilización, reutilización y valoración del conocimiento organizativo.

Nivel de Madurez 2: Conocimiento organizativo explícito y accesible; utilizado y creado de manera colectiva

A continuación se muestra la estructura general del nivel de madurez 2.

Tabla 3.6: Capacidades de los Niveles Arquitectónicos requeridas en el Nivel de Madurez 2

Nivel de Madurez 2: Conocimiento organizativo explícito y accesible; utilizado y creado de manera colectiva			
Nivel Arquitectónico	Capacidades de la Organización	Objetivos Estratégicos del Modelo	Tecnologías de Soporte
Configuración (CONF)	<ul style="list-style-type: none"> CONF 8: Creación colectiva de activos de conocimiento. 	<ul style="list-style-type: none"> Capitalizar el conocimiento organizativo. Mejorar la productividad. Promover la innovación. Valorar la calidad SP3. 	<ul style="list-style-type: none"> Herramienta de gestión de proyectos. Red social. Sistema de memoria transaccional.
Formativo (FORM)	<ul style="list-style-type: none"> FORM 3: Definición de mecanismos para monitorizar la formación de grupos de personas. FORM 4: Definición de una estrategia de aprendizaje colaborativo. 	<ul style="list-style-type: none"> Capitalizar el conocimiento organizativo. Mejorar la productividad. 	<ul style="list-style-type: none"> Plataforma de formación con capacidades de monitorización. Red social

Continuación de la Tabla 3.6

Nivel Arquitectónico	Capacidades de la Organización	Objetivos Estratégicos del Modelo	Tecnologías de Soporte
Operativo (OPER)	<ul style="list-style-type: none"> Ninguna adicional, se continua perfeccionando OPER 1. 	<ul style="list-style-type: none"> Ninguno adicional, se continúa con los definidos en el nivel de madurez 1. 	<ul style="list-style-type: none"> Ninguna adicional.
Proactivo (PRO)	<ul style="list-style-type: none"> PRO 3: Notificación sobre el uso y valoración de activos de conocimiento utilizados en proyectos. 	<ul style="list-style-type: none"> Promover la innovación. Valorar la calidad SP3. 	<ul style="list-style-type: none"> Red social con servicio de notificaciones.
Valoración SP3 (VAL)	<ul style="list-style-type: none"> VAL 5: Valoración de 360°. VAL 6: Valoración del capital tecnológico. 	<ul style="list-style-type: none"> Mejorar la competitividad. Mejorar la productividad. Valorar la calidad SP3. 	<ul style="list-style-type: none"> Herramienta de valoración de 360° Herramienta de valoración de capital tecnológico. Red social con servicio de valoración.
Social (SOCI)	<ul style="list-style-type: none"> SOCI 2: Creación de relaciones sociales grupales. 	<ul style="list-style-type: none"> Mejorar la productividad. Promover la innovación. 	<ul style="list-style-type: none"> Red social.
Memoria Transaccional (MEMO)	<ul style="list-style-type: none"> MEMO 4: Gestión de aportaciones grupales de conocimiento. MEMO 5: Gestión de la valoración de aportaciones grupales de conocimiento. MEMO 6: Gestión de la monitorización de las aportaciones grupales de conocimiento. 	<ul style="list-style-type: none"> Capitalizar el conocimiento organizativo. Mejorar la productividad. Valorar la calidad SP3. 	<ul style="list-style-type: none"> Red social. Sistema de memoria transaccional. Wiki

En el nivel de madurez 2, al menos el 60% del conocimiento organizativo necesario para la operación de la organización debe estar representado de manera explícita, y al igual que en el nivel anterior, debe ser accesible para todos los miembros de la organización. En este nivel de madurez, el uso del conocimiento y la creación de nuevos activos de conocimiento, pasa de ser primordialmente individual a ser colectivo, lo cual enriquece aún más la memoria colectiva de la organización almacenada en el sistema de memoria transaccional definido, ya que a partir de que el conocimiento se usa y crea de manera colectiva, es posible comenzar a crear relaciones entre los activos de

conocimiento que permitan hacer más eficiente su reutilización en el desarrollo de proyectos.

A partir de este nivel de madurez, la colaboración entre los miembros de la organización adquiere una gran relevancia, ya que es un factor clave para que el TMS evolucione y poco a poco el conocimiento de la organización se represente de manera explícita en él; para ello, en este nivel de madurez, la organización debe implementar mecanismos que permitan a sus miembros acceder al conocimiento almacenado en el TMS de manera sencilla, para que éstos a su vez puedan reutilizar el conocimiento y las experiencias ya representadas explícitamente en el TMS en el desarrollo de sus actividades diarias.

Otra característica importante del nivel de madurez 2, es que la valoración del conocimiento, procesos y productos se hace, además de manera individual, de manera colectiva a nivel de equipos de trabajo o de desarrollo; así mismo, a partir de este nivel de madurez, se enriquece el conocimiento organizativo con la valoración del desempeño del trabajo realizado por los miembros de la organización, dicha valoración, es hecha entre los compañeros de trabajo de un mismo equipo, grupo o departamento. Para facilitar la interacción de los miembros de la organización, se debe implementar un protocolo de trabajo colaborativo soportado por herramientas que faciliten su despliegue, por ejemplo utilizando una red social.

Nivel de Madurez 3: Conocimiento reutilizable, rastreable y alineado con los objetivos estratégicos de la organización

A continuación se muestra la estructura general del nivel de madurez 3.

Tabla 3.7: Capacidades de los Niveles Arquitectónicos requeridas en el Nivel de Madurez 3

Nivel de Madurez 3: Conocimiento organizativo reutilizable, rastreable y alineado con los objetivos estratégicos de la organización			
Nivel Arquitectónico	Capacidades de la Organización	Objetivos Estratégicos del Modelo	Tecnologías de Soporte
Configuración (CONF)	<ul style="list-style-type: none"> CONF 9: Definición de controladores de calidad. CONF 10: Definición de una estrategia de alineación del TMS con los objetivos estratégicos de la organización. 	<ul style="list-style-type: none"> Mejorar la productividad. Promover la innovación. Valorar la calidad SP3. 	<ul style="list-style-type: none"> Sistema de memoria transaccional. Herramienta de gestión de proyectos.
Formativo (FORM)	<ul style="list-style-type: none"> FORM 5: Identificación de Coaches y Evangelizadores. FOMR 6: Identificación de casos prácticos que enriquezcan la formación. 	<ul style="list-style-type: none"> Mejorar la productividad. Capitalizar el conocimiento organizativo. Valorar la calidad SP3. Promover la innovación. Mejorar la competitividad. 	<ul style="list-style-type: none"> Red social con servicio de gestión de contenidos.
Operativo (OPER)	<ul style="list-style-type: none"> OPER 2: Definición del protocolo de mejora de activos de conocimiento reutilizados. 	<ul style="list-style-type: none"> Mejorar la productividad. Capitalizar el conocimiento organizativo. Valorar la calidad SP3. Promover la innovación. Mejorar la competitividad. 	<ul style="list-style-type: none"> Red social con servicio de gestión de contenidos y valoración. Herramienta de gestión de proyectos con soporte de patrones de producto.
Proactivo (PRO)	<ul style="list-style-type: none"> PRO 4: Notificación sobre la valoración del trabajo de los Coaches y Evangelizadores. 	<ul style="list-style-type: none"> Valorar la calidad SP. Mejorar la productividad. Mejorar la competitividad. 	<ul style="list-style-type: none"> Red social con servicio de notificaciones

Continúa en la siguiente página.

Continuación de la Tabla 3.7

Nivel Arquitectónico	Capacidades de la Organización	Objetivos Estratégicos del Modelo	Tecnologías de Soporte
Valoración SP3 (VAL)	<ul style="list-style-type: none"> VAL 7: Valoración del capital estructural. VAL 8: Valoración del capital relacional. VAL 9: Valoración del capital de negocio. 	<ul style="list-style-type: none"> Valorar la calidad SP3. Mejorar la competitividad. 	<ul style="list-style-type: none"> Herramienta de valoración de capital estructural. Herramienta de valoración de capital relacional. Herramienta de valoración de capital de negocio. Red social con capacidades de dar acceso a miembros externos.
Social (SOCI)	<ul style="list-style-type: none"> SOCI 3: Reconocimiento de las aportaciones realizadas por los miembros de la organización. SOCI 4: Reconocimiento de las aportaciones de activos de conocimiento realizadas por los clientes o colaboradores externos. 	<ul style="list-style-type: none"> Mejorar la productividad. Promover la innovación. Mejorar la competitividad. 	<ul style="list-style-type: none"> Red social con capacidades de dar acceso a miembros externos.
Memoria Transaccional (MEMO)	<ul style="list-style-type: none"> Ninguna adicional, se continúan perfeccionando las anteriores. 	<ul style="list-style-type: none"> Ninguno adicional, se continúa con los definidos en el nivel de madurez 2. 	<ul style="list-style-type: none"> Ninguna adicional.

En el nivel de madurez 3, el 80% del conocimiento de una organización debe estar explícitamente representado, y además de ser accesible para todos los miembros de la organización, éste debe estar alineado con los objetivos estratégicos de la organización. Así mismo, en este nivel de madurez, el conocimiento organizativo debe ser reutilizable, y dicha reutilización debe estar garantizada a través de un control de calidad del conocimiento basado en controladores definidos por la propia organización. Más adelante en este capítulo, se explica el método que debe seguirse para definir controladores de calidad.

Otra cualidad importante del conocimiento organizativo en este nivel de madurez, es que debe ser totalmente rastreable, cada vez que un activo sea utilizado, reutilizado, modificado, valorado, aprendido o transferido, la organización debe dotar a su TMS de mecanismos que permitan conocer quién, cómo, dónde (en qué proyecto o tarea) y cuando, un activo de conocimiento ha sido utilizado.

En cuanto al uso del conocimiento organizativo en el desarrollo de proyectos, en el nivel de madurez 3, cuando un activo se reutilice como soporte para la ejecución de una actividad o tarea de un proyecto, debe quedar explícitamente descrito y valorado el grado en el que el o los activos de conocimiento reutilizados han sido de utilidad; esto ayudará a fomentar la innovación dentro de la organización.

A partir de este nivel de madurez, la cooperación entre los miembros de la organización para crear, mejorar y transferir activos de conocimiento, toma una mayor relevancia, y para dar valor al esfuerzo y liderazgo de aquellos miembros de la organización que gustan de ayudar a sus compañeros a crecer y mejorar dentro de la organización, se deberán elegir, de entre los miembros de la organización, personas con el espíritu y la actitud de promover el uso de *Promise Framework* en la organización para el bienestar de la misma, estas personas jugarán el rol de *Evangelizadores* y *Coaches*, roles que se describen con más detalle en el marco metodológico de *Promise Framework*.

Nivel de Madurez 4: Conocimiento organizativo evolutivo, valorable y accesible de manera personalizada e inteligente

A continuación se muestra la estructura general del nivel de madurez 4.

Tabla 3.8: Capacidades de los Niveles Arquitectónicos requeridas en el Nivel de Madurez 4

Nivel de Madurez 4: Conocimiento organizativo evolutivo, valorable y accesible de manera personalizada e inteligente			
Nivel Arquitectónico	Capacidades de la Organización	Objetivos Estratégicos del Modelo	Tecnologías de Soporte
Configuración (CONF)	<ul style="list-style-type: none"> CONF 11: Definición de perfiles profesiográficos. 	<ul style="list-style-type: none"> Valorar la calidad SP3. Mejorar la competitividad. 	<ul style="list-style-type: none"> Red social con capacidad de perfil avanzado de usuario.
Formativo (FORM)	<ul style="list-style-type: none"> FORM 7: Definición de una estrategia de formación inteligente. 	<ul style="list-style-type: none"> Mejorar la productividad. Capitalizar el conocimiento organizativo. Promover la innovación. Mejorar la competitividad. 	<ul style="list-style-type: none"> Plataforma de formación. Sistema de memoria transaccional. Red social con servicio de notificaciones y búsqueda inteligente de recursos.
Operativo (OPER)	<ul style="list-style-type: none"> Ninguno adicional, se continua mejorando los anteriores. 	<ul style="list-style-type: none"> Ninguno adicional, se continúa con los definidos en el nivel de madurez 3. 	<ul style="list-style-type: none"> Ninguna adicional.
Proactivo (PRO)	<ul style="list-style-type: none"> PRO 5: Recuperación inteligente de conocimiento para jefes de proyecto. PRO 6: Recuperación inteligente de conocimiento para el crecimiento profesional. PRO 7: Recuperación inteligente de conocimiento para la ejecución de tareas cotidianas. PRO 8: Recuperación inteligente de conocimiento para tomadores de decisiones. 	<ul style="list-style-type: none"> Mejorar la productividad. Capitalizar el conocimiento organizativo. Promover la innovación. Mejorar la competitividad. Valorar la calidad SP3. 	<ul style="list-style-type: none"> Herramienta de gestión de proyecto con soporte de patrones de producto. Red social con servicio de notificaciones y búsqueda inteligente de recursos. Sistema de memoria transaccional.

Continúa en la siguiente página.

Continuación de la Tabla 3.8

Nivel Arquitectónico	Capacidades de la Organización	Objetivos Estratégicos del Modelo	Tecnologías de Soporte
Valoración SP3 (VAL)	<ul style="list-style-type: none"> VAL 10: Valoración de las relaciones sociales transversales. VAL 11: Valoración dinámica del capital intelectual. 	<ul style="list-style-type: none"> Mejorar la productividad Capitalizar el conocimiento organizativo. Valorar la calidad SP3. Mejorar la competitividad. Promover la innovación. 	<ul style="list-style-type: none"> Cuadro de mando integral. Herramienta de valoración del capital intelectual. Herramienta de valoración de relaciones sociales. Transversales.
Nivel Social (SOCI)	<ul style="list-style-type: none"> SOCI 5: Creación de redes sociales transversales. 	<ul style="list-style-type: none"> Mejorar la productividad Capitalizar el conocimiento organizativo. Mejorar la competitividad. Promover la innovación. 	<ul style="list-style-type: none"> Red social con búsqueda inteligente de contactos y colaboradores.
Memoria Transaccional (MEMO)	<ul style="list-style-type: none"> MEMO 7: Gestión de la recuperación inteligente de información. 	<ul style="list-style-type: none"> Mejorar la productividad Capitalizar el conocimiento organizativo. Mejorar la competitividad. Promover la innovación. 	<ul style="list-style-type: none"> Sistema de memoria transaccional con servicio de búsqueda inteligente.

En el nivel de madurez 4, lo ideal sería que el 100% del conocimiento organizativo estuviera representado explícitamente y debidamente estructura en el sistema de memoria transaccional, sin embargo eso imposible debido a que siempre quedará una parte del conocimiento tácito que residirá en la mente de las personas, aproximadamente un 10% que corresponde al talento de cada individuo (Phillips & Edwards, 2008), algo inherente a cada ser humano y demasiado complejo de representar de manera explícita. Sin embargo, el hecho de que el conocimiento de una organización tenga un nivel de madurez 4, significa que cualquier tipo de conocimiento relacionado con los procesos principales de una organización y que sea susceptible a ser representado de manera explícita, debe ser codificado y almacenado en el sistema de memoria

transaccional para que sea accesible para cualquier miembro de la organización que pudiera necesitarlo.

Una de las aportaciones más novedosas de esta tesis doctoral, es que el *Modelo Altus* no solo asegura que una organización sea capaz de tener la mayor parte de su conocimiento representado explícitamente, sino que además, cuando el conocimiento organizativo alcanza el nivel de madurez 4, su reutilización exitosa estará siempre garantizada gracias a los controladores de calidad vinculados a cada activo de conocimiento, ya que antes de reutilizar cualquier activo de conocimiento, la persona que quiera hacerlo tendrá acceso al diagnóstico del activo que quiere utilizar, de tal forma que pueda tener elementos para decidir si se adapta o no a sus necesidades particulares.

La principal cualidad del nivel de madurez 4, es que el conocimiento organizativo está en su nivel de madurez más alto, ya que gracias a la evolución que ha tenido hasta el momento, cada activo de conocimiento esta etiquetado, catalogado, valorado y organizado de tal forma que cualquier miembro de la organización puede tener acceso de manera inteligente al conocimiento organizativo almacenado en el TMS de la organización, por inteligente entenderemos que de manera automática, y a través de la red social de la organización, una persona tendrá accesibles por defecto aquellos activos de conocimiento que le sean potencialmente de utilidad, ya sea por las características de su perfil profesiográfico, por las características de los proyectos en los que está o ha estado involucrado, o por las redes de relaciones sociales que vaya generando dentro de la organización. Si bien este tipo de acceso a la información es ofrecido actualmente por una gran variedad de herramientas tecnológicas, tales como redes sociales, gestores de contenidos o sistemas de gestión documental, el aspecto novedoso de la propuesta de esta tesis doctoral radica en la combinación tecnológica y metodológica de la solución propuesta en esta tesis doctoral, donde cualquier herramienta tecnológica siempre está relacionada con un método que describe la forma en que dicha herramienta debe utilizarse para cumplir en todo momento los objetivos estratégicos del *Modelo Altus*, dado que ha quedado comprobado empíricamente, como se verá más adelante en la validación de este trabajo, que el uso aislado de un método sin una herramienta tecnológica que lo

soporte adecuadamente, es insuficiente para cumplir con los objetivos del modelo aquí planteado.

3.2.2. Niveles Arquitectónicos

Una vez descritos los niveles de madurez del *Modelo Altus*, ahora se dará paso a la descripción de los niveles arquitectónicos del modelo. Se les denomina niveles arquitectónicos ya que definen una estructura de capacidades que deben ir desarrollándose dentro de la organización e incorporándose como prácticas cotidianas.

Como se mostró anteriormente en la Figura 3.5 y en las tablas de descripción de los niveles de madurez del apartado anterior, los niveles arquitectónicos definen un conjunto de capacidades que debe desarrollar la organización para poder desplegar cada nivel arquitectónico, y a su vez, estas capacidades están relacionadas con los objetivos estratégicos del modelo para asegurar en todo momento que las acciones que lleve a cabo una organización para ir desarrollando estas capacidades están alineadas con la consecución de la misión de *Promise Framework*: Almacenar todo el conocimiento de una organización de manera explícita, clara y accesible para fomentar su crecimiento sostenible.

En los siguientes apartados se detallarán los niveles arquitectónicos del *Modelo Altus* y cada una de sus capacidades empleando la estructura que se muestra en la Figura 3.6. Como puede observarse, de cada nivel arquitectónico se presenta su descripción, las herramientas tecnológicas que se emplean para dar soporte a su despliegue y las capacidades que comprende. Por otra parte, de cada una de las capacidades se presenta su descripción, los objetivos estratégicos del *Modelo Altus* con los que está alineada cada capacidad, los productos de trabajo que se deben generar dentro de la organización como evidencia de que se ha adquirido dicha capacidad, así como las tareas que se deben llevar a cabo dentro de la organización para que ésta adquiriera una capacidad en concreto.

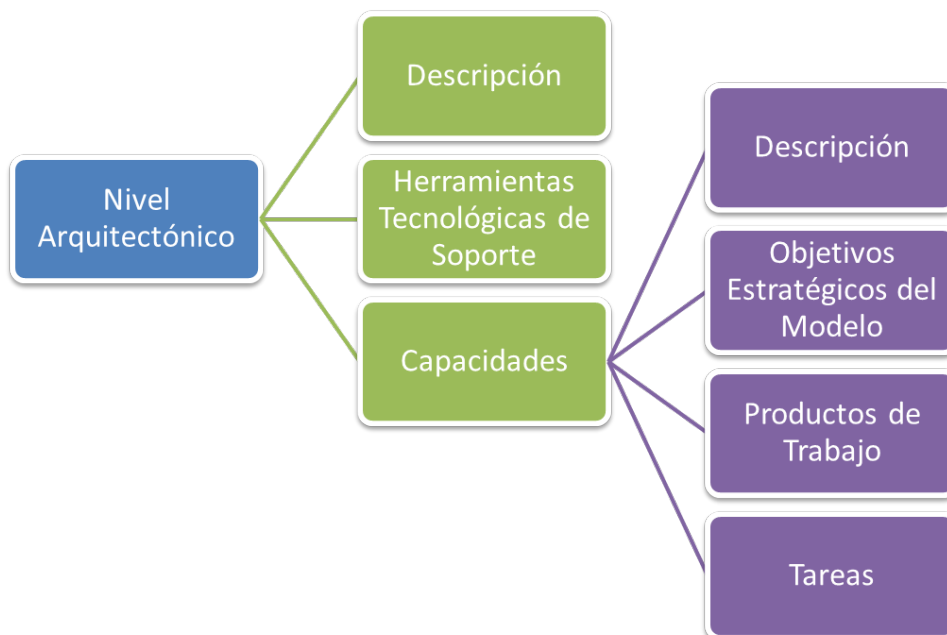


Figura 3.6: Estructura detallada de los niveles arquitectónicos del *Modelo Altus*

Nivel de Configuración

Descripción

El nivel de configuración define un conjunto de capacidades que debe desarrollar la organización para poder establecer los requerimientos mínimos que le permitan implementar *Promise Framework* para poder gestionar su conocimiento. Dichos requerimientos implican cambios en la cultura organizacional, así como el despliegue de herramientas tecnológicas para dar soporte al despliegue de *Promise Framework* dentro de la organización y facilitar la incorporación de las prácticas que recomienda este marco de trabajo en las actividades cotidianas de los miembros de una organización.

Herramientas Tecnológicas de Soporte

- Herramienta de gestión de proyectos
- Red social
- Sistema de memoria transaccional
- Wiki

Capacidades

A continuación se presenta en formato tabular la descripción de las capacidades del nivel arquitectónico de configuración (CONF).

Tabla 3.9: Descripción de la capacidad CONF1

CONF 1: Identificación de objetivos estratégicos	
Descripción:	La organización debe identificar y definir claramente sus objetivos estratégicos, contemplando que deben de resaltar la importancia que tiene para una organización la gestión de su propio conocimiento para evitar la fuga o desperdicio del talento organizativo. Una vez que la organización haya definido sus objetivos estratégicos, se deben alinear con los objetivos estratégicos del modelo.
Objetivos estratégicos del modelo:	<ul style="list-style-type: none"> • Valorar la calidad SP3 (<i>Servicios, Productos, Procesos y Personas</i>)
Productos de trabajo:	<ul style="list-style-type: none"> • Documento de estatutos organizativos incluyendo primordialmente la misión, visión, valores y objetivos estratégicos. • Documento de correspondencia entre los objetivos estratégicos de la organización y los objetivos estratégicos del modelo.
Tareas:	<ul style="list-style-type: none"> • Definir claramente la misión, visión y valores de la organización. • Definir los objetivos estratégicos de la organización (OEO). • Crear una correspondencia entre los OEO y los OEM para conocer la capacidad y madurez de la organización para gestionar su talento organizativo.

Tabla 3.10: Descripción de la capacidad CONF2

CONF 2: Identificación de factores gestionables	
Descripción:	La organización debe ser capaz de identificar cuáles son los factores de su cultura y su clima organizacional que pueden afectar la productividad de sus miembros, así como provocar la fuga de talento. La identificación de estos factores, permitirá definir las estrategias más adecuadas para gestionarlos.
Objetivos estratégicos del modelo:	<ul style="list-style-type: none"> • Mejorar la productividad. • Valorar la calidad SP3.
Productos de trabajo:	<ul style="list-style-type: none"> • Documento que describa los factores de su clima y cultura organizacional que necesitan ser gestionados para mejorar la productividad y disminuir la fuga de talento.
Tareas:	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar un estudio de la cultura y el clima organizacional. • Identificar los factores que, de acuerdo a los miembros de la organización, afectan la productividad y provocan la fuga de talentos. • Definir las estrategias necesarias para gestionar los factores identificados.

Tabla 3.11: Descripción de la capacidad CONF3

CONF 3: Definición de categorías de activos de conocimiento	
Descripción:	La organización debe ser capaz de identificar los tipos de activos de conocimiento que existen en su organización, o que potencialmente pueden ser creados, para poder definir una lista de categorías para poder organizarlos y facilitar su uso por parte de los miembros de la organización.
Objetivos estratégicos del modelo:	<ul style="list-style-type: none"> • Capitalizar el conocimiento organizativo • Mejorar la productividad.
Productos de trabajo:	<ul style="list-style-type: none"> • Listado de categorías en las que pueden quedar enmarcado los activos de conocimiento (Generales y Particulares).
Tareas:	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar los tipos de activos de conocimiento en la organización. • Agrupar los activos de conocimiento por departamento o área funcional. • Definir categorías generales en las que los activos de conocimiento pudieran agruparse dentro de un departamento o área funcional. • Identificar las categorías que son comunes a todos los departamentos o áreas funcionales. • Crear una lista de categorías generales (a partir de las que han sido afines entre los distintos departamentos o áreas funcionales) así como una lista de categorías particulares propias de cada departamento o área funcional.

Tabla 3.12: Descripción de la capacidad CONF4

CONF 4: Creación individual de activos de conocimiento	
Descripción:	<p>Dentro de la cultura organizacional deben existir prácticas que permitan asegurar que se generarán activos de conocimiento de todo aquel conocimiento tácito que pueda representarse de manera explícita. Así mismo, todo el conocimiento explícito de la organización deberá estar encapsulado mediante un mecanismo o artefacto que asegure su usabilidad y facilite su reutilización.</p> <p>Dependiendo de la naturaleza del conocimiento explícito que se desee representar, los activos de conocimiento que se generen pueden ser básicos o estructurados. Se consideran como activos básicos de conocimiento (<i>Basic-KA</i>) aquellas porciones de conocimiento tácito que se representan de manera explícita utilizando lenguaje natural y sin seguir un método o estructura concreta, tales como, blogs, foros de discusión, cuadernos de bitácora o notas personales; por otra parte, un activo de conocimiento estructurado (<i>Structured-KA</i>) es una porción de conocimiento tácito que se encuentra representada y encapsulada empleando un método o una estructura concreta, tales como, patrones, guías electrónicas de proceso, estándares o plantillas. El Patrón de Producto puede ser uno de los artefactos que se utilice para la creación de <i>Structured-KA</i>.</p> <p>El principal objetivo de esta capacidad es conseguir que los miembros de la organización, a nivel individual, se sensibilicen en la importancia que tiene el compartir el conocimiento para su trabajo diario y para el crecimiento de la organización, y que sean capaces de crear activos de conocimiento de todo aquel conocimiento tácito que pueda ser representado de manera explícita.</p>
Objetivos estratégicos del modelo:	<ul style="list-style-type: none"> • Capitalizar el conocimiento organizativo • Mejorar la productividad • Valorar la calidad SP3
Productos de trabajo:	<ul style="list-style-type: none"> • Activos de conocimiento accesibles y reutilizables de los procesos, productos, servicios y roles de la organización. • Documento con reglas y convenciones para la creación y compartición de activos de conocimiento.

Continúa en la siguiente página.

Continuación de la Tabla 3.12

CONF 4: Creación individual de activos de conocimiento	
Tareas:	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar mecanismos representación de conocimiento que faciliten la creación de activos de conocimiento de manera individual. • Definir una estrategia para la que los miembros de la organización de forma individual puedan crear activos de conocimiento e incorporarlo como parte de la cultura organizacional. • Crear activos básicos de conocimiento (<i>Basic-KA</i>). • Crear activos estructurados de conocimiento (<i>Structured-KA</i>).

Tabla 3.13: Descripción de la capacidad CONF5

CONF 5: Diseño del TMS	
Descripción:	La organización debe definir la estructura de un repositorio que permita almacenar el conocimiento que reside en sus miembros sobre los servicios, procesos y productos que se desarrollan. Dicho repositorio debe tener una estructura dinámica que permita que el conocimiento evolucione a la par de las necesidades de información que tenga la organización. Para la construcción de dicho repositorio, se recomienda utilizar como punto de partida la arquitectura de sistema de memoria transaccional definida en el marco metodológico del <i>Modelo Altus</i> .
Objetivos estratégicos del modelo:	<ul style="list-style-type: none"> • Capitalizar el conocimiento organizativo • Mejorar la productividad • Promover la innovación • Valorar la calidad SP3.
Productos de trabajo:	<ul style="list-style-type: none"> • Documento de requisitos específicos del TMS de la organización. • Arquitectura del TMS. • Plan de implementación del TMS.
Tareas:	<ul style="list-style-type: none"> • Definir los requisitos del TMS. • Diseñar la arquitectura del TMS. • Elaborar un plan para la implementación del TMS.

Tabla 3.14: Descripción de la capacidad CONF6

CONF 6: Diseño de la red social organizativa	
Descripción:	Tomando como base el análisis de la cultura y clima organizacional, se deben identificar los principales tipos de relaciones formales e informales que existen en la organización, para así, poder hacer un diseño inicial de la red social organizativa. Los tipos de relaciones que se identifiquen, ayudarán a entender la interacción entre los miembros de la organización y poder analizar cómo repercute la interacción entre ellos en la capitalización del conocimiento y en la productividad.
Objetivos estratégicos del modelo:	<ul style="list-style-type: none"> • Capitalizar el conocimiento organizativo • Mejorar la productividad • Promover la innovación • Valorar la calidad SP3.
Productos de trabajo:	<ul style="list-style-type: none"> • Lista de tipos de relaciones existentes entre los miembros de la organización. • Estructura inicial de la red social organizativa. • Plan de implementación de la red social organizativa.
Tareas:	<ul style="list-style-type: none"> • Hacer un estudio de la cultura y clima organizacional. • Identificar los tipos de relaciones, formales e informales, que existen dentro de la organización. • Definir la estructura inicial de la red social organizativa. • Definir un plan para la implementación de la red social organizativa.

Tabla 3.15: Descripción de la capacidad CONF7

CONF 7: Diseño de una folksonomía organizativa	
Descripción:	Con ayuda de un grupo de expertos en capital intelectual, la organización debe ser capaz de diseñar una folksonomía para el etiquetado social de los activos de conocimiento.
Objetivos estratégicos del modelo:	<ul style="list-style-type: none"> • Capitalizar el conocimiento organizativo • Mejorar la productividad • Promover la innovación • Valorar la calidad SP3.
Productos de trabajo:	<ul style="list-style-type: none"> • Estructura inicial de la folksonomía organizativa. Plan de implementación de la red social organizativa.
Tareas:	<ul style="list-style-type: none"> • A partir de los activos de conocimiento existentes en la organización, identificar las etiquetas más destacadas que pudieran ser parte de la folksonomía organizativa.

Tabla 3.16: Descripción de la capacidad CONF8

CONF 8: Creación colectiva de activos de conocimiento	
Descripción:	<p>Esta capacidad es muy similar a CONF 4, sin embargo, para poder adquirir esta capacidad, los miembros de la organización deben tener ya como un hábito la creación de activos de conocimiento relacionado con todo aquello que pueda ser de utilidad para ellos a nivel personal como para todo la organización.</p> <p>Para que la organización obtenga esta capacidad, sus miembros deben ser capaces generar activos de conocimiento de manera colaborativa, de todo aquel conocimiento tácito que se genere de su interacción diaria en la ejecución de tareas personales o en el desarrollo de proyectos. Para ello, será de vital importancia, incorporar el uso de software social como soporte para la creación y gestión del conocimiento que se genere.</p> <p>Ejemplos de software social que puede ser utilizado son: blogs, foros de discusión, micro blogs, Wikis o PALs).</p>
Objetivos estratégicos del modelo:	<ul style="list-style-type: none"> • Capitalizar el conocimiento organizativo • Mejorar la productividad • Promover la innovación • Valorar la calidad SP3.
Productos de trabajo:	<ul style="list-style-type: none"> • Activos de conocimiento accesibles y reutilizables de los procesos, productos, servicios y roles de la organización. • Documento con reglas y convenciones para la creación y compartición de activos de conocimiento.
Tareas:	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar mecanismos representación de conocimiento que faciliten la creación de activos de conocimiento de manera colaborativa. • Definir una estrategia para la creación de activos de conocimiento de manera colaborativa e incorporarla como parte de la cultura organizacional. • Crear activos básicos de conocimiento (<i>Basic-KA</i>). • Crear activos estructurados de conocimiento (<i>Structured-KA</i>).

Tabla 3.17: Descripción de la capacidad CONF9

CONF 9: Definición de controladores de calidad	
Descripción:	Con ayuda de un grupo de expertos en capital intelectual, la organización debe ser capaz de definir un conjunto de controladores de calidad que le permita valorar si los activos de conocimiento que se generan por los miembros de la organización son aptos para ser reutilizados. Además, dichos controladores de calidad serán de utilidad para valorar el alineamiento de los activos de conocimiento con los objetivos estratégicos de la organización.
Objetivos estratégicos del modelo:	<ul style="list-style-type: none"> • Mejorar la productividad • Promover la innovación • Valorar la calidad SP3.
Productos de trabajo:	<ul style="list-style-type: none"> • Controladores de calidad.
Tareas:	<ul style="list-style-type: none"> • Definir los controladores de calidad empleando el método de definición de controladores de calidad de PROMISE Framework.

Tabla 3.18: Descripción de la capacidad CONF10

CONF 10: Definición de una estrategia de alineación del TMS con los objetivos estratégicos de la organización	
Descripción:	Con ayuda de un grupo de expertos en capital intelectual, la organización debe definir una estrategia que le permita alinear su sistema de memoria transaccional (TMS) con sus objetivos estratégico, de tal forma, que pueda valorar la aportación del TMS para conseguir sus objetivos.
Objetivos estratégicos del modelo:	<ul style="list-style-type: none"> • Capitalizar el conocimiento organizativo • Mejorar la productividad • Valorar la calidad SP3.
Productos de trabajo:	<ul style="list-style-type: none"> • Documento con la descripción de la estrategia de alineación del TMS con los objetivos estratégicos de la organización.
Tareas:	<ul style="list-style-type: none"> • Definir la estrategia siguiendo el método de alineamiento de objetivos estratégicos definido en PROMISE Framework.

Tabla 3.19: Descripción de la capacidad CONF11

CONF 11: Definición de perfiles profesiográficos	
Descripción:	La organización debe definir los perfiles profesiográficos de todos los roles que puedan jugar sus miembros, incorporando en todos ellos valores y factores gestionables que promuevan la compartición, uso y reutilización del conocimiento.
Objetivos estratégicos del modelo:	<ul style="list-style-type: none"> • Mejorar la productividad • Valorar la calidad SP3.
Productos de trabajo:	<ul style="list-style-type: none"> • Profesiograma de cada uno de los roles de la organización, haciendo énfasis en que una de las cualidades común a todos los roles será la cultura de compartir el conocimiento.
Tareas:	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar todos los roles que existen de manera formal en la organización. • Elaborar el perfil profesiográfico de cada rol.

Nivel Formativo

Descripción

El nivel formativo define un conjunto de capacidades que especifican, por un lado, los mecanismos que deben implementarse en la organización para que el conocimiento tácito sobre los servicios, productos, procesos y personas sea accesible a todos los miembros de la organización; por otro lado define las capacidades que debe desarrollar una organización para que el proceso de formación de sus miembros se enriquezca con el propio conocimiento que se genera en el seno de la organización. Así mismo, este nivel de capacidad contempla la definición de mecanismos que ayuden a los directivos de la organización a valorar la efectividad del proceso de formación de sus miembros, así como la posibilidad de crear un entorno de formación inteligente donde cada miembro de la organización tenga acceso de manera automática a los recursos de formación que mejor se adapten a sus necesidades particulares de aprendizaje.

Herramientas Tecnológicas de Soporte

- Plataforma de formación
- Red social
- Sistema de memoria transaccional
- Wiki

Capacidades

A continuación se presenta en formato tabular la descripción de las capacidades del nivel arquitectónico formativo (FORM).

Tabla 3.20: Descripción de la capacidad FORM1

FORM 1: Asegurar la accesibilidad de los activos de conocimiento	
Descripción:	<p>La organización debe ser capaz de definir una estrategia para que sus miembros incorporen en su cultura organizacional el compromiso de que todos los activos de conocimiento que generen deben estar accesibles para todo aquel que pudiera estar interesado en utilizarlo. Dicha estrategia debe respetar las políticas de privacidad y acceso a la información que exista en la organización.</p> <p>Así mismo, se deben definir los instrumentos más adecuados para asegurar la accesibilidad de los activos de conocimiento. Las Wikis, los Blogs y los Podcast son un ejemplo de instrumentos que pueden ayudar a la creación de activos de conocimiento accesibles.</p>
Objetivos estratégicos del modelo:	<ul style="list-style-type: none"> • Capitalizar el conocimiento organizativo.
Productos de trabajo:	<ul style="list-style-type: none"> • Estrategia para el aseguramiento de la creación de activos de conocimiento accesibles. • Guía para la creación de activos de conocimiento accesibles (acordes con los instrumentos definidos).
Tareas:	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar las necesidades de accesibilidad a los activos de conocimiento que tiene la organización. • Definir una estrategia para incorporar dentro de la cultura organización, la creación de activos de conocimiento accesibles como una actividad cotidiana. • Definición de los instrumentos más adecuados para crear activos de conocimiento accesibles, que sean acordes a la cultura organizacional (e.g. Wiki, Blog, Podcast) • Elaboración de una guía para la creación de activos de conocimiento accesibles.

Tabla 3.21: Descripción de la capacidad FORM2

FORM 2: Definición de mecanismos para monitorizar la autoformación	
Descripción:	<p>La organización debe definir, de acuerdo a sus objetivos estratégicos, la manera en la que desea rastrear el uso que hacen sus miembros de los activos de conocimiento disponibles para la autoformación, así como los mecanismos necesarios para hacer dichos rastreo.</p> <p>El análisis del tráfico de accesos a una Wiki o Blog son ejemplos de mecanismos para rastrear el uso de los activos de conocimiento.</p>
Objetivos estratégicos del modelo:	<ul style="list-style-type: none"> • Capitalizar el conocimiento organizativo. • Valorar la calidad SP3.
Productos de trabajo:	<ul style="list-style-type: none"> • Mecanismos para rastrear el uso de los activos de conocimiento durante la autoformación.
Tareas:	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar en que objetivos estratégicos de la organización impacta las tareas de autoformación de sus miembros. • Definir mecanismos de rastreo que permitan valorar el impacto que tienen las tareas de autoformación en los objetivos estratégicos identificados

Tabla 3.22: Descripción de la capacidad FORM3

FORM 3: Definición de mecanismos para monitorizar la formación de grupos de personas	
Descripción:	La organización debe definir la manera en la que desea monitorizar el uso que hacen sus miembros de los activos de conocimiento, cuando éstos se encuentren participando en actividades de formación en grupo. Además, se deberán de definir los mecanismos necesarios para valorar el impacto que tiene la formación grupal en el cumplimiento de los objetivos estratégicos. El análisis de los datos de uso y acceso al material formativo en un LMS, es un ejemplo de los mecanismos de rastreo que pueden definirse.
Objetivos estratégicos del modelo:	<ul style="list-style-type: none"> • Capitalizar el conocimiento organizativo. • Mejorar la productividad.
Productos de trabajo:	<ul style="list-style-type: none"> • Mecanismos para rastrear el uso de los activos de conocimiento durante la formación grupal.
Tareas:	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar en que objetivos estratégicos de la organización impacta las tareas de formación grupal de sus miembros. • Definir mecanismos de rastreo que permitan valorar el impacto que tienen las tareas de formación grupal en los objetivos estratégicos identificados.

Tabla 3.23: Descripción de la capacidad FORM4

FORM 4: Definición de una estrategia de aprendizaje colaborativo	
Descripción:	<p>La organización debe ser capaz de definir una estrategia que facilite el aprendizaje colaborativo de sus miembros. La estrategia que se defina, deberá definir los instrumentos y mecanismos que se deberán utilizar para facilitar dicho aprendizaje.</p> <p>Las unidades de aprendizaje empleando SCORM, son un ejemplo de los instrumentos que pueden utilizarse, por otra parte, los LMS son claro ejemplo del tipo de mecanismos que pueden emplearse.</p>
Objetivos estratégicos del modelo:	<ul style="list-style-type: none"> • Capitalizar el conocimiento organizativo. • Mejorar la productividad.
Productos de trabajo:	<ul style="list-style-type: none"> • Documento que describe le estrategia de aprendizaje colaborativo a utilizar por los miembros de la organización.
Tareas:	<ul style="list-style-type: none"> • Analizar las necesidades de aprendizaje grupal que existen en la organización. • Definir una estrategia que facilite el aprendizaje colaborativo entre los miembros de la organización.

Tabla 3.24: Descripción de la capacidad FORM5

FORM 5: Identificación de Coaches y Evangelizadores	
Descripción:	La organización debe ofrecer a sus miembros de la ayuda necesaria para la mejora evolutiva de sus competencias, para ello deberá seleccionar de entre sus miembros un grupo de personas que, de acuerdo a su experiencia y habilidades en un área de conocimiento concreta, jugaran el rol de Coaches, y serán los encargados de guiar y orientar a todo aquel que pudiera necesitar de su ayuda en el área de conocimiento en la que sean expertos.
Objetivos estratégicos del modelo:	<ul style="list-style-type: none"> • Capitalizar el conocimiento organizativo. • Mejorar la competitividad. • Mejorar la productividad. • Promover la innovación. • Valorar la calidad SP3.

Continuación de la Tabla 3.24

FORM 5: Identificación de Coaches y Evangelizadores	
Productos de trabajo:	<ul style="list-style-type: none"> • Lista de Coaches de la organización por área de conocimiento.
Tareas:	<ul style="list-style-type: none"> • Tomando como base las categorías de activos de conocimiento, se deberá elaborar una lista de las áreas de conocimiento que existen en la organización. • Identificar de entre los miembros de la organización, aquellas personas que puedan jugar el rol de Coaches en cada una de las áreas de conocimiento identificadas.

Tabla 3.25: Descripción de la capacidad FORM6

FORM 6: Identificación de casos prácticos que enriquezcan la formación	
Descripción:	La organización deberá de identificar, de entre todos los proyectos que tenga documentados y almacenados en el TMS, cuáles de ellos pueden ser seleccionados como casos prácticos del uso del conocimiento que se transfiere en los cursos de formación en los que participan sus miembros.
Objetivos estratégicos del modelo:	<ul style="list-style-type: none"> • Capitalizar el conocimiento organizativo. • Mejorar la competitividad. • Promover la innovación. • Valorar la calidad SP3.
Productos de trabajo:	<ul style="list-style-type: none"> • Documento que describe el uso práctico del conocimiento transfiere en los cursos de formación (Documento de Caso Práctico).
Tareas:	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar de entre los proyectos concluidos dentro de la organización, cuales pudieran aportar alguna experiencia positiva al proceso de formación de sus miembros. • Crear un documento que describa la forma en la que fue utilizada el conocimiento de los cursos de formación en el desarrollo de los proyectos seleccionados (Documento de Caso Práctico)

Tabla 3.26: Descripción de la capacidad FORM7

FORM 7: Definición de una estrategia de formación inteligente	
Descripción:	<p>La organización debe ser capaz de utilizar su TMS para ofrecer, tanto a los nuevos miembros como a los ya existentes, de un mecanismo de autoformación inteligente, donde a partir del perfil profesiográfico y personal, cada miembro de la organización pueda acceder de manera inteligente a todos aquellos activos de conocimiento que le sean de mayor utilidad para el desarrollo de sus actividades diarias.</p> <p>La estrategia que se defina, deberá de contemplar los instrumentos y mecanismos necesarios para implementar un entorno donde la información del TMS pueda ser accedida de manera inteligente, tal y como se ha descrito anteriormente.</p>
Objetivos estratégicos del modelo:	<ul style="list-style-type: none"> • Capitalizar el conocimiento organizativo. • Mejorar la competitividad. • Mejorar la productividad. • Promover la innovación.
Productos de trabajo:	<ul style="list-style-type: none"> • Documento que describe la estrategia de autoformación inteligente. • Documento de los requisitos necesarios para el despliegue del entorno de autoformación inteligente.

Continúa en la siguiente página.

Continuación de la Tabla 3.26.

FORM 7: Definición de una estrategia de formación inteligente	
Tareas:	<ul style="list-style-type: none"> • Definir los perfiles profesiográficos de todos los roles existentes en la organización. • Identificar las capacidades individuales de cada uno de los miembros de la organización. • Del total de conocimiento existente en el TMS, identificar cual es el más adecuado para cada uno de los miembros de la organización de acuerdo a su rol y capacidades personales.

Nivel Operativo

Descripción

El nivel arquitectónico operativo tiene la finalidad de proveer a la organización de las capacidades necesarias para permitir a sus miembros acceder al conocimiento explícito para poder reutilizarlo en sus actividades cotidianas, así como para enriquecerlo con nuevas experiencias, recursos adiciones o ejemplos de uso.

Herramientas Tecnológicas de Soporte

- Herramienta de gestión de proyectos
- Red social
- Wiki

Capacidades

A continuación se presenta en formato tabular la descripción de las capacidades del nivel arquitectónico operativo (OPER).

Tabla 3.27: Descripción de la capacidad OPER1

OPER 1: Reutilizar los activos de conocimiento en el desarrollo de proyectos	
Descripción:	La organización debe ser capaz de poder capitalizar los activos de conocimiento existentes en el TMS a través de su reutilización a lo largo del ciclo de vida de todos sus proyectos.
Objetivos estratégicos del modelo:	<ul style="list-style-type: none"> • Capitalizar el conocimiento organizativo • Mejorar la competitividad • Mejorar la productividad • Promover la innovación
Productos de trabajo:	<ul style="list-style-type: none"> • Documento donde se describe la estrategia de reutilización de activos de conocimiento en proyectos.
Tareas:	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar los activos de conocimiento que pueden ser reutilizados en los proyectos en curso o en los nuevos proyectos. • Definir una estrategia para la reutilización de los activos identificados durante el ciclo de vida de los proyectos (e.g. enlaces a patrones de producto o casos prácticos)

Tabla 3.28: Descripción de la capacidad OPER 2

OPER 2: Definición del protocolo de mejora de activos de conocimiento reutilizados	
Descripción:	La organización debe definir un protocolo que permita a los miembros de la organización enriquecer los activos de conocimiento que reutilicen durante el ciclo de vida de un proyecto. Dicho protocolo debe contemplar tanto el enriquecimiento del activo de conocimiento así como de los controladores de calidad que tenga asociados.
Objetivos estratégicos del modelo:	<ul style="list-style-type: none"> • Capitalizar el conocimiento organizativo • Mejorar la productividad • Promover la innovación • Mejorar la competitividad • Valorar la calidad SP3
Productos de trabajo:	<ul style="list-style-type: none"> • Protocolo de enriquecimiento de activos de conocimiento reutilizados en proyectos.
Tareas:	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar posibles mejoras a un activo de conocimiento que haya sido utilizado en un proyecto. • Identificar posibles mejoras a los controladores de calidad asociados a los activos de conocimiento utilizado. • Incorporar las mejoras identificadas en el TMS.

Nivel Proactivo

Descripción

La *proactividad* (Frankl, 1991) implica no solo tener la iniciativa de hacer algo, sino que además, se debe asumir la responsabilidad de hacer que las cosas sucedan, decidiendo en cada momento lo que queremos hacer y como lo vamos hacer. En este sentido, el nivel arquitectónico proactivo propone algunas de las capacidades más innovadoras de este modelo, ya que define un conjunto de capacidades que permiten a los miembros de la organización hacer uso del conocimiento de manera proactiva, permitiéndoles conocer en cada momento el

uso y la opinión de aquellos activos de conocimiento que hayan aportado, para que en base a dicha información, una persona sea capaz de decidir de qué forma gestionar sus aportaciones hechas al repositorio de conocimiento organizativo, enriqueciéndolas para que sean de mayor utilidad, o incluso eliminarlas o rehacerlas por completo si no están aportando valor a la organización. Por otra parte, este nivel arquitectónico permite que la organización se asegure de que sus miembros reciben retroalimentación de todo aquello que se está transfiriendo al repositorio de conocimiento colectivo y que pueda serles de interés de acuerdo al rol que desempeñan.

Herramientas Tecnológicas de Soporte

- Herramienta de gestión de proyectos
- Red social
- Sistema de memoria transaccional

Capacidades

A continuación se presenta en formato tabular la descripción de las capacidades del nivel arquitectónico proactivo (PRO).

Tabla 3.29: Descripción de la capacidad PRO1

PRO 1: Notificación sobre uso y valoración de aportaciones individuales de conocimiento	
Descripción:	La organización debe contar con un mecanismo que notifique sobre los miembros que contribuyan de manera individual con activos de conocimiento, la forma en que están siendo utilizados dichos activos, así como la valoración que hayan hecho otros miembros de la organización.
Objetivos estratégicos del modelo:	<ul style="list-style-type: none"> • Capitalizar el conocimiento organizativo • Promover la innovación
Productos de trabajo:	<ul style="list-style-type: none"> • Informe sobre el uso de los activos de conocimiento creados de manera individual. • Informe sobre la valoración de los activos de conocimiento creado de manera individual.
Tareas:	<ul style="list-style-type: none"> • Recopilar información sobre el uso y valoración de los activos de conocimiento. • Crear un reporte de la información recopilada y enviarla a los autores de cada activo de conocimiento.

Tabla 3.30: Descripción de la capacidad PRO2

PRO 2: Notificación sobre actualizaciones de activos de conocimiento a los que una persona se haya suscrito	
Descripción:	La organización deberá de contar con un mecanismo que notifique a sus miembros sobre las actualizaciones que se hayan realizado en los activos de conocimiento a los que se hayan suscrito, ya sea porque los han valorado, o por que sean de interés particular de alguno de los miembros de la organización.
Objetivos estratégicos del modelo:	<ul style="list-style-type: none"> • Capitalizar el conocimiento organizativo • Valorar la calidad SP3
Productos de trabajo:	<ul style="list-style-type: none"> • Informe de actualizaciones de activos de conocimiento.
Tareas:	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar las actualizaciones que se hayan realizado a los activos de conocimiento. • Enviar un aviso de las actualizaciones a todos los miembros de la organización que hayan valorado algún activo de conocimiento que haya sido modificado. • Elaborar un informe evolutivo de los cambios que va sufriendo un activo de conocimiento y dejarlo a disposición de sus potenciales usuarios.

Tabla 3.31: Descripción de la capacidad PRO3

PRO 3: Notificación sobre el uso y valoración de activos de conocimiento utilizados en proyectos	
Descripción:	La organización debe contar con un mecanismo que permita que sus miembros involucrados en el desarrollo de un proyecto, reciban notificaciones y retroalimentación sobre el uso, reutilización y valoración, de los activos de conocimiento que se generen, individual o colectivamente, durante el ciclo de vida de un proyecto.
Objetivos estratégicos del modelo:	<ul style="list-style-type: none"> • Promover la innovación • Valorar la calidad SP3
Productos de trabajo:	<ul style="list-style-type: none"> • Informe sobre el uso, reutilización y valoración de los activos generados durante el ciclo de vida de un proyecto.
Tareas:	<ul style="list-style-type: none"> • Recopilar información sobre el uso, reutilización y valoración de los activos de conocimiento generados durante el ciclo de vida de un proyecto. • Crear un informe con la información recopilada y enviarlo a los autores de los activos de conocimiento identificados.

Tabla 3.32: Descripción de la capacidad PRO4

PRO 4: Notificación sobre la valoración del trabajo de los Coaches y Evangelizadores	
Descripción:	La organización debe contar con un mecanismo que permita a todos sus miembros que jueguen el rol de Coach, recibir retroalimentación sobre la valoración de su trabajo.
Objetivos estratégicos del modelo:	<ul style="list-style-type: none"> • Mejorar la competitividad • Mejorar la productividad • Valorar la calidad SP3
Productos de trabajo:	<ul style="list-style-type: none"> • Informe de desempeño del Coach. • Informe de desempeño del Evangelizador.
Tareas:	<ul style="list-style-type: none"> • Elaborar un cuestionario para valorar el desempeño de los Coaches y los evangelizadores. • Elaborar un informe sobre la valoración del desempeño de los Coaches y evangelizadores.

Tabla 3.33: Descripción de la capacidad PRO5

PRO 5: Recuperación inteligente de conocimiento para jefes de proyecto	
Descripción:	La organización debe tener un mecanismo que permita a los jefes de proyecto recibir información del TMS que les pueda ser de utilidad en la planificación y ejecución de los proyectos que dirige, de tal forma que los integrantes de un equipos de trabajo puedan ejecutar las tareas que se les asigne empleando aquellos recursos que haya definido el jefe de proyecto.
Objetivos estratégicos del modelo:	<ul style="list-style-type: none"> • Capitalizar el conocimiento organizativo • Mejorar la productividad
Productos de trabajo:	<ul style="list-style-type: none"> • Planificación del proyecto con activos de conocimiento asociados para servir de guía en el desarrollo de las tareas.
Tareas:	<ul style="list-style-type: none"> • Elaborar el plan del proyecto. • Seleccionar aquellos activos de conocimiento que sean de utilidad para la ejecución de las tareas.

Tabla 3.34: Descripción de la capacidad PRO6

PRO 6: Recuperación inteligente de conocimiento para el crecimiento profesional	
Descripción:	La organización debe proporcionar de mecanismos que permitan a sus miembros tener acceso de manera inteligente a información del TMS, que de acuerdo a su perfil y competencias, les pueda ser de utilidad para su crecimiento dentro de la organización.
Objetivos estratégicos del modelo:	<ul style="list-style-type: none"> • Capitalizar el conocimiento organizativo • Mejorar la competitividad • Mejorar la productividad • Promover la innovación
Productos de trabajo:	<ul style="list-style-type: none"> • Informe personalizado de activos de conocimiento útiles para el crecimiento profesional.
Tareas:	<ul style="list-style-type: none"> • Crear los perfiles profesiográficos de todos los roles de la organización. • Identificar las competencias personales de cada miembro de la organización. • Elaborar un informe personalizado de todos aquellos activos de conocimiento que puedan ser de utilidad para el crecimiento profesional.

Tabla 3.35: Descripción de la capacidad PRO7

PRO 7: Recuperación inteligente de conocimiento para la ejecución de las tareas cotidianas	
Descripción:	La organización debe contar con mecanismos que permitan a sus miembros recibir información personalizada sobre los activos de conocimiento del TMS que les puedan ser de utilidad para el desarrollo de sus tareas cotidianas (tareas de proyectos, trámites administrativos, actividades de formación, actividades de crecimiento personal).
Objetivos estratégicos del modelo:	<ul style="list-style-type: none"> • Capitalizar el conocimiento organizativo • Mejorar la productividad • Promover la innovación
Productos de trabajo:	<ul style="list-style-type: none"> • Informe personalizado de activos de conocimiento útiles para la ejecución de tareas y actividades cotidianas.
Tareas:	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar las tareas cotidianas de los miembros de la organización. • Elaborar un informe personalizado de los activos de conocimiento que pueden ser de utilidad para la ejecución de las tareas cotidianas.

Tabla 3.36: Descripción de la capacidad PRO8

PRO 8: Recuperación inteligente de conocimiento para tomadores de decisiones	
Descripción:	La organización debe contar con mecanismos que permitan a los tomadores de decisiones (generalmente la alta dirección) recibir información en tiempo real de la evolución de los proyectos, así como de la evolución del valor que aporta el TMS a la organización (monitorizado por el cumplimiento de los objetivos estratégicos).
Objetivos estratégicos del modelo:	<ul style="list-style-type: none"> • Capitalizar el conocimiento organizativo • Mejorar la competitividad • Valorar la calidad SP3
Productos de trabajo:	<ul style="list-style-type: none"> • Informe sobre el estado del capital intelectual y talento organizativo.
Tareas:	<ul style="list-style-type: none"> • Definir para cada objetivo estratégico los controladores de calidad que pueden ser útiles para valorarlos. • Realizar un informe sobre el estado de los controladores de calidad definidos.

Nivel de Valoración SP3: Servicio, Proceso, Producto y Persona (VAL)

Descripción

Se ha demostrado que almacenar conocimiento de manera explícita *per se* no aporta demasiado valor a la organización (De Arteche, 2011; Cohen, 2006; Riesco González, 2006), ya que de nada sirve tener un repositorio que capture el saber-hacer de una organización si no se sabe qué beneficios está aportando. Es por ello, que el *Modelo Altus* propone el nivel arquitectónico de valoración SP3 (acrónimo de Servicio, Proceso, Producto y Persona) para satisfacer la necesidad que tienen las organizaciones de conocer los beneficios y ventajas que conlleva hacer el esfuerzo de representar su conocimiento de manera explícita; para conseguirlo, este nivel arquitectónico propone una serie de capacidades que permiten monitorizar el uso de los activos de conocimiento, así como su alineamiento con los objetivos estratégicos de la organización a través de un cuadro de mando integral. Además, este nivel arquitectónico define un conjunto de capacidades y herramientas tecnológicas de soporte, que permiten valorar tanto a los creadores de los activos de conocimiento, como al conocimiento en sí mismo, así como los distintos componentes que conforman el capital intelectual de una organización. Esa combinación de técnicas de valoración y el uso de las herramientas tecnológicas adecuadas para cada elemento organizativo a valorar (servicio, persona, procesos o producto), dan un realce a la aportación de esta tesis doctoral a las áreas de gestión de conocimiento, gestión de capital intelectual y valoración de los elementos organizativos mencionados.

Herramientas Tecnológicas de Soporte

- Cuadro de mando integral.
- Herramienta de valoración de 360°.
- Herramienta de valoración de activos de conocimiento.
- Herramienta de valoración de capital humano.
- Herramienta de valoración de personal.
- Herramienta de valoración de relaciones transversales.
- Herramienta de valoración del capital de negocio.
- Herramienta de valoración del capital estructural.
- Herramienta de valoración del capital intelectual.
- Herramienta de valoración del capital relacional.
- Herramienta de valoración del capital tecnológico.
- Red social.

Capacidades

A continuación se presenta en formato tabular la descripción de las capacidades del nivel arquitectónico de valoración SP3 (VAL).

Tabla 3.37: Descripción de la capacidad VAL1

VAL 1: Valoración SP3 a nivel personal	
Descripción:	La organización debe ser capaz de llevar a cabo una valoración SP3 (Servicio, Proceso, Producto y Persona) de cada uno de sus miembros; para ello, de cada uno de los miembros de la organización, se valorará la calidad de los servicios, procesos y productos en los que cada persona está involucrada, identificando cual ha sido la aportación personal de cada individuo. Para ello serán de utilidad todos aquellos registros que se generen donde se haga constar la participación de una persona en el desarrollo de un producto, proceso o servicio.
Objetivos estratégicos del modelo:	<ul style="list-style-type: none"> • Mejorar la competitividad • Mejorar la productividad • Valorar la calidad SP3
Productos de trabajo:	<ul style="list-style-type: none"> • Informe sobre la valoración SP3 de cada uno de los miembros de la organización.
Tareas:	<ul style="list-style-type: none"> • Definir los mecanismos y parámetros bajo los cuales se hará la valoración individual SP3 de los miembros de la organización. • Ejecutar la valoración SP3 a nivel individual. • Realizar un informe sobre la valoración SP3 de cada miembro de la organización.

Tabla 3.38: Descripción de la capacidad VAL2

VAL 2: Valoración de la importancia de la gestión del conocimiento	
Descripción:	La organización debe llevar a cabo una valoración de la importancia que tiene la gestión del conocimiento para sus miembros, a todos los niveles organizativos.
Objetivos estratégicos del modelo:	<ul style="list-style-type: none"> • Capitalizar el conocimiento • Valorar la calidad SP3
Productos de trabajo:	<ul style="list-style-type: none"> • Informe sobre el valor del conocimiento para la organización.
Tareas:	<ul style="list-style-type: none"> • Definir los mecanismos y parámetros bajo los cuales se hará la valoración de la importancia del conocimiento y su gestión para la organización. • Diagnosticar el valor que da la organización a la gestión del conocimiento. • Realizar un informe sobre la valoración de la importancia del conocimiento y su gestión en la organización.

Tabla 3.39: Descripción de la capacidad VAL3

VAL 3: Valoración de activos de conocimiento	
Descripción:	La organización deberá de contar con mecanismos que permitan a sus miembros valorar los activos de conocimiento del TMS.
Objetivos estratégicos del modelo:	<ul style="list-style-type: none"> • Mejorar la competitividad • Promover la innovación • Valorar la calidad SP3
Productos de trabajo:	<ul style="list-style-type: none"> • Estrategia y mecanismos de valoración de activos de conocimiento.
Tareas:	<ul style="list-style-type: none"> • Definir los parámetros bajo los cuales se deben valorar los activos de conocimiento (e.g. utilidad, facilidad de comprensión). • Definir un método sencillo para la valoración de activos de conocimiento (e.g. estrellas, likes).

Tabla 3.40: Descripción de la capacidad VAL4

VAL 4: Valoración del Capital Humano	
Descripción:	La organización debe tener claros los aspectos del capital humano que son relevantes para su crecimiento, y una vez definidos, deberá ajustar la herramienta de valoración de capital humano para que le ayude a valorar y controlar dichos aspectos.
Objetivos estratégicos del modelo:	<ul style="list-style-type: none"> • Mejorar la competitividad • Valorar la calidad SP3
Productos de trabajo:	<ul style="list-style-type: none"> • Informe de valoración del capital humano.
Tareas:	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar los aspectos del capital humano que son relevantes para la organización. • Tomando como punto de partida la herramienta de valoración de capital humano definida en <i>Promise Framework</i>, crear una herramienta personalizada a las necesidades de la organización que le permita valorar y controlar los aspectos del capital humano identificados como relevantes. • Diagnosticar el valor del capital humano de la organización utilizando la herramienta de valoración de capital humano.

Tabla 3.41: Descripción de la capacidad VAL5

VAL 5: Valoración de 360º	
Descripción:	La organización deberá de aplicar una evaluación de 360 grados, que les permita a sus miembros obtener la retroalimentación necesaria para tomar las medidas para mejorar su desempeño, su comportamiento o ambos, así como también proporcionar a la alta dirección de la información necesaria sobre la evolución, rendimiento y productividad de los miembros de la organización, para tomar decisiones en el futuro.
Objetivos estratégicos del modelo:	<ul style="list-style-type: none"> • Mejorar la competitividad • Mejorar la productividad • Valorar la calidad SP3
Productos de trabajo:	<ul style="list-style-type: none"> • Encuesta de valoración de 360º.
Tareas:	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar los aspectos de los miembros de la organización que se desean valorar en la encuesta de 360º. • Diseñar la encuesta de 360º y definir el mecanismo o herramienta a utilizar para aplicarla. • Aplicar la encuesta de 360º y evaluar los resultados.

Tabla 3.42: Descripción de la capacidad VAL6

VAL 6: Valoración del Capital Tecnológico	
Descripción:	La organización debe tener claros los aspectos del capital tecnológico que son relevantes para su crecimiento, y una vez definidos, deberá ajustar la herramienta de valoración de capital tecnológico para que le ayude a valorar y controlar dichos aspectos.
Objetivos estratégicos del modelo:	<ul style="list-style-type: none"> • Mejorar la competitividad • Valorar la calidad SP3
Productos de trabajo:	<ul style="list-style-type: none"> • Informe de valoración del capital tecnológico.
Tareas:	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar los aspectos del capital tecnológico que son relevantes para la organización. • Tomando como punto de partida la herramienta de valoración de capital tecnológico definida en <i>Promise Framework</i>, crear una herramienta personalizada a las necesidades de la organización que le permita valorar y controlar los aspectos del capital tecnológico identificados como relevantes. • Diagnosticar el valor del capital tecnológico de la organización utilizando la herramienta de valoración de capital tecnológico.

Tabla 3.43: Descripción de la capacidad VAL7

VAL 7: Valoración del Capital Estructural	
Descripción:	La organización debe tener claros los aspectos del capital estructural que son relevantes para su crecimiento, y una vez definidos, deberá ajustar la herramienta de valoración de capital estructural para que le ayude a valorar y controlar dichos aspectos.
Objetivos estratégicos del modelo:	<ul style="list-style-type: none"> • Mejorar la competitividad • Valorar la calidad SP3
Productos de trabajo:	<ul style="list-style-type: none"> • Informe de valoración del capital estructural.

Continúa en la página siguiente.

Continuación de la Tabla 3.43

VAL 7: Valoración del Capital Estructural	
Tareas:	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar los aspectos del capital estructural que son relevantes para la organización. • Tomando como punto de partida la herramienta de valoración de capital estructural definida en <i>Promise Framework</i>, crear una herramienta personalizada a las necesidades de la organización que le permita valorar y controlar los aspectos del capital estructural identificados como relevantes. • Diagnosticar el valor del capital estructural de la organización utilizando la herramienta de valoración de capital estructural.

Tabla 3.44: Descripción de la capacidad VAL8

VAL 8: Valoración del Capital Relacional	
Descripción:	La organización debe tener claros los aspectos del capital relacional que son relevantes para su crecimiento, y una vez definidos, deberá ajustar la herramienta de valoración de capital relacional para que le ayude a valorar y controlar dichos aspectos.
Objetivos estratégicos del modelo:	<ul style="list-style-type: none"> • Mejorar la competitividad • Valorar la calidad SP3
Productos de trabajo:	<ul style="list-style-type: none"> • Informe de valoración del capital relacional.
Tareas:	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar los aspectos del capital relacional que son relevantes para la organización. • Tomando como punto de partida la herramienta de valoración de capital relacional definida en <i>Promise Framework</i>, crear una herramienta personalizada a las necesidades de la organización que le permita valorar y controlar los aspectos del capital relacional identificados como relevantes. • Diagnosticar el valor del capital relacional de la organización utilizando la herramienta de valoración de capital relacional.

Tabla 3.45: Descripción de la capacidad VAL9

VAL 9: Valoración del Capital de Negocio	
Descripción:	La organización debe tener claros los aspectos del capital de negocio que son relevantes para su crecimiento, y una vez definidos, deberá ajustar la herramienta de valoración de capital de negocio para que le ayude a valorar y controlar dichos aspectos.
Objetivos estratégicos del modelo:	<ul style="list-style-type: none"> • Mejorar la competitividad • Valorar la calidad SP3
Productos de trabajo:	<ul style="list-style-type: none"> • Informe de valoración del capital de negocio.
Tareas:	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar los aspectos del capital de negocio que son relevantes para la organización. • Tomando como punto de partida la herramienta de valoración de capital de negocio definida en <i>Promise Framework</i>, crear una herramienta personalizada a las necesidades de la organización que le permita valorar y controlar los aspectos del capital de negocio identificados como relevantes. • Diagnosticar el valor del capital de negocio de la organización utilizando la herramienta de valoración de capital de negocio.

Tabla 3.46: Descripción de la capacidad VAL10

VAL 10: Valoración de las relaciones sociales transversales	
Descripción:	La organización deberá de contar con un mecanismo que le permita conocer las relaciones transversales que existen entre sus miembros, para poder dar reconocimiento al valor que estas relaciones aporten para el crecimiento de la organización. Se considerará como relaciones sociales transversales, aquellas relaciones que una persona tenga con miembros de departamentos o áreas funcionales distintas de la que él o ella trabaje, y lo que se deberá valorar es como esas relaciones aportan valor a la consecución se los objetivos estratégicos de la organización.
Objetivos estratégicos del modelo:	<ul style="list-style-type: none"> • Capitalizar el conocimiento organizativo • Mejorar la competitividad • Mejorar la productividad • Valorar la calidad SP3
Productos de trabajo:	<ul style="list-style-type: none"> • Informe de valoración de las relaciones sociales trasversales, el cuál puede ser un grafo de relaciones sociales transversales de la organización.
Tareas:	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar las relaciones transversales existentes en la organización. • Identificar la aportación que las relaciones transversales han hecho para la consecución de los objetivos estratégicos, para ello se deberán identificar las actividades, productos y activos de conocimiento desarrollados en los que hayan participados las personas involucradas en cada relación transversal. • Emplear los controladores de calidad de los productos y activos de conocimiento generados, para valorar la aportación a los objetivos estratégicos de la organización. • Realizar el informe de valoración, el cuál puede ser en formato de grafo o de gráficos estadísticos.

Tabla 3.47: Descripción de la capacidad VAL11

VAL 11: Valoración del Capital Intelectual	
Descripción:	La organización debe tener claros los aspectos del capital intelectual que son relevantes para su crecimiento, y una vez definidos, deberá ajustar la herramienta de valoración de capital intelectual para que le ayude a valorar y controlar dichos aspectos.
Objetivos estratégicos del modelo:	<ul style="list-style-type: none"> • Mejorar la competitividad • Valorar la calidad SP3
Productos de trabajo:	<ul style="list-style-type: none"> • Informe de valoración del intelectual.
Tareas:	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar los aspectos del capital intelectual que son relevantes para la organización. • Tomando como punto de partida la herramienta de valoración de capital intelectual definida en <i>Promise Framework</i>, crear una herramienta personalizada a las necesidades de la organización que le permita valorar y controlar los aspectos del capital intelectual identificados como relevantes. • Diagnosticar el valor del capital intelectual de la organización utilizando la herramienta de valoración de capital intelectual.

Nivel Social

Descripción

Una organización sin las personas que la conforman simplemente no existiría, es por eso que el *Modelo Altus* incorpora este nivel de arquitectónico para dotar a la organización de las capacidades necesarias para gestionar la manera en la que sus miembros interactúan entre sí para crear activos de conocimiento, y reutilizar el conocimiento representado explícitamente en la ejecución de sus tareas cotidianas, no solo a nivel personal, sino además, a nivel de grupos de trabajo o áreas funcionales de una organización. Este nivel arquitectónico, define también las capacidades que debe desarrollar una organización para dar valor y reconocimiento a aquellas personas que colaboren con otros en la creación y reutilización de conocimiento, para contribuir a la consecución de los objetivos estratégicos.

Herramientas Tecnológicas de Soporte

- Red social
- Wiki

Capacidades

A continuación se presenta en formato tabular la descripción de las capacidades del nivel arquitectónico social (SOCI).

Tabla 3.48: Descripción de la capacidad SOCI1

SOCI 1: Compartición de activos de conocimiento	
Descripción:	La organización debe contar con un entorno de trabajo que provea a sus miembros de herramientas que les permitan compartir los activos de conocimiento que creen con toda la organización. Dicho entorno de trabajo puede implementarse empleando una red social.
Objetivos estratégicos del modelo:	<ul style="list-style-type: none"> • Mejorar la competitividad • Mejorar la productividad
Productos de trabajo:	<ul style="list-style-type: none"> • Documento con reglas y convenciones para la compartición de activos de conocimiento.
Tareas:	<ul style="list-style-type: none"> • Definir la herramienta o conjunto de herramientas que se emplearán en la organización para compartir activos de conocimiento. • Definir las reglas y convenciones que deberán seguir los miembros de la organización para compartir activos de conocimiento.

Tabla 3.49: Descripción de la capacidad SOCI2

SOCI 2: Creación de relaciones sociales grupales	
Descripción:	La organización debe contar con un entorno de trabajo que permita a sus miembros crear relaciones sociales grupales dentro del mismo departamento o área funcional a la que pertenezcan. Estas relaciones pueden ser formales o informales, pero deben estar representadas explícitamente, por ejemplo, empleando una red social.
Objetivos estratégicos del modelo:	<ul style="list-style-type: none"> • Mejorar la productividad • Promover la innovación
Productos de trabajo:	<ul style="list-style-type: none"> • Grafo de relaciones sociales grupales que existen dentro de la organización.
Tareas:	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar las relaciones sociales grupales que existen en la organización. • Crear un grafo representando las relaciones identificadas.

Tabla 3.50: Descripción de la capacidad SOCI3

SOCI 3: Reconocimiento de las aportaciones de activos de conocimiento realizadas por los miembros de la organización	
Descripción:	La organización debe contar con un mecanismo que le permita monitorizar los activos de conocimiento que son creados por sus miembros (capacidad MEMO 1), de tal forma que pueda reconocerse públicamente la aportación que dichos activos hacen para la consecución de los objetivos estratégicos de la organización. Esta capacidad está fuertemente relacionada con las capacidades VAL3 (valoración de activos de conocimiento), MEMO 1 (gestión de las aportaciones individuales de conocimiento), CONF 9 (definición de controladores de calidad), CONF 10 (Definición de una estrategia de alineación del TMS con los objetivos estratégicos de la organización).
Objetivos estratégicos del modelo:	<ul style="list-style-type: none"> • Mejorar la competitividad • Mejorar la productividad • Promover la innovación
Productos de trabajo:	<ul style="list-style-type: none"> • Documento de pautas para la identificación de activos de conocimiento relevantes.
Tareas:	<ul style="list-style-type: none"> • A partir de los controladores de calidad definidos para los productos (CONF 9), y de la estrategia de alineación del TMS con los objetivos estratégicos de la organización (CONF 10), se deberán definir las pautas bajo las cuales se considerará que un activo de conocimiento ha aportado algo para la consecución de los objetivos estratégicos (pautas para la identificación de activos de conocimiento relevantes). • Teniendo como base las pautas definidas para identificar activos de conocimiento relevantes, se deberá elaborar un informe de los activos de conocimiento más relevantes para hacerlo del conocimiento de todos los miembros de la organización, y de esta forma, darle reconocimiento público a aquellos miembros que han colaborado con los activos de conocimiento más relevantes.

Tabla 3.51: Descripción de la capacidad SOCI4

SOCI 4: Reconocimiento de las aportaciones de activos de conocimiento realizadas por los clientes o colaboradores externos	
Descripción:	La organización debe contar con un mecanismo que le permita monitorizar los activos de conocimiento que son creados por clientes o colaboradores externos (capacidad MEMO 1), de tal forma que pueda reconocerse públicamente la aportación que dichos activos hacen para la consecución de los objetivos estratégicos de la organización. Esta capacidad está fuertemente relacionada con las capacidades VAL3 (valoración de activos de conocimiento), MEMO 1 (gestión de las aportaciones individuales de conocimiento), MEMO 2 (gestión de las aportaciones colectivas de conocimiento), CONF 9 (definición de controladores de calidad), CONF 10 (Definición de una estrategia de alineación del TMS con los objetivos estratégicos de la organización).
Objetivos estratégicos del modelo:	<ul style="list-style-type: none"> • Mejorar la competitividad • Mejorar la productividad • Promover la innovación
Productos de trabajo:	<ul style="list-style-type: none"> • Documento de pautas para la identificación de activos de conocimiento relevantes creados por miembros externos.
Tareas:	<ul style="list-style-type: none"> • A partir de los controladores de calidad definidos para los productos (CONF 9), y de la estrategia de alineación del TMS con los objetivos estratégicos de la organización (CONF 10), se deberán definir las pautas bajo las cuales se considerará que un activo de conocimiento creado por un miembro externo (clientes o colaboradores externos) ha aportado algo para la consecución de los objetivos estratégicos (pautas para la identificación de activos de conocimiento relevantes creados por miembros externos). • Teniendo como base las pautas definidas para identificar activos de conocimiento relevantes creados por miembros externos, se deberá elaborar un informe de los activos de conocimiento más relevantes para hacerlo del conocimiento de todos los miembros de la organización (tanto internos como externos), y de esta forma, darle reconocimiento público a aquellos miembros externos que han colaborado con los activos de conocimiento más relevantes.

Tabla 3.52: Descripción de la capacidad SOCI5

SOCI 5: Creación de relaciones sociales transversales	
Descripción:	La organización debe contar con un entorno de trabajo que permita a sus miembros crear relaciones sociales transversales; estas relaciones pueden ser formales o informales, pero deben estar representadas explícitamente, por ejemplo, empleando una red social. Se considerará como relaciones sociales transversales, aquellas relaciones que una persona tenga con miembros de departamentos o áreas funcionales distintas de la que él o ella trabaje.
Objetivos estratégicos del modelo:	<ul style="list-style-type: none"> • Capitalizar el conocimiento organizativo • Mejorar la competitividad • Mejorar la productividad • Promover la innovación
Productos de trabajo:	<ul style="list-style-type: none"> • Grafo de relaciones sociales transversales que existen dentro de la organización.
Tareas:	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar las relaciones sociales transversales que existen en la organización. • Crear un grafo representando las relaciones transversales identificadas.

Nivel de Memoria Transaccional

Descripción

Poder hacer realidad la misión de la solución propuesta en esta tesis doctoral, almacenar todo el conocimiento de una organización de manera explícita, clara y accesible para fomentar su crecimiento sostenible, es necesario dotar a la organización de un conjunto de capacidades que le permitan crear un repositorio para almacenar el saber-hacer de sus miembros, además de todo lo concerniente a sus servicios, productos y procesos. Para conseguirlo, el Modelo Altus define el nivel arquitectónico de memoria transaccional, el cual combina las teorías sobre sistemas de memoria transaccional (transactive memory systems (D.M. Wegner, 1987)) y tecnologías de la información para definir una serie de capacidades que permitan a una organización definir un repositorio de conocimiento organizativo que permita almacenar el conocimiento relativo al saber-hacer que los miembros de la organización tienen sobre los servicios, procesos y productos; para de esta forma, constituir un repositorio que represente la el conocimiento organizativo, en forma de un sistema de memoria transaccional adaptado a sus necesidades, ya que a pesar de tener una estructura predefinida, contendrá el conocimiento que es de utilidad dentro de una organización concreta para el desarrollo de las actividades cotidianas de sus miembros; además el conocimiento ahí almacenado, evolucionará a la vez que es utilizado y reutilizado.

Herramientas Tecnológicas de Soporte

- Red social
- Sistema de memoria transaccional
- Wiki

Capacidades

A continuación se presenta en formato tabular la descripción de las capacidades del nivel arquitectónico de memoria transaccional (MEMO).

Tabla 3.53: Descripción de la capacidad MEMO1

MEMO 1: Gestión de aportaciones individuales de conocimiento	
Descripción:	El TMS que diseñe la organización (capacidad CONF 5) debe implementar mecanismos que permitan gestionar todas las aportaciones individuales de activos de conocimiento que realicen sus miembros. Dicha gestión implica no solo el almacenamiento de dichos activos, sino además, se deberá implementar un mecanismo de control de la configuración de estos activos de conocimiento.
Objetivos estratégicos del modelo:	<ul style="list-style-type: none"> • Capitalizar el conocimiento organizativo • Mejorar la productividad
Productos de trabajo:	<ul style="list-style-type: none"> • Módulo de gestión de la configuración del conocimiento para el TMS de la organización; en esta capacidad solo es indispensable contemplar la gestión de activos de conocimiento creados por los miembros de la organización.
Tareas:	<ul style="list-style-type: none"> • Diseñar el módulo de gestión de la configuración del conocimiento del TMS de la organización, incorporando la capacidad de gestiona los activos de conocimiento creados por los miembros de la organización de manera individual. • Definir las herramientas que se utilizarán para gestionar los activos de conocimiento de la organización creados de manera individual. • Incorporar el módulo de gestión de la configuración del conocimiento al TMS.

Tabla 3.54: Descripción de la capacidad MEMO2

MEMO 2: Gestión de la valoración de aportaciones individuales de conocimiento	
Descripción:	El TMS que diseñe la organización (capacidad CONF 5) debe implementar mecanismos que permitan gestionar las valoraciones que los miembros de la organización hagan de los activos de conocimiento creados individualmente, ofreciendo la posibilidad de contrastar los datos de uso de un activo de conocimiento contra la valoración que éste tenga, para de esta forma, poder generar indicadores del valor de un activo de conocimiento basados no solo en su valoración, sino además, en la forma en la que ha sido utilizado para poder comprobar la validez de la valoración.
Objetivos estratégicos del modelo:	<ul style="list-style-type: none"> • Capitalizar el conocimiento organizativo • Valorar la calidad SP3
Productos de trabajo:	<ul style="list-style-type: none"> • Módulo de gestión de la valoración del conocimiento, incorporando mecanismos para gestionar la valoración de activos de conocimiento creados de manera individual.
Tareas:	<ul style="list-style-type: none"> • Diseñar el módulo de gestión de la valoración del conocimiento del TMS, incorporando los mecanismos para gestionar la valoración de los activos de conocimiento creados de manera individual. • Definir las herramientas que se utilizarán para gestionar la valoración del conocimiento creado de manera individual. • Incorporar módulo de gestión de la valoración del conocimiento al TMS.

Tabla 3.55: Descripción de la capacidad MEMO3

MEMO 3: Gestión de la monitorización de aportaciones individuales de conocimiento	
Descripción:	<p>El TMS que diseñe la organización (capacidad CONF 5) debe implementar mecanismos que permitan gestionar la forma en la se lleva a cabo la monitorización de los activos de conocimiento creados de manera individual por los miembros de la organización. En el caso de las aportaciones individuales, se debe contar con mecanismos que monitoricen el uso de los activos de conocimiento, tanto el uso individual que pueda hacer cualquier miembro de la organización, así como el uso que se le pueda dar en un proyecto. Por otra parte, en conjunto con las capacidades MEMO 1 (gestión de las aportaciones individuales de conocimiento) y PRO 1 (notificación sobre el uso y valoración de aportaciones individuales de conocimiento) esta capacidad debe notificar a cada autor de un activo de conocimiento, del uso (el cual puede llegar a ser nulo) que se le está dando al activo que ha creado.</p> <p>Por otra parte, la organización debe ser definir qué parámetros le interesa monitorizar de cada activo de conocimiento creado de manera individual, para de esta forma crear un cuadro de mando integral que muestre de manera gráfica la evolución de dichos parámetros.</p>
Objetivos estratégicos del modelo:	<ul style="list-style-type: none"> • Capitalizar el conocimiento organizativo • Valorar la calidad SP3
Productos de trabajo:	<ul style="list-style-type: none"> • Módulo de gestión del uso del conocimiento para el TMS, incorporando capacidades para monitorizar los activos de conocimiento creados de manera colectiva. • Cuadro de mando integral para la monitorización de las aportaciones grupales de conocimiento (esto se relaciona con el módulo de gestión de informes del TMS).
Tareas:	<ul style="list-style-type: none"> • Definir los parámetros que se desea monitorizar de las aportaciones individuales de conocimiento. • Diseñar el cuadro de mando integral para la monitorización de las aportaciones individuales de conocimiento. • Diseñar el módulo de gestión del uso del conocimiento del TMS, incorporando capacidades para monitorizar los activos de conocimiento creados de manera individual. • Definir las herramientas que se utilizarán para gestionar el uso del conocimiento y para implementar el cuadro de mando integral. • Incorporar el módulo de gestión de la valoración del conocimiento al TMS. • Implementar el cuadro de mando integral para la monitorización de las aportaciones individuales de conocimiento.

Tabla 3.56: Descripción de la capacidad MEMO4

MEMO 4: Gestión de aportaciones grupales de conocimiento	
Descripción:	<p>El TMS que diseñe la organización (capacidad CONF 5) debe implementar mecanismos que permitan gestionar todas las aportaciones grupales o colectivas de activos de conocimiento que realicen sus miembros. Dicha gestión implica no solo el almacenamiento de dichos activos, sino además, se deberá implementar un mecanismo de control de la configuración de estos activos de conocimiento.</p>
Objetivos estratégicos del modelo:	<ul style="list-style-type: none"> • Capitalizar el conocimiento organizativo • Mejorar la productividad
Productos de trabajo:	<ul style="list-style-type: none"> • Módulo de gestión de la configuración del conocimiento para el TMS de la organización; en esta capacidad se debe incorporar la gestión de los activos de conocimiento creados de manera colectiva.

Continuación de la Tabla 3.56

MEMO 4: Gestión de aportaciones grupales de conocimiento	
Tareas:	<ul style="list-style-type: none"> • Diseñar el módulo de gestión de la configuración del conocimiento del TMS de la organización, incorporando la capacidad de gestiona los activos de conocimiento creados por los miembros de la organización de manera grupal o colectiva. • Definir las herramientas que se utilizarán para gestionar los activos de conocimiento de la organización creado de manera grupal o colectiva. • Incorporar el módulo de gestión de la configuración del conocimiento al TMS.

Tabla 3.57: Descripción de la capacidad MEMO5

MEMO 5: Gestión de la valoración de aportaciones grupales de conocimiento	
Descripción:	El TMS que diseñe la organización (capacidad CONF 5) debe implementar mecanismos que permitan gestionar las valoraciones que los miembros de la organización hagan de los activos de conocimiento creados de manera colectiva, ofreciendo la posibilidad de contrastar los datos de uso de un activo de conocimiento contra la valoración que éste tenga, para de esta forma, poder generar indicadores del valor de un activo de conocimiento basados no solo en su valoración, sino además, en la forma en la que ha sido utilizado para poder comprobar la validez de la valoración.
Objetivos estratégicos del modelo:	<ul style="list-style-type: none"> • Capitalizar el conocimiento organizativo • Valorar la calidad SP3
Productos de trabajo:	<ul style="list-style-type: none"> • Módulo de gestión de la valoración del conocimiento, incorporando mecanismos para gestionar la valoración de activos de conocimiento creados de manera colectiva.
Tareas:	<ul style="list-style-type: none"> • Diseñar el módulo de gestión de la valoración del conocimiento del TMS, incorporando los mecanismos para gestionar la valoración de los activos de conocimiento creados de manera colectiva. • Definir las herramientas que se utilizarán para gestionar la valoración del conocimiento creado de manera colectiva. • Incorporar módulo de gestión de la valoración del conocimiento al TMS.

Tabla 3.58: Descripción de la capacidad MEMO6

MEMO 6: Gestión de la monitorización de aportaciones grupales de conocimiento	
Descripción:	<p>El TMS que diseñe la organización (capacidad CONF 5) debe implementar mecanismos que permitan gestionar la forma en la se lleva a cabo la monitorización de los activos de conocimiento creados de manera colectiva por los miembros de la organización. Se debe contar con mecanismos que monitoricen el uso de los activos de conocimiento, tanto el uso individual que pueda hacer cualquier miembro de la organización, el uso que pueda hacer de un activo de conocimiento un grupo de trabajo o equipo de desarrollo, así como el uso que se le pueda dar en un proyecto. Por otra parte, en conjunto con las capacidades MEMO 4 (gestión de las aportaciones grupales de conocimiento) y PRO 3 (notificación sobre el uso y valoración de activos de conocimiento utilizados en proyecto) esta capacidad debe notificar a cada grupo de autores de un activo de conocimiento, del uso (el cual pude llegar a ser nulo) que se le está dando al activo que han creado.</p> <p>Por otra parte, la organización debe ser definir qué parámetros le interesa monitorizar de cada activo de conocimiento creado de manera colectiva, para de esta forma crear un cuadro de mando integral que muestre de manera gráfica la evolución de dichos parámetros.</p>

Continúa en la siguiente página.

Continuación de la Tabla 3.58

MEMO 6: Gestión de la monitorización de aportaciones grupales de conocimiento	
Objetivos estratégicos del modelo:	<ul style="list-style-type: none"> • Capitalizar el conocimiento organizativo • Valorar la calidad SP3
Productos de trabajo:	<ul style="list-style-type: none"> • Módulo de gestión del uso del conocimiento para el TMS, incorporando capacidades para monitorizar los activos de conocimiento creados de manera individual. • Cuadro de mando integral para la monitorización de las aportaciones grupales de conocimiento (esto se relaciona con el módulo de gestión de informes del TMS).
Tareas:	<ul style="list-style-type: none"> • Definir los parámetros que se desea monitorizar de las aportaciones grupales de conocimiento. • Diseñar el cuadro de mando integral para la monitorización de las aportaciones grupales de conocimiento. • Diseñar el módulo de gestión del uso del conocimiento del TMS, incorporando capacidades para monitorizar los activos de conocimiento creados de manera colectiva. • Definir las herramientas que se utilizarán para gestionar el uso del conocimiento y para implementar el cuadro de mando integral. • Incorporar el módulo de gestión de la valoración del conocimiento al TMS. • Implementar el cuadro de mando integral para la monitorización de las aportaciones grupales de conocimiento.

Tabla 3.59: Descripción de la capacidad MEMO7

MEMO 7: Gestión de la recuperación inteligente de información	
Descripción:	El TMS que diseñe la organización (capacidad CONF 5) debe implementar mecanismos que permitan gestionar el acceso inteligente a la información almacenada en el TMS, para ello, el TMS de la organización debe poder crear vínculos entre los activos de conocimiento de tal forma que se puedan encontrar las relaciones existentes entre los activos de conocimiento de procesos, productos, proyectos y personas para que cada miembro de la organización tenga acceso de primera mano a aquellos activos de conocimiento que potencialmente pudieran serle de interés.
Objetivos estratégicos del modelo:	<ul style="list-style-type: none"> • Capitalizar el conocimiento organizativo • Mejorar la competitividad • Mejorar la productividad • Promover la innovación
Productos de trabajo:	<ul style="list-style-type: none"> • Grafo de relaciones de activos de conocimiento. • Módulo de asesoramiento proactivo a los miembros de la organización.
Tareas:	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar las relaciones que existen en los activos de conocimiento almacenados en el TMS. • Crear un grafo representado las relaciones entre activos de conocimiento identificadas. • Diseñar el módulo de asesoramiento proactivo a los miembros de la organización. • Definir las herramientas que se utilizarán para gestionar el asesoramiento proactivo a los miembros de la organización. • Incorporar al TMS el módulo de asesoramiento proactivo a los miembros de la organización.

3.3. Descripción del Marco Metodológico

El *marco metodológico* es otro de los componentes principales de *Promise Framework*, el cual define la mecánica de trabajo y colaboración que propone esta tesis doctoral para permitir a las organizaciones gestionar su conocimiento organizativo de forma tal, que su buen uso y re-uso promueva su crecimiento sostenible.



Figura 3.7: Componentes del Marco Metodológico de *Promise Framework*

Como puede observarse a continuación en la Figura 3.7, el marco metodológico de *Promise Framework* está formado por cuatro componentes, los cuales de manera general consisten en lo siguiente:

- **Sistema de Memoria Transaccional (*Promise-TMS*):** *Promise-TMS* es una propuesta para la definición de un sistema de memoria transaccional que permita a una organización capturar, codificar, almacenar y recuperar de manera colectiva todo el conocimiento existente en torno a los servicios, procesos, productos y personas que coexisten dentro de la organización. En el apartado anterior se describió el *nivel arquitectónico de memoria transaccional*, sin embargo no se definió la estructura y funcionamiento de este sistema, ya que esos aspectos forman parte de la definición del marco metodológico de *Promise Framework*.
- **Métodos Dinámicos de Trabajo (*Promise-Dynamics*):** *Promise-Dynamics* es un conjunto de métodos de trabajo y buenas prácticas que

definen la manera en la que las organizaciones deberían desarrollar sus proyectos, así como la forma en la que se deberían llevar a cabo las tareas de creación, transferencia, uso y re-uso del conocimiento organizativo, de tal forma que toda tarea que se desarrolle dentro de la organización, genere conocimiento útil que aporte valor para la consecución de los objetivos estratégicos.

- **Proceso de Valoración (*Promise-Assessment*):** *Promise-Assessment* constituye el principal mecanismo de control de *Promise Framework*, ya que define un conjunto de acciones integradas y orientadas a valorar el avance de una organización a través de los niveles de madurez y capacidad del *Modelo Altus*. Se incluye como parte del marco metodológico ya también se relaciona con la estrategia de despliegue.
- **Estrategia de Despliegue (*Promise-Deployment*):** *Promise-Deployment* constituye el elemento unificador del marco de trabajo propuesto en esta tesis doctoral, ya que describe la dinámica de funcionamiento y despliegue de *Promise-Framework* dentro de una organización, así como la manera en la que todos los componentes de este marco de trabajo interactúan para ayudar a la organización a mejorar la gestión de su conocimiento organizativo y capitalizarlo hacia la consecución de sus objetivos estratégicos.

Una vez descritos de manera breve los componentes del marco metodológico de *Promise Framework*, se describen a continuación de manera detallada para una mejor comprensión y realce de las aportaciones de esta tesis doctoral.

3.3.1. Descripción del Sistema de Memoria Transaccional (*Promise-TMS*)

Como ya se ha comentado anteriormente, el principal objetivo de esta tesis doctoral es conseguir ofrecer una solución que permita a una organización representar todo su conocimiento de manera explícita, clara y accesible, para conseguirlo, esta tesis doctoral se apoya en el concepto de *Memoria Transaccional*, el cuál fue definido originalmente por el psicólogo Daniel Wegner (D.M. Wegner et al., 1985) como un sistema cognitivo interdependiente para la codificación, almacenamiento, recuperación y comunicación del conocimiento

que poseen aquellas personas que forman parte de un grupo con una relación personal muy cercana, para la realización de tareas cotidianas que requieran la participación y coordinación de los miembros del grupo en cuestión; como por ejemplo la familias al momento de coordinar las tareas del hogar, o los compañeros de trabajo al momento de hacer una asignación de tareas durante un proyecto de acuerdo a las capacidades que tenga cada quien. Toda esa información que condensa el conocimiento que poseen los individuos, es lo que conforma la *Memoria Transaccional*.

En el caso de las organizaciones, esta memoria transaccional, está compuesta por el conjunto de conocimiento que poseen sus miembros sobre los procesos, servicios o productos que existen o se desarrollan dentro de la organización, pero sobre todo, la memoria transaccional de una organización, está compuesta por el saber-hacer de sus miembros, y las conexiones tácitas de conocimientos que realizan los individuos de manera cognitiva.

El análisis de la conciencia y la memoria de las personas, aspectos inherentes a la memoria transaccional, es sin duda una tarea de estudio para la psicología, pero sin embargo, la idea fundamental del concepto de memoria transaccional como conjunto de conocimiento colectivo, es la que se ha tomado para incorporarse en esta tesis doctoral para la definición de un sistema que permita representar de manera explícita y accesible el conocimiento que se genera dentro de una organización de desarrollo de software como producto de la interacción diaria de sus miembros durante el desarrollo de proyectos.

Como se ha mencionado anteriormente en el Capítulo 2, la mayor parte de los trabajos de investigación realizados en torno al estudio de la memoria transaccional, provienen de las áreas de la psicología y comportamiento organizacional, sin embargo, del análisis de los trabajos existentes se han identificado los elementos principales que conforman un sistema de memoria transaccional (a partir de ahora TMS), y para su implementación en el contexto de las organizaciones de desarrollo de software, se enriqueció con aquellos que permitieran gestionar el conocimiento derivado del desarrollo de proyectos software. El resultado del trabajo realizado, se muestra gráficamente a continuación.

En la Figura 3.8 se muestra una representación esquemática de *Promise-TMS*, el sistema de memoria transaccional definido para *Promise Framework*. De manera general, el objetivo de este TMS es representar de manera explícita el conocimiento que los miembros de una organización de desarrollo de software tengan sobre los servicios, procesos, productos y personas, que estén involucrados en el desarrollo de proyectos software. Además de estar pensado para la representación del conocimiento, este TMS está pensado para ayudar a los miembros de una organización de desarrollo de software a recuperar el conocimiento que se vaya almacenando para poder ser reutilizado en el desarrollo de nuevos proyectos.

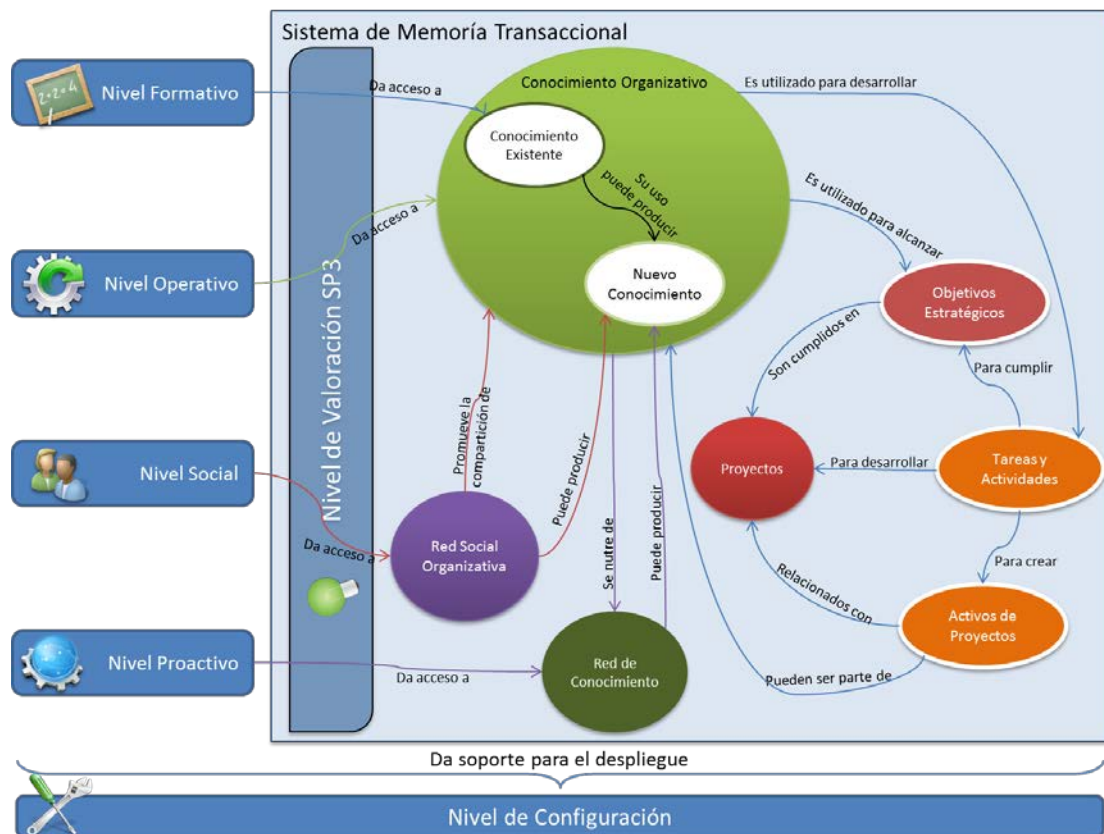


Figura 3.8: Representación esquemática de *Promise-TMS*, el sistema de memoria transaccional definido para *Promise Framework*

Hasta este punto, pudiera pensarse que *Promise-TMS* no es más que un repositorio de conocimiento, tal y como pueden serlo las librerías de activos de procesos (PAL), los repositorios de documentos o las bases de datos; la diferencia de un TMS estriba en que el conocimiento que se almacena es dinámico, y tiene mecanismos intrínsecos que permiten que el conocimiento

evolucione y se perfecciona a medida que es utilizado, con la finalidad de poder ser cada vez más útil bajo el contexto de los individuos que lo utilizan, y además, tiene también de manera inherente, mecanismos que permiten identificar las conexiones entre las personas que han creado un activo de conocimiento, así como las relaciones que existen entre todos los activos de conocimiento que se encuentren codificados y almacenados dentro del TMS, esto permite, que la recuperación de información trascienda de la casualidad de haber encontrado un recurso útil, ofreciendo la posibilidad de tener una traza de todas las personas que han contribuido a la creación de un activo de conocimiento, además, de poder conocer los proyectos en los que ha sido utilizado; es algo similar a tener una red social de personas en conjunción con una red social de conocimiento.

Como puede verse en la Figura 3.8, el TMS se ha diseñado de forma tal que quede claro como interactúa con los niveles arquitectónicos del *Modelo Altus*; cabe mencionar, que no se muestra el *Nivel de Memoria Transaccional*, ya que éste queda inherente al propio TMS. De esta forma, puede verse como el *Nivel de Configuración* ofrece el soporte básico para el despliegue del TMS, ya que como se ha mencionado anteriormente, dota a la organización de las capacidades mínimas necesarias para poder utilizar *Promise-Framework*. Por otra parte, los *niveles formativo, operativo, social y proactivo*, dan acceso a los miembros de la organización a aquellos componentes internos del TMS que se relacionan con las capacidades que se definen dentro de cada uno de ellos; el *Nivel Formativo*, da acceso, dentro del cúmulo del conocimiento organizativo, al conocimiento ya existente y representado explícitamente; el *Nivel Operativo*, da acceso al conocimiento organizativo en su totalidad, tanto al conocimiento ya existente, tanto al nuevo conocimiento que se vaya generando durante el desarrollo de proyectos; el *Nivel Social*, da acceso a la red social organizativa, donde una persona, puede contactar con aquellas personas que potencialmente puedan ayudarla en el desarrollo de las tareas que tiene asignadas, gracias a la información almacenada en la propia red sobre las habilidades, conocimientos especializados y capacidades que tienen los miembros de la organización; el *Nivel Proactivo*, da acceso a la red de conocimiento, una especie de *red social de activos de conocimiento*, que permiten que una persona dentro de la organización, pueda acceder de manera automática a aquella información que

pueda serle de interés, ya sea por su perfil personal o profesional, o por los proyectos en los que está participando o en los que haya participado con anterioridad. Como puede verse también en la Figura 3.8, el *Nivel de Valoración SP3 (Servicios, Procesos, Productos y Personas)* queda inmerso dentro del propio TMS de tal forma que todas las líneas de comunicación entre los niveles formativo, operativo, social y proactivo, estén siempre monitorizadas por los mecanismos de valoración, y el conocimiento al que se acceda, o el nuevo conocimiento que se genere, pueda valorarse en todo momento para siempre aportar valor a la memoria colectiva de la organización representada a través del TMS.

Dentro del TMS coexisten los elementos esenciales que pretenden capturar el conocimiento y las relaciones, tanto entre activos de conocimiento con entre personas, que existen en torno al desarrollo de proyectos software. Destacan principalmente cuatro esferas, la del conocimiento organizativo, la de proyectos, la de la red social organizativa y la de la red de conocimiento; las cuales se relacionan con elipses, que dentro del contexto de este TMS se han denominado *elementos de memoria organizativa*, los cuales son: conocimiento existente, nuevo conocimiento, objetivos estratégicos, tareas y actividades y activos de proyectos.

La *esfera de conocimiento organizativo* representa el conocimiento que una organización posee ya de manera explícita sobre el desarrollo de proyectos software (como documentación sobre procesos, protocolos o estándares) así como una representación explícita del conocimiento tácito de sus miembros (tales como lecciones aprendidas, experiencias en proyectos, propuestas de mejora, buenas prácticas o trucos y consejos para desarrollar tareas cotidianas). Dentro de esta esfera, la elipse de *conocimiento existente*, se refiere a aquel conocimiento que se encuentra codificado y almacenado en un formato estructurado o formalizado que permite su uso y recuperación con fines de formación o autoformación, quedaría fuera de la elipse de conocimiento existente, todo aquel conocimiento que se encuentra representado de manera explícita y que no ha sido estructurado o formalizado para su acceso a través del *Nivel Formativo*. En lo que se refiere a elipse de *nuevo conocimiento*, se refiere al

conocimiento que se genera de manera informal ya sea por el uso del conocimiento existente, por la interacción de los miembros de la organización o por la interacción entre activos de conocimiento en la red de conocimiento. En primer instancia, cuando se genera un nuevo activo de conocimiento, éste se genera de manera explícita pero en un formato no estructurado (por ejemplo mediante actas de reuniones, experiencias compartidas a través de un blog, comentarios en un foro o cuadernos de bitácora de proyectos); una vez que el conocimiento es explicitado de manera no estructurada, para asegurar su acceso desde los niveles operativo y formativo, éste deberá estructurarse de tal forma que pueda reutilizarse y valorarse (por ejemplo empleando patrones de producto, guías electrónicas de procesos y Wikis corporativas).

La *esfera de proyectos* representa el conocimiento sobre los proyectos de desarrollo de software, en curso y finalizados, de una organización. Dentro de esta esfera se contemplan los roles involucrados en el desarrollo de un proyecto, así como las especificaciones de los mismos. Esta esfera se relaciona con tres elementos de memoria organizativa; el primer elemento, representado por la elipse de *objetivos estratégicos*, representa los objetivos estratégicos de la organización, los cuales desde la perspectiva de que los objetivos estratégicos definen el rumbo que quiere seguir una organización, deben ser cumplidos a través del correcto desarrollo de los proyectos. El segundo elemento está representado por la elipse de *tareas y actividades*, la cual representa el conocimiento necesarios para ejecutar las tareas de un proyecto y llevar a cabo las actividades (de gestión, control o validación) que sean necesarias para el correcto desarrollo de un proyecto; así mismo, este elemento está relacionado con los *objetivos estratégicos*, ya que a la medida de que las tareas y actividades de un proyecto se desarrollen de acuerdo a como han sido planificadas, esto tendrá un efecto en la consecución de dichos objetivos. Aunque no está explícitamente representado en la Figura 3.8, para valorar la calidad de las tareas y actividades y el cumplimiento de los objetivos estratégicos, el *Nivel de Valoración SP3*, ofrece soporte para ello (es por este motivo que este nivel se ha colocado dentro del TMS de manera vertical; para mostrar que ofrece un soporte transversal a todos los elementos y esferas del TMS).

Por último, el elemento de *activos de proyectos*, representado por la elipse con el mismo nombre, representa el conocimiento tácito y explícito necesario para desarrollar los productos de trabajo que se generan a lo largo del ciclo de vida de un proyecto, este elemento tiene dos objetivos, el primer objetivo es mejorar el conocimiento explícito ya existente mediante su enriquecimiento a través de su uso, y el segundo objetivo es explicitar la mayor cantidad de conocimiento tácito que sea posible, con la finalidad de los activos de proyectos puedan llegar a ser parte de la esfera de *conocimiento organizativo*, e incremente el acervo de conocimiento de la organización.

La *esfera de la red de conocimiento*, representa el conocimiento intrínseco en las relaciones que existen entre los activos de conocimiento de la organización, dichas relaciones se forman a partir de los siguientes criterios:

- Creador del activo de conocimiento.
- Personas que han editado un activo de conocimiento.
- Personas que han accedido a un activo de conocimiento de manera directa.
- Personas que han accedido a un activo de conocimiento para utilizarlo en un proyecto.
- Proyectos en los que ha sido utilizado un activo de conocimiento.
- Perfiles personales y profesionales tanto de los creadores como de los usuarios y editores de un activo de conocimiento.

La conjunción de estos criterios en torno a los activos de conocimiento de una organización, crear una red donde los activos de conocimiento están unidos por diversas razones, y es esa red la que forma propiamente la *esfera de la red de conocimiento*, cuya mayor riqueza es el valor que pueda aportar dicha red a una persona para el desarrollo de sus tareas y actividades individuales, o a un jefe de proyecto para la planificación y gestión de un proyecto. Esta red de conocimiento, se nutre del conocimiento organizativo y puede llegar a producir nuevo conocimiento para la organización.

La *esfera de la red social organizativa*, representa el conocimiento intrínseco en las relaciones existentes entre los miembros de una organización, ya sean del mismo departamento o unidad funcional, o de distintas. El objetivo de esta red es explotar las relaciones laborales formales e informales que existan dentro de la organización, y que potencialmente puedan producir nuevos activos de conocimiento para la organización. Esta red social, tiene una fuerte componente psicológica y motivacional, y destaca la relevancia del concepto original de sistema de memoria transaccional de Wegner (D.M. Wegner, 1987; D.M. Wegner et al., 1985), quien define que dentro de un sistema de memoria transaccional se contempla el conocimiento almacenado dentro de la memoria de cada individuo (es decir algo puramente tácito) sobre los dominios en los que sus compañeros de trabajo tienen experiencia, y la manera en la que debe comunicarse con uno o con otro para poder obtener dicha información; es decir, que una red social organizativa, debería ofrecer un mecanismo que permita representar de manera explícita ese conocimiento, que al ser algo más psicológico y motivacional, se torna algo complejo; sin embargo, en la red social empresarial propuesta en el TMS de esta tesis doctoral, ese conocimiento se simplifica mediante la posibilidad de que una persona pueda exponer públicamente su perfil, conteniendo sus habilidades profesionales y aquellas personales que considere relevantes para sus compañeros de trabajo, esto al implementarse mediante una red social informatizada, facilita que cualquier miembro de la organización pueda ponerse en contacto con aquellas personas que potencialmente considere que puede ayudarle o colaborar con él o ella, y si así se desea, establecer una relación laboral formal o informal con miras siempre a la colaboración en el desarrollo de proyectos. Por último cabe señalar, que la intención principal de la red social organizativa es promover la compartición del conocimiento organizativo, y la educación de conocimiento tácito para convertirlo en nuevos activos de conocimiento explícito para la organización.

3.3.2. Descripción de los Métodos Dinámicos de Trabajo (*Promise-Dynamics*)

La implementación de *Promise-Framework* en una organización de desarrollo de software, requiere de la ejecución de una serie de métodos y buenas prácticas que ayuden a desplegar tanto el marco metodológico como el tecnológico, para ellos, en esta tesis doctoral se han definido un conjunto de métodos dinámicos de trabajo (a partir de ahora *Promise-Dynamics*) que describen la dinámica a seguir para que las organizaciones interesadas en emplear *Promise-Framework*, puedan desarrollar sus proyectos, así como llevar a cabo las tareas de creación, transferencia, uso y re-uso del conocimiento organizativo, de tal forma que toda tarea que se desarrolle dentro de la organización, genere conocimiento útil que aporte valor para la consecución de los objetivos estratégicos. A continuación se muestran los métodos dinámicos involucrados en cada nivel arquitectónico.

Métodos Dinámicos del Nivel de Configuración

A continuación se describe el método dinámico *Environment Setup*, único método del nivel de configuración.

Tabla 3.60: Descripción del método dinámico *Environment Setup*

Método Dinámico	Descripción	Infraestructura
Environment Setup	Este método define una serie de actividades para definir, en función de las necesidades de la organización, las herramientas tecnológicas que se emplearán para desplegar <i>Promise-Framework</i> . Así mismo, contempla la creación de cursos de formación para que los miembros de una organización aprendan a utilizar las herramientas tecnológicas que se definan.	<ul style="list-style-type: none"> • Acceso a Internet. • Licencias de software a utilizar. • Objetos digitales de aprendizaje de las herramientas a utilizar. • Plataforma de formación. • Red de comunicación. • Servidores.

A continuación en la Figura 3.9 se muestra el diagrama de ejecución del método *Environment Setup*.

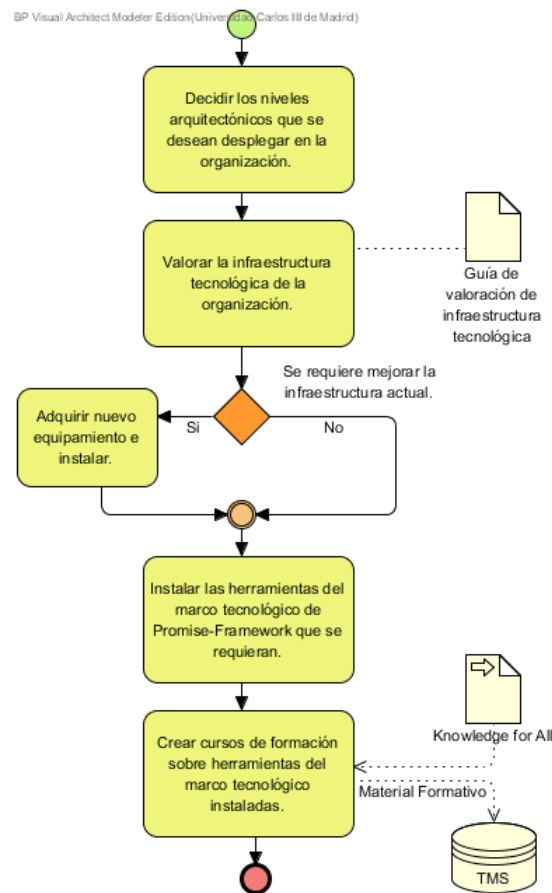


Figura 3.9: Diagrama de ejecución del método dinámico *Environment Setup*

Métodos Dinámicos del Nivel de Formación

A continuación se muestran los métodos dinámicos del nivel de formación.

Tabla 3.61: Descripción del método dinámico *Knowledge for All*

Método Dinámico	Descripción	Infraestructura
Knowledge for All	Este método comprende un conjunto de buenas prácticas que aseguran el aprendizaje y acceso universal del conocimiento organizativo que se utilice para la formación, para todos los miembros de la organización, desde cualquier dispositivo, y a la manera de lo posible, sin importar sus capacidades físicas o intelectuales (<i>design for all</i> (European Comission, 2011)).	<ul style="list-style-type: none"> • Objetos digitales de aprendizaje. • Plataforma de formación. • Red social. • Wiki.

A continuación en la Figura 3.10 se muestra el diagrama de ejecución del método *Knowledge for All*.

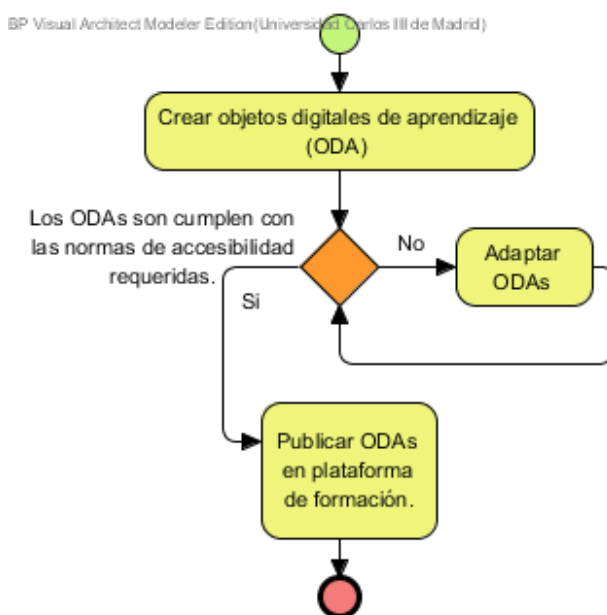


Figura 3.10: Diagrama de ejecución del método dinámico *Knowledge for All*

Tabla 3.62: Descripción del método dinámico *Live Examples*

Método Dinámico	Descripción	Infraestructura
Live Examples	Los <i>live examples</i> son ejemplos definidos a partir de la experiencia de la propia organización en el desarrollo de proyectos, y que puedan ser de utilidad en los cursos de formación para afianzar los conceptos que se expliquen. El método <i>Live Examples</i> , define la manera en la que se deben elegir dichos ejemplos de entre el cúmulo de información del repositorio de conocimiento organizativo, en especial, de la <i>esfera de proyectos</i> del TMS.	<ul style="list-style-type: none"> Objetos digitales de aprendizaje. Plataforma de formación. Sistema de memoria transaccional. Wiki.

A continuación en la Figura 3.11 se muestra el diagrama de ejecución del método *Live Examples*.

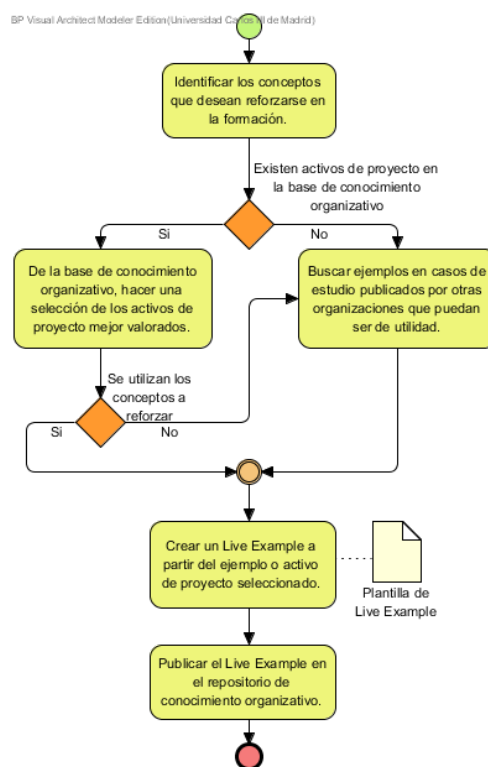


Figura 3.11: Diagrama de ejecución del método dinámico *Live Examples*

Para evitar ambigüedad en la forma de documentar los ejemplos, se propone la siguiente plantilla para documentar un *Live Example* (Tabla 3.63).

Tabla 3.63: Plantilla de Live Example

Elemento	Descripción
Título o nombre del <i>Live Example</i>	El título o nombre del ejemplo debe ser auto descriptivo, de tal forma que cuando una persona lo lea pueda darse una idea de lo que trata.
Palabras clave	Conjunto de palabras clave para identificar los conceptos tratados en el ejemplo. De preferencia estas palabras clave deben estar dentro de la <i>folksonomía</i> de la organización.
Autores	Nombre de los autores del ejemplo.
Contexto del problema	Descripción del contexto (do dominio) del problema que describe en el ejemplo, dejando claro las condiciones existentes previas a la solución del mismo.
Conceptos aplicados	Descripción de los conceptos empleado en la resolución del problema. Los conceptos aquí descritos pueden ser distintos a las palabras clave y no necesariamente deben pertenecer a la <i>folksonomía</i> de la organización.
Solución	Descripción de la solución dada al problema planteado en el ejemplo.
Fuentes de información	Referencias a recursos, tanto internos como externos que hayan sido utilizados para la definición del ejemplo.

Tabla 3.64: Descripción del método dinámico *Live Learning*

Método Dinámico	Descripción	Infraestructura
Live Learning	El método <i>Live Learning</i> es un método de formación colaborativo el cual pretende fomentar la capacidad de innovación y el desarrollo de competencias transversales (Grimaldo-Moreno & Arevalillo-Herráez, 2011), como el aprendizaje autónomo, trabajo en equipo, razonamiento crítico en el análisis y valoración de la información, entre los miembros de una organización. Se apoya en el uso de algunas herramientas Web 2.0 (como Blogs, foros de discusión o Wikis), que pueden estar integradas dentro de una plataforma de formación.	<ul style="list-style-type: none"> • Blog. • Foro de discusión. • Objetos digitales de aprendizaje. • Plataforma de formación. • Sistema de memoria transaccional. • Wiki.

A continuación en la Figura 3.12 se muestra el diagrama de ejecución del método *Live Learning*.

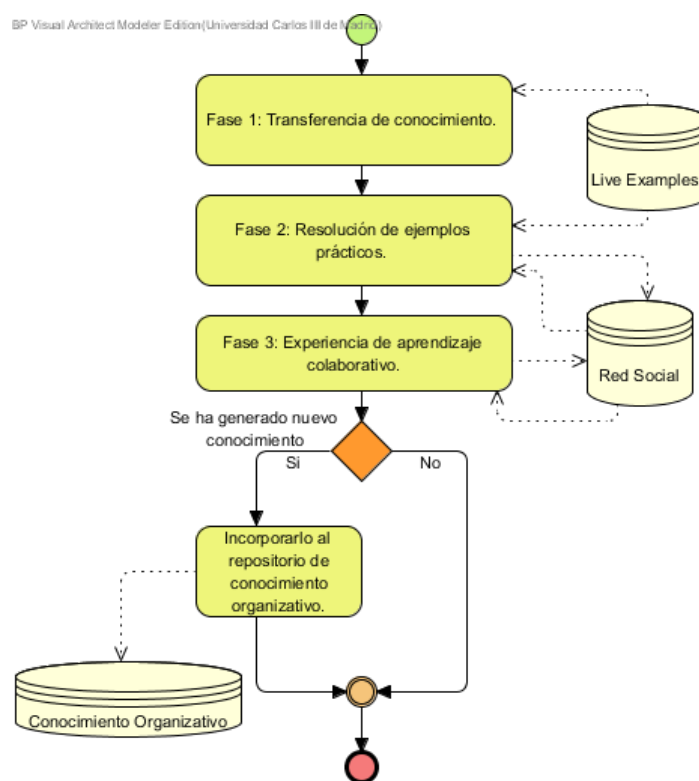


Figura 3.12: Diagrama de ejecución del método dinámico *Live Learning*

Métodos Dinámicos del Nivel Operativo

A continuación se muestran los métodos dinámicos del nivel operativo.

Tabla 3.65: Descripción del método dinámico *Live Projects*

Método Dinámico	Descripción	Infraestructura
Live Projects	Este método propone que durante el desarrollo de proyectos, la ejecución de actividades se enriquezca con la experiencia de la organización en el desarrollo de tareas similares, con la finalidad de reducir al mínimo el re-trabajo y mejorar la asignación de recursos.	<ul style="list-style-type: none"> • Plataforma de gestión de proyectos. • Sistema de gestión de la configuración. • Sistema de memoria transaccional.

A continuación en la Figura 3.13 se muestra el diagrama de ejecución del método *Live Projects*.

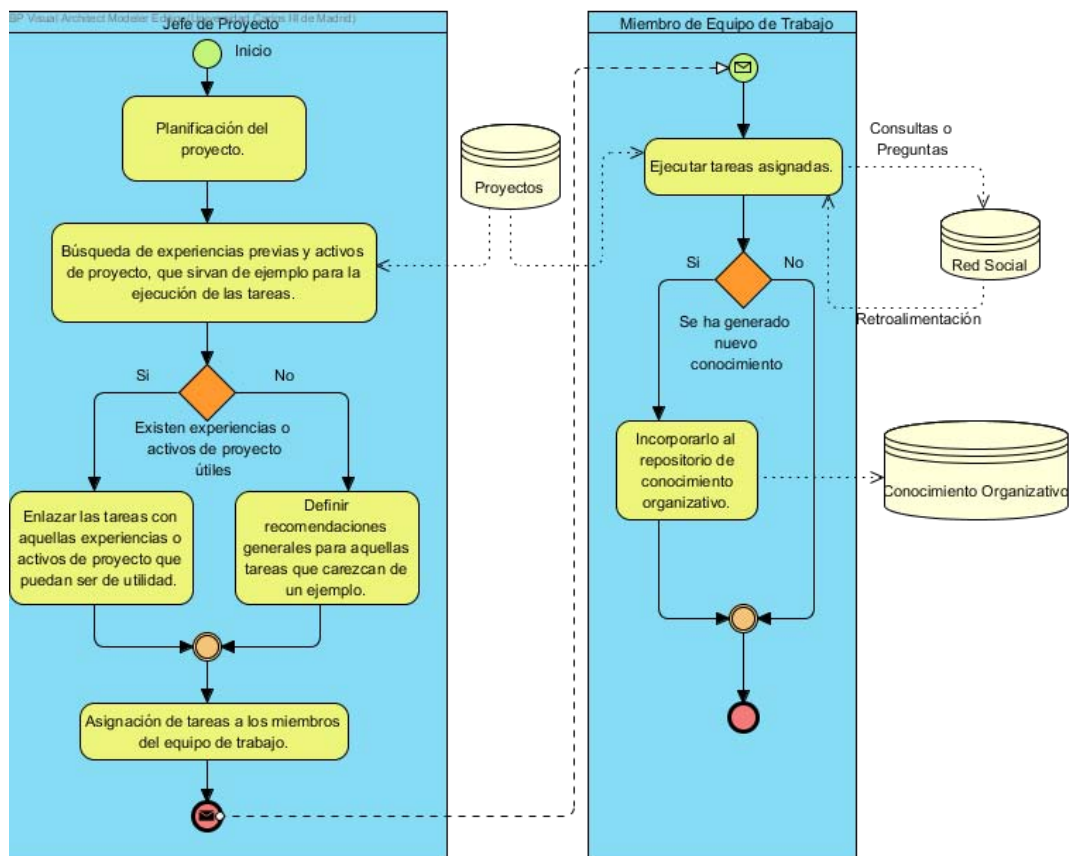


Figura 3.13: Diagrama de ejecución del método dinámico *Live Projects*

Tabla 3.66: Descripción del método dinámico *Live Coaching*

Método Dinámico	Descripción	Infraestructura
Live Coaching	Este método propone que para cada proyecto exista al menos una persona que tenga el rol de <i>Coach del Proyecto</i> (o mentor), de tal forma que si en algún momento algún miembro del equipo de trabajo tiene una duda, pueda acudir al <i>Coach del Proyecto</i> para solicitar ayuda en caso de que se haya buscado información en el repositorio de conocimiento organizativo y no se haya encontrado ninguna respuesta. En el caso de que el <i>Coach del Proyecto</i> no tenga la respuesta a la consulta del miembro del equipo de trabajo, este método también propone que, por cada área de conocimiento que exista dentro de la organización, exista al menos un experto que pueda jugar el rol de <i>Coach Experto</i> para que cualquier miembro de la organización, a través de la red social, pueda contactarle en búsqueda de ayuda.	<ul style="list-style-type: none"> • Plataforma de gestión de proyectos. • Red social. • Sistema de memoria transaccional.

A continuación en la Figura 3.14 se muestra el diagrama de ejecución del método *Live Coaching*.

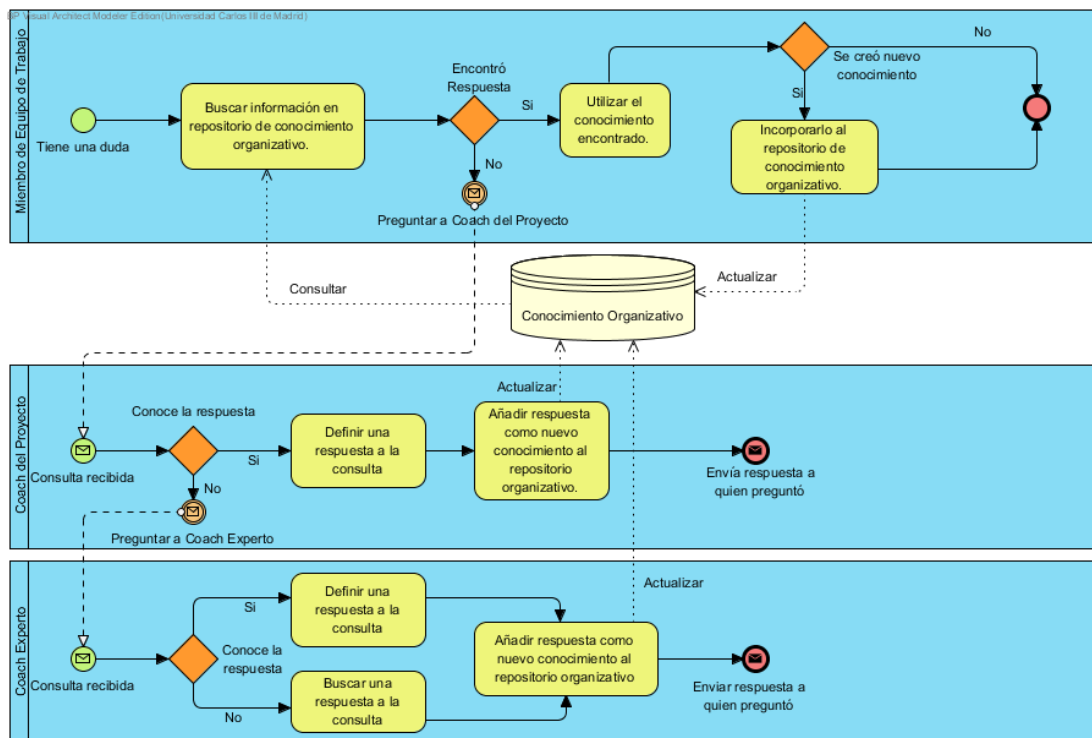


Figura 3.14: Diagrama de ejecución del método dinámico *Live Coaching*

Métodos Dinámicos del Nivel Social

A continuación se describe el método dinámico *Social Learning*, único método del nivel social.

Tabla 3.67: Descripción del método dinámico *Social Learning*

Método Dinámico	Descripción	Infraestructura
Social Learning	Este método promueve el aprendizaje colaborativo a partir de las relaciones interpersonales y laborales existentes en una organización, donde todos los miembros de la organización puedan contactar entre sí, sin importar si se conocen personalmente o no, ya sea para colaborar en proyectos o para consultarse sobre aquellas áreas en las que se tenga experiencia.	<ul style="list-style-type: none"> Red Social. Sistema de memoria transaccional.

A continuación en la Figura 3.15 se muestra el diagrama de ejecución del método *Social Learning*.

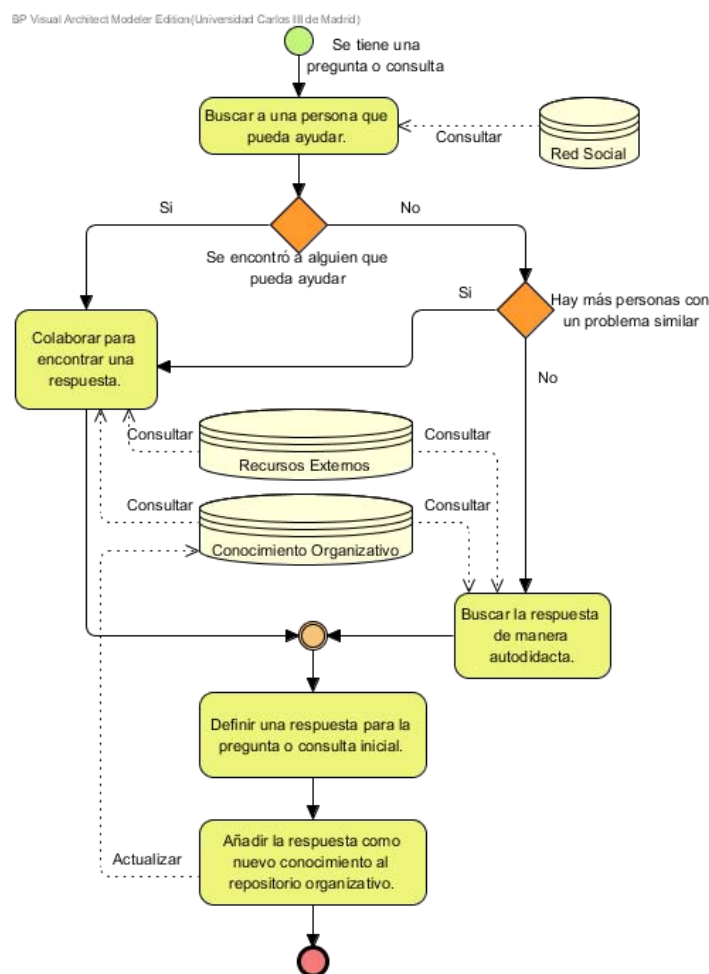


Figura 3.15: Diagrama de ejecución del método dinámico *Social Learning*

Métodos Dinámicos del Nivel Proactivo

A continuación se describe el método dinámico *Live Knowledge*, único método del nivel proactivo.

Tabla 3.68: Descripción del método dinámico *Live Knowledge*

Método Dinámico	Descripción	Infraestructura
Live Knowledge	Método que define un conjunto de reglas que consiguen que cualquier miembro de la organización reciba de manera automática e inteligente activos de conocimiento (los cuales residen en el sistema de memoria transaccional de la organización) que pudieran serle útiles de acuerdo a su perfil personal o profesional. Este método sugiere la implementación de un <i>servicio de sugerencias inteligentes</i> de activos de conocimiento, que notifique a los miembros de la organización sobre la existencia de nuevos activos de potencial interés.	<ul style="list-style-type: none"> • Intranet Corporativa o Red Social. • Sistema de memoria transaccional.

A continuación en la Figura 3.16 se muestra el diagrama de ejecución del método *Live Knowledge*.

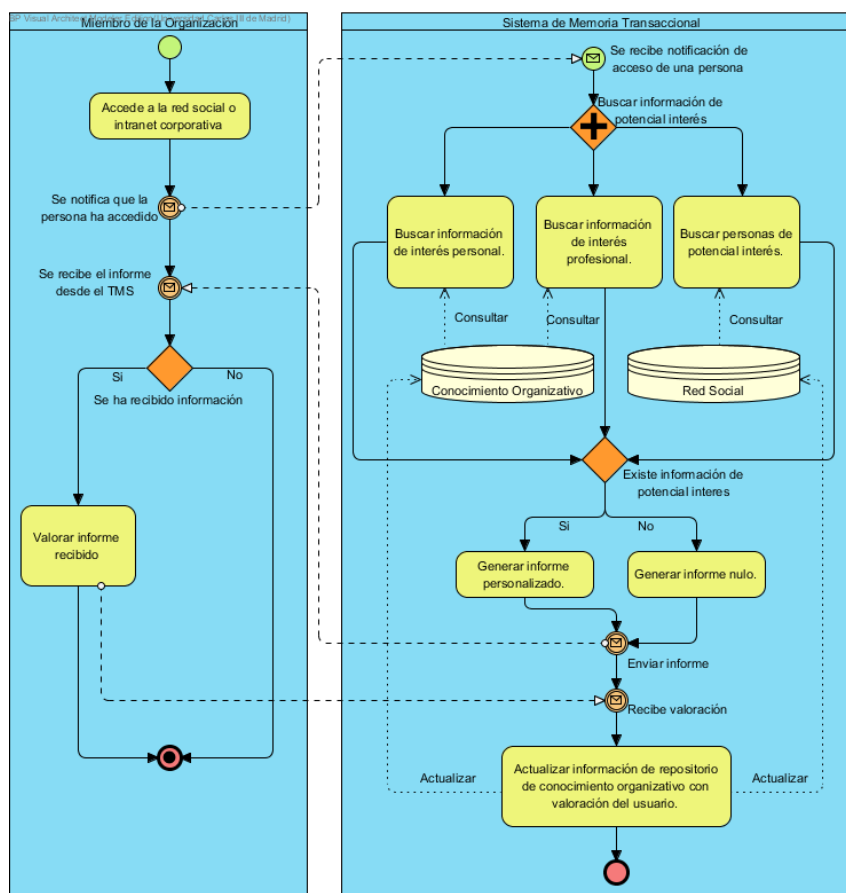


Figura 3.16: Diagrama de ejecución del método dinámico *Live Knowledge*

3.3.3. Descripción del Proceso de Valoración (*Promise-Assessment*)

El proceso de valoración *Promise-Assessment* es parte del *nivel arquitectónico de valoración SP3* y está inmerso dentro de la estrategia de despliegue de *Promise Framework* que se describe a continuación, sin embargo, se describe en este apartado pues en si mismos constituye un proceso independiente el cuál puede ser extraído de la estrategia de despliegue y aplicarse de manera individual para valorar la madurez y capacidad del conocimiento de una organización.

Promise-Assessment define la manera en que se debe evaluar el nivel de madurez que tiene el conocimiento de una organización, así como el grado en el que una organización cumple con las capacidades que necesita para evolucionar de acuerdo a lo definido por el *Modelo Altus*. En una implementación ideal de *Promise-Framework*, el objetivo sería que el conocimiento de una organización de desarrollo de software vaya evolucionando desde el *nivel de madurez 1* hasta el *nivel de madurez 4*, esto implicaría que la organización va adquiriendo de manera paulatina las capacidades descritas en cada nivel de madurez; es por ello, que el proceso de valoración propuesto en *Promise-Assessment* evalúa la madurez del conocimiento organizativo de acuerdo al grado en que una organización tenga evidencias fehacientes de que ha adquirido las capacidades descritas en cada nivel de madurez.

Como se explicará a continuación en el apartado 3.3.4. cuando *Promise-Assessment* se utiliza dentro de la estrategia de despliegue de *Promise-Framework*, el proceso de valoración *Promise-Assesment* pasa a convertirse en un paquete de actividades de valoración continua que se ejecutan de manera permanente durante el tiempo en que una organización de desarrollo de software esté haciendo uso de *Promise Framework*.

A continuación en la Figura 3.17 se muestra el diagrama de ejecución de *Promise-Assesment*.

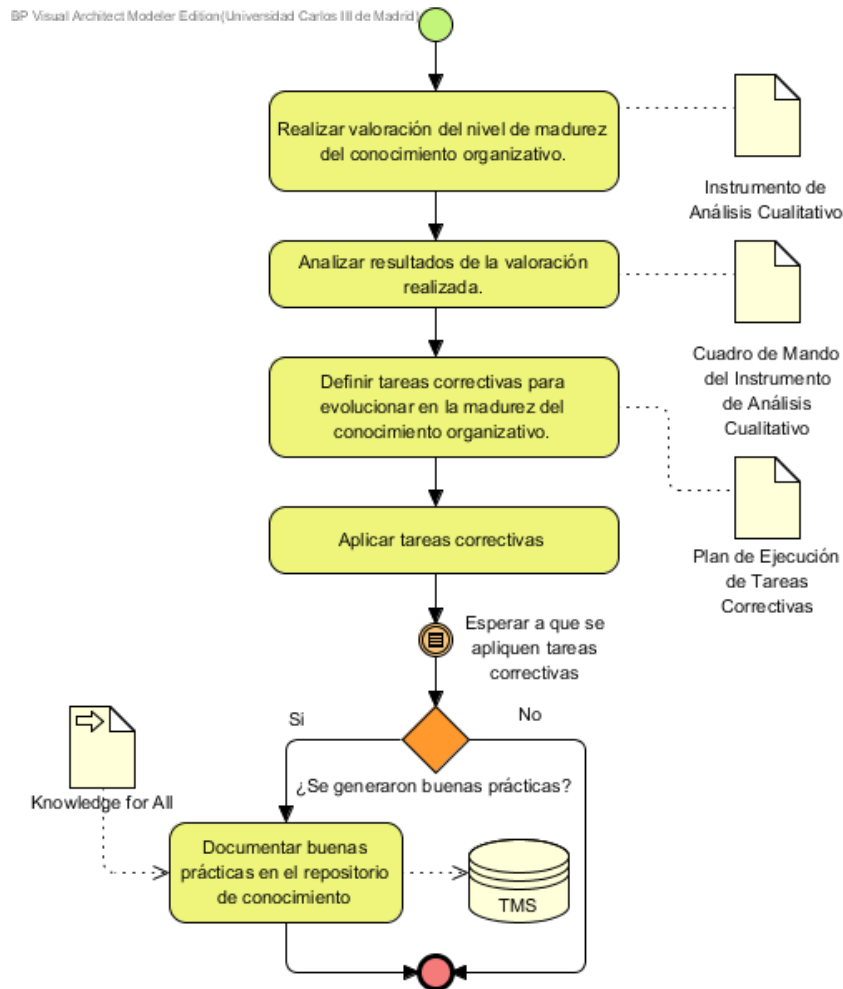


Figura 3.17: Diagrama de ejecución del *Promise-Assessment*

Como puede observar en la Figura 3.17, para evaluar el *nivel de madurez* del conocimiento organizativo se ha desarrollado un instrumento de análisis cualitativo, el cual ofrece un mecanismo para valorar las evidencias existentes dentro de la organización (en documentos, estatutos, cultura organizacional, sistemas de información, bases de datos, etc.) que indiquen que se cumple con las capacidades descritas en cada nivel de madurez. En la Tabla 3.69, se muestra la estructura general del instrumento de análisis cualitativo propuesto, así como una descripción de cada campo.

Tabla 3.69: Estructura general del instrumento de análisis cualitativo de *Promise-Assessment*

Campo	Descripción
Nivel de madurez	El nivel de madurez que se está valorando.
Nivel arquitectónico	Nombre del nivel arquitectónico, del nivel de madurez concreto que se está valorando, del cual se valorará la existencia de evidencias de su implementación en la organización.
Capacidades de la organización	Capacidades de la organización, de acuerdo al <i>Modelo Altus</i> , que debe tener desarrolladas una organización en el nivel de madurez que se está valorando.
Evidencias de capacidades encontradas	En este campo el evaluador deberá especificar que evidencias ha encontrado en la organización que indique que se satisfacen las capacidades descritas en el nivel de madurez que se está valorando.
Valoración de las evidencias de capacidades	En este campo, utilizando una escala de Likert, se evaluará la validez de cada evidencia encontrada.
Razonamiento sobre la valoración de las evidencias de capacidades	En este campo el evaluador deberá poner, en caso de que sea necesario, aquellos razonamientos que le han llevado a asignar un valor determinado al momento de valorar una evidencia. Este campo está pensado para ayudar a disminuir la ambigüedad en la valoración en caso de alguna controversia.
Tecnologías de soporte	Tecnologías de soporte necesarias para el despliegue del nivel arquitectónico que se esté valorando.
Evidencia de tecnologías de soporte	En este campo el evaluador deberá especificar que evidencias ha encontrado en la organización que indique que las tecnologías de soporte definidas para nivel arquitectónico existen en la organización.
Valoración de las evidencias de tecnologías de soporte	En este campo, utilizando una escala de Likert, se evaluará la validez de cada evidencia encontrada.
Razonamiento sobre la valoración de las evidencias de tecnologías de soporte	En este campo el evaluador deberá poner, en caso de que sea necesario, aquellos razonamientos que le han llevado a asignar un valor determinado al momento de valorar una evidencia. Este campo está pensado para ayudar a disminuir la ambigüedad en la valoración en caso de alguna controversia.

3.3.4. Descripción de la Estrategia de Despliegue (*Promise-Deployment*)

La estrategia de despliegue *Promise-Deployment* es el colofón de *Promise-Framework*, ya que define los pasos a seguir para poner en marcha este marco de trabajo en una organización de desarrollo de software.

A grandes rasgos, *Promise-Deployment* se compone de cinco fases, con un paquete de actividades de valoración continua (que se trata de *Promise-Assessment* incorporado, dentro de la estrategia de despliegue, entre las fases uno a la cuatro para valorar la madurez y capacidad del conocimiento organizativo al momento de terminar una fase). De manera gráfica, y sin entrar de momento en detalles, estas cinco fases y el paquete de actividades de valoración continua se muestran en la Figura 3.18.



Figura 3.18: Visión general de las cinco fases de *Promise-Deployment*

La *Fase 0* de *Promise-Deployment* se implementa una sola vez con la finalidad de hacer un diagnóstico inicial de la madurez del conocimiento de la organización. Las cuatro fases restantes se implementan de manera iterativa, de tal forma que en cada iteración de estas cuatro fases, el conocimiento organizativo pueda ir evolucionando e incrementando su nivel de madurez hasta alcanzar el máximo nivel de madurez definido en el *Modelo Altus*. Una vez que el conocimiento organizativo alcanza el máximo nivel de madurez, el proceso definido por las cuatro fases iterativas de *Promise-Deployment*, se convierte en un proceso de mejora continua, cuya intención es mantener en todo momento, y a la manera de lo posible, que el conocimiento organizativo se mantenga siempre en el máximo nivel de madurez. En la Figura 3.19 se muestra de manera gráfica, como se ejecutaría *Promise-Deployment* de manera iterativa, hasta que en la iteración n el conocimiento organizativo alcanza el nivel de madurez cuatro y se entra en un proceso de mejora continua. Sobre el número de iteraciones necesarias para alcanzar el máximo nivel de madurez, o el tiempo que le tomaría a una organización, es una cuestión que queda fuera del alcance de esta tesis doctoral ya que se requiere de una validación más extensa y en un número mayor de proyectos para poder llegar a definir un número de iteraciones y unos márgenes de tiempo fiables.

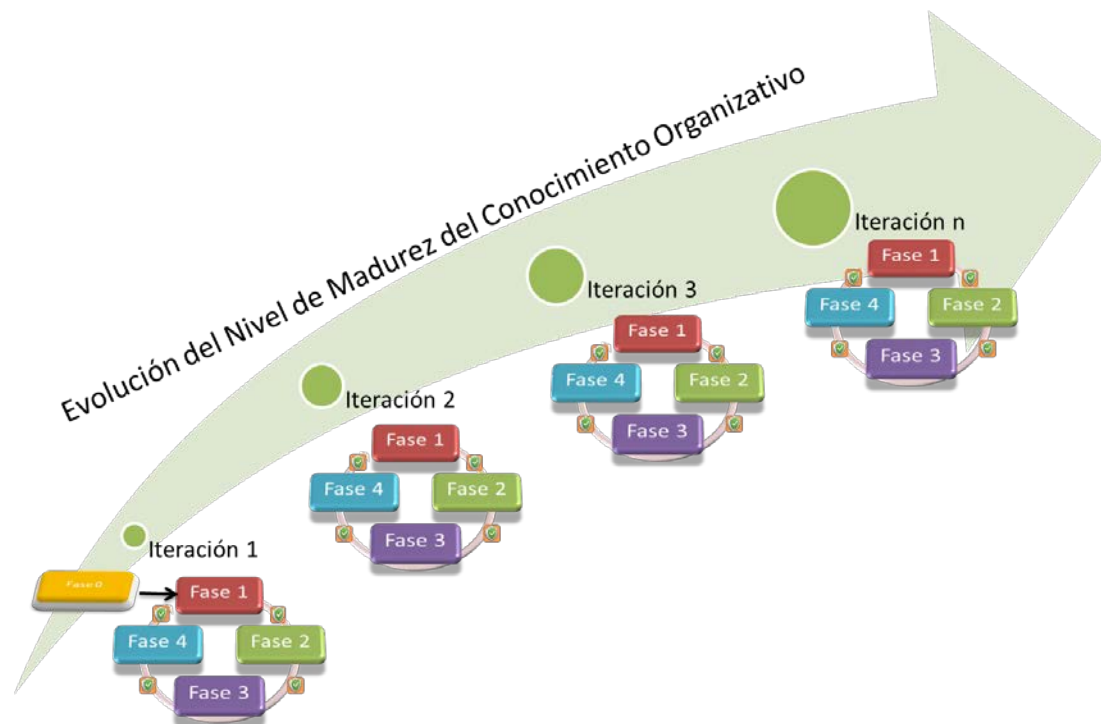


Figura 3.19: Representación gráfica del proceso iterativo de la ejecución de *Promise-Deployment*

Las cinco fases de *Promise-Deployment* y el proceso iterativo de ejecución, se definieron de manera empírica, teniendo como base diversos conceptos de ingeniería del software, entre los que vale la pena destacar el modelo de ciclo de desarrollo en espiral propuesto por Barry Boehm (B. W. Boehm, 1988), la idea de mejora continua y evolución paulatina de la madurez de los procesos definidos en el CMMI (Software Engineering Institute, 2010), el paradigma de desarrollo iterativo e incremental del método de desarrollo de software propuesto por Craig Larman (Larman, 2004), así como la filosofía de valoración continua de la calidad propuesta por la metodología Six Sigma (Pande, Neuman, & Cavanagh, 2000).

Para entender mejor la mecánica de funcionamiento de *Promise-Deployment*, a continuación se presentan los diagramas de ejecución de cada fase, así como del paquete de actividades de valoración continua, en los cuales se hará mención a los niveles arquitectónicos definidos anteriormente y a los roles que se muestran en la Tabla 3.70.

Tabla 3.70: Descripción de los roles de *Promise Framework*

Nombre del Rol	Descripción
Modelador de Conocimiento (en inglés <i>Knowledge Modeler</i>)	Se trata de un experto en gestión del conocimiento, el cual tiene la responsabilidad de identificar activos de conocimiento dentro de una organización, definir mecanismos para la creación de activos de conocimiento (accesibles, reutilizables, medibles y trazables), así como analizar los estatutos organizativos para identificar si reconocen el valor de la gestión del conocimiento dentro de la organización.
Evangelista del Capital Intelectual (en inglés <i>Intellectual Capital Evangelist</i>)	Se trata de un rol clave para el despliegue con éxito de <i>Promise Framework</i> dentro de una organización, el cual es jugado por miembros de la propia organización los cuales están motivados con la idea de utilizar <i>Promise Framework</i> como marco para la gestión del conocimiento organizativo, y por lo tanto, tienen la responsabilidad de promover el uso de <i>Promise Framework</i> en la organización como medio para poder llegar a capitalizar el conocimiento en favor de la consecución de los objetivos estratégicos y el impulso de la productividad y la innovación en el seno de la organización. La promoción del uso de <i>Promise Framework</i> , deberá ser tanto de manera verbal en las reuniones formales o informales que se tengan sobre el desarrollo de proyectos, así como dando ejemplo de que el <i>evangelista</i> lo está utilizando y puede mostrar resultados fehacientes de su experiencia de uso.

Más adelante, en el Capítulo 4 de esta tesis doctoral, se explicará en profundidad la manera en la que se despliegan las tareas mostradas en los diagramas de ejecución que se muestran a continuación, cuando se explique la ejecución de la validación experimental.

Fase 0: Valoración inicial

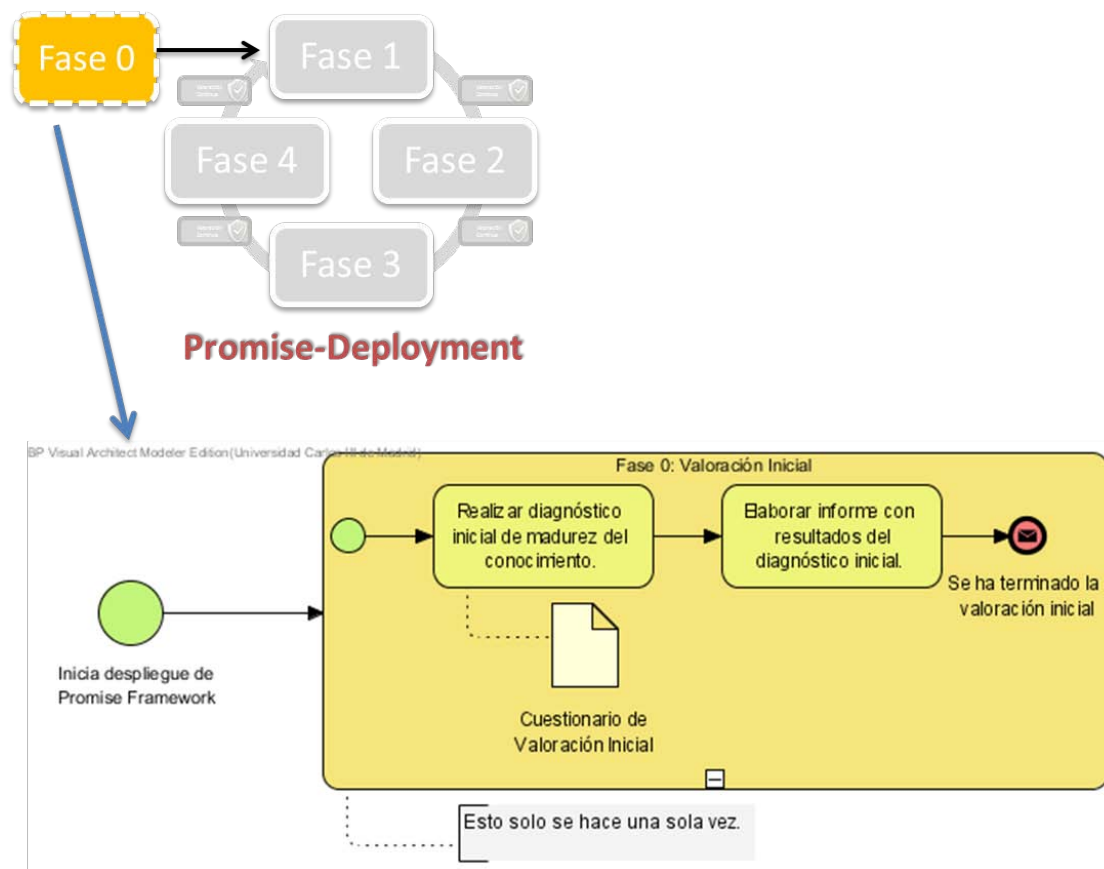


Figura 3.20: Diagrama de ejecución de la Fase 0 de la estrategia Promise-Deployment

Esta fase se ha denominado *cero* ya que solo se ejecuta una sola vez en el momento en que una organización decide utilizar *Promise Framework*, constituye el primer paso en el despliegue del marco de trabajo propuesto en esta tesis doctoral en una organización de desarrollo de software, y sirve para darse una idea general del nivel de madurez del conocimiento de una organización. Los roles y niveles arquitectónicos involucrados en esta fase son los siguientes:

- **Roles:** Modeladores de conocimiento, evangelistas del capital intelectual.
- **Niveles arquitectónicos:** Nivel de valoración SP3.

Fase 1: Preparación de la organización para gestionar su conocimiento organizativo

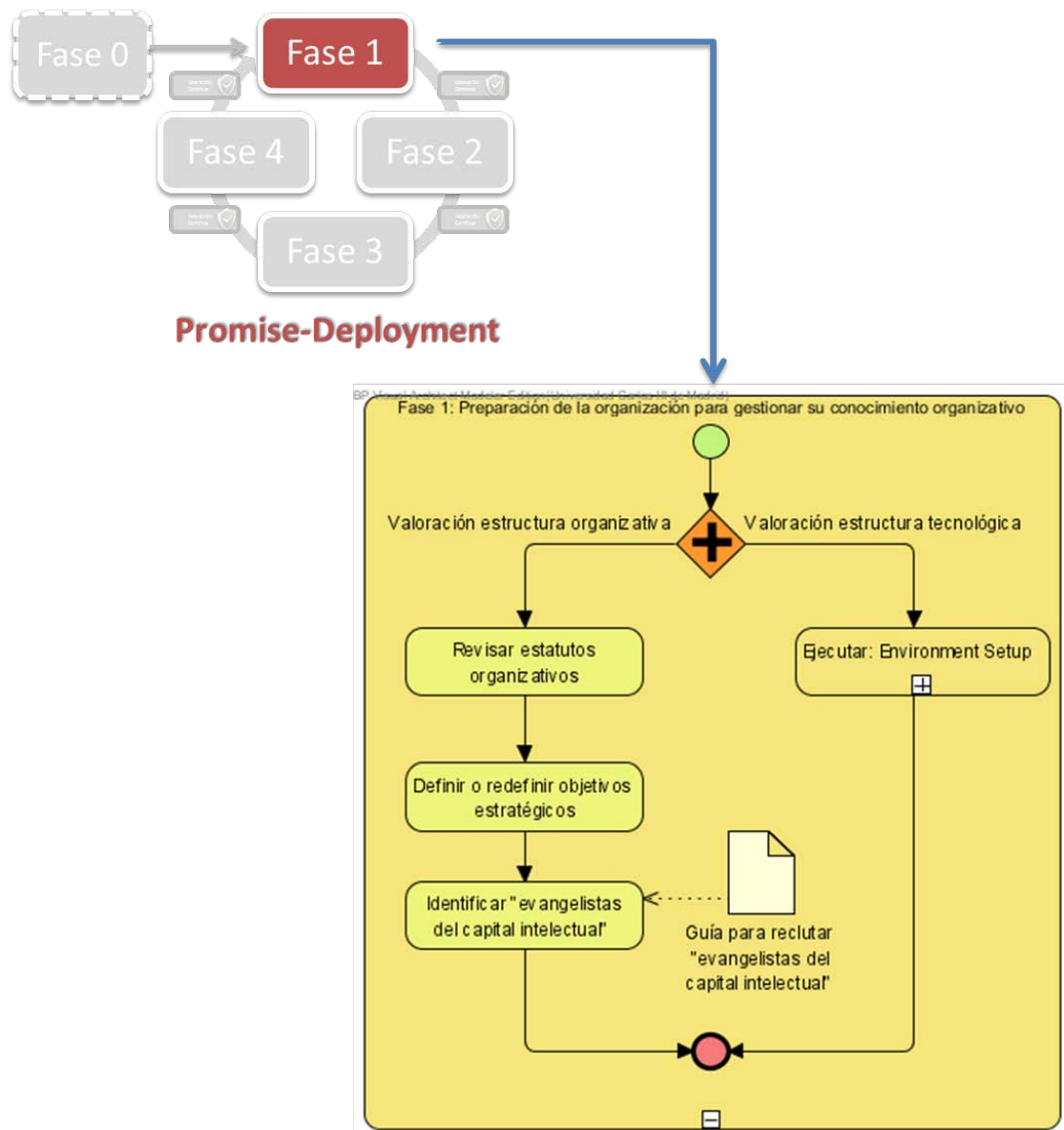


Figura 3.21: Diagrama de ejecución de la Fase 1 de la estrategia Promise-Delivery

Como su propio nombre lo indica, esta fase está diseñada para ayudar a una organización a preparar su entorno laboral y productivo para poder utilizar *Promise Framework* como marco de trabajo para el desarrollo de proyectos y gestión de conocimiento organizativo. Los roles y niveles arquitectónicos involucrados en esta fase son los siguientes:

- **Roles:** Modeladores de conocimiento.
- **Niveles arquitectónicos:** Nivel de configuración.

Fase 2: Desarrollo de activos de conocimiento

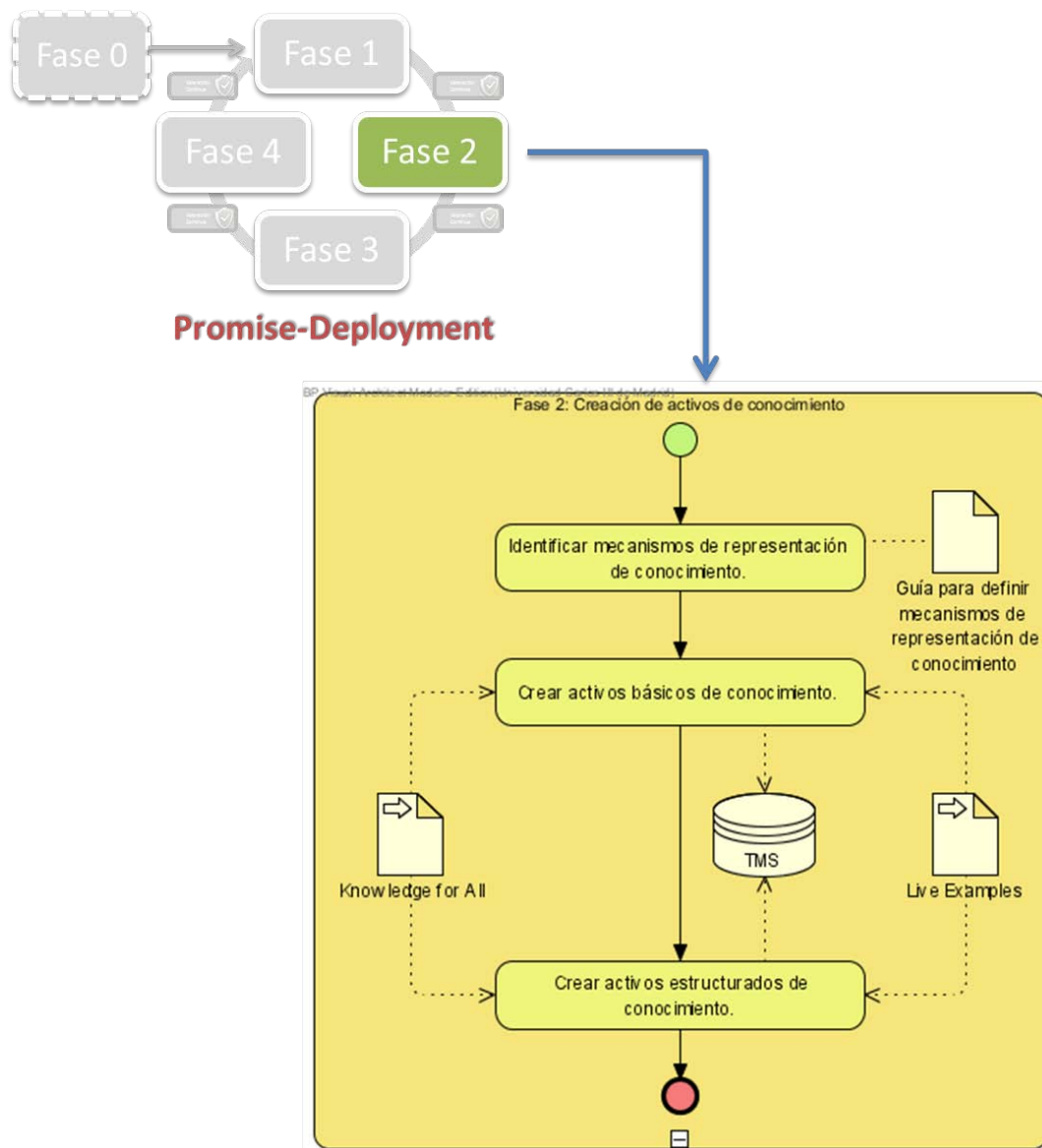


Figura 3.22: Diagrama de ejecución de la Fase 2 de la estrategia *Promise-Deployment*

Esta fase está diseñada para que una vez que se han implementado las condiciones mínimas para utilizar *Promise-Framework*, los miembros de una organización puedan comenzar a nutrir el repositorio de conocimiento organizativo con activos básicos y estructurados de conocimiento. Los roles y niveles arquitectónicos involucrados en esta fase son los siguientes:

- **Roles:** Modeladores de conocimiento.
- **Niveles arquitectónicos:** Nivel de configuración, nivel formativo y nivel de memoria transaccional.

Fase 3: Desarrollo de proyectos utilizando Promise-Framework

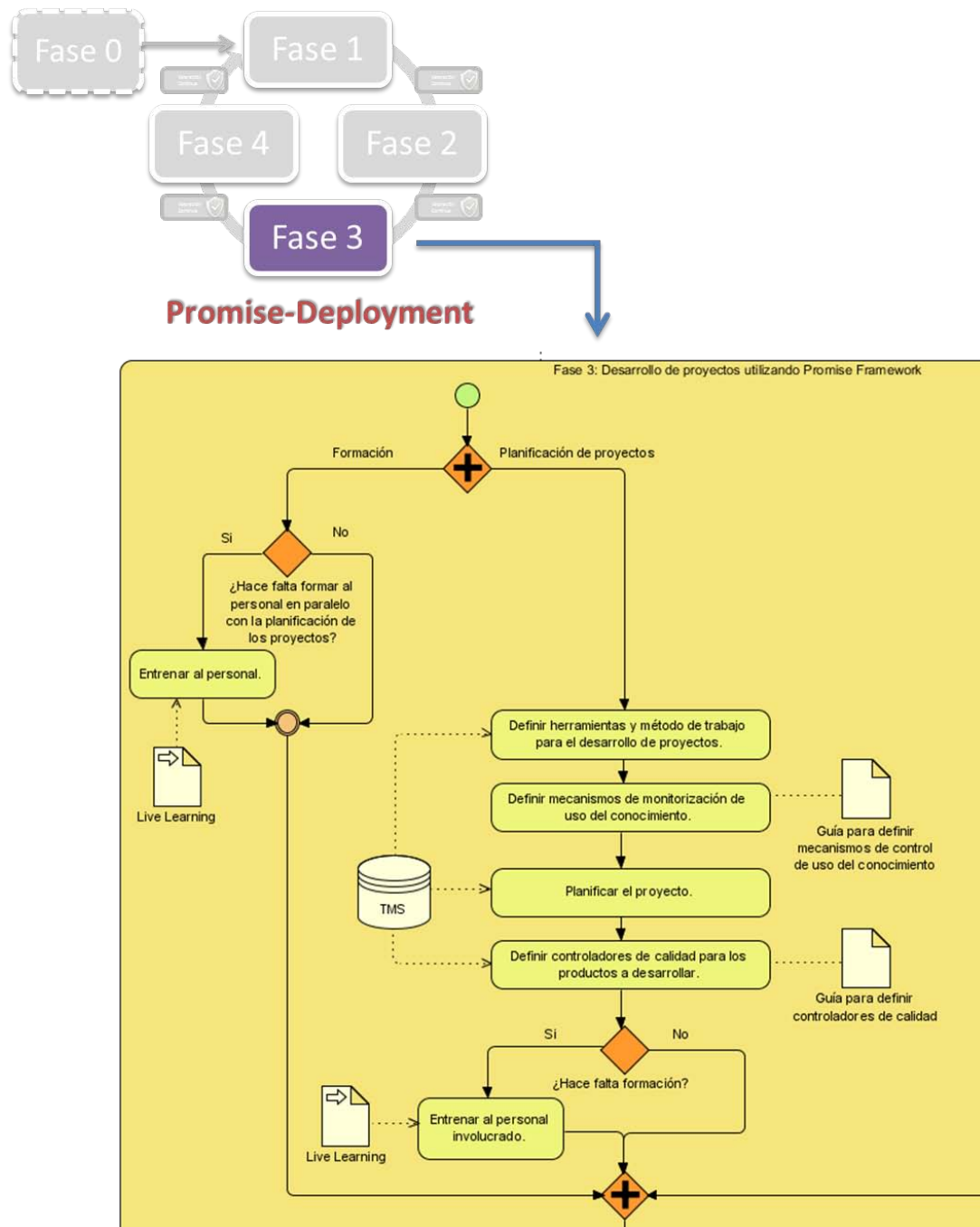


Figura 3.23: Diagrama de ejecución de la Fase 3 de la estrategia Promise-Deployment (Parte 1)

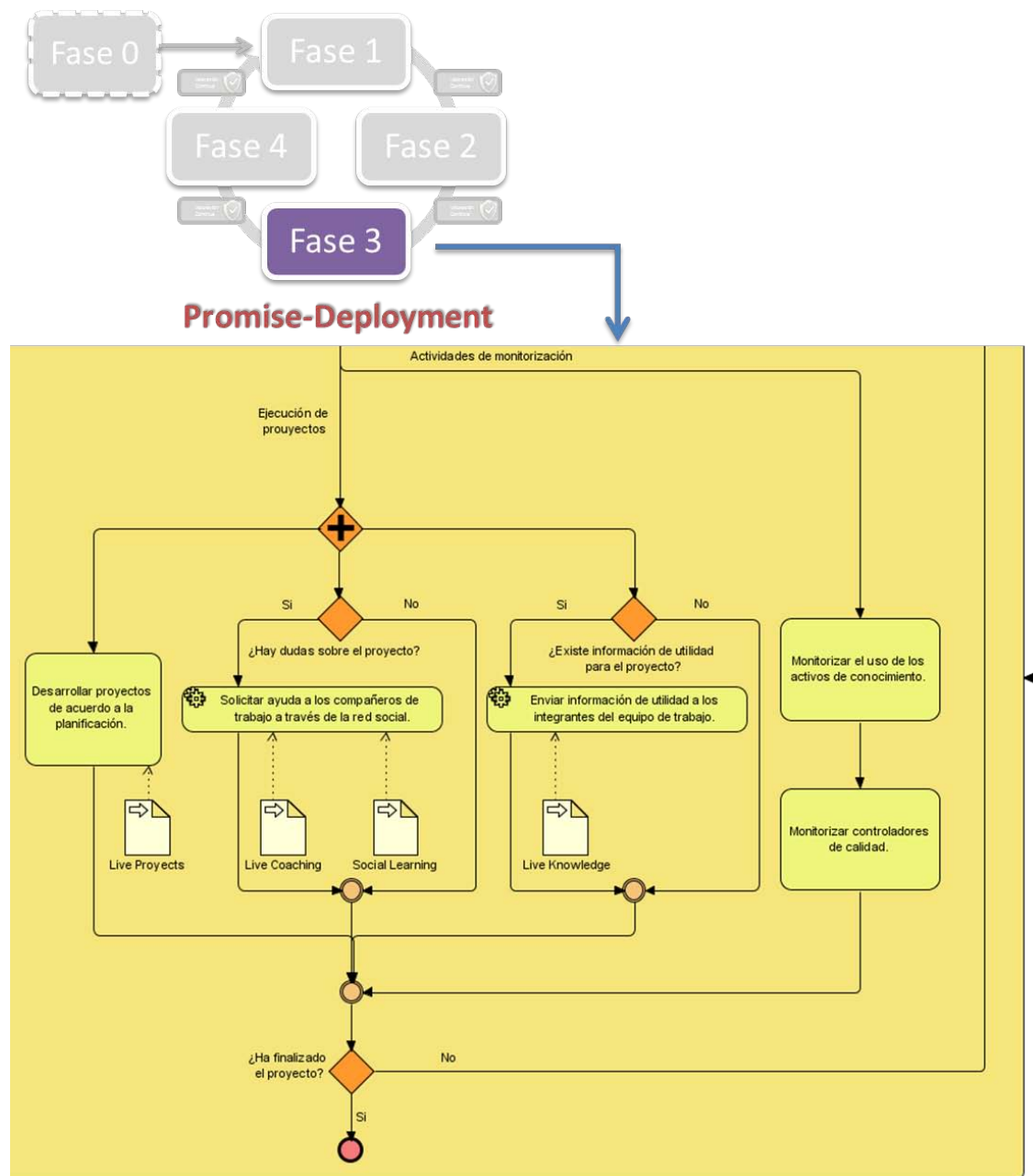


Figura 3.24: Diagrama de ejecución de la Fase 3 de la estrategia *Promise-Deployment* (Parte 2)

Una vez que ya se cuenta con un conjunto mínimo de activos de conocimiento definidos en la base de conocimiento organizativo, esta fase define los pasos a seguir para que los miembros de una organización puedan desarrollar proyectos software empleando los métodos y tecnologías propuestos por *Promise-Framework*.

Los roles y niveles arquitectónicos involucrados en esta fase son los siguientes:

- **Roles:** Modeladores de conocimiento, evangelistas del capital intelectual.
- **Niveles arquitectónicos:** Nivel de configuración, nivel formativo, nivel operativo, nivel proactivo, nivel de valoración SP3 y nivel de memoria transaccional.

Debido a su tamaño, el diagrama de ejecución de esta fase se ha dividido en dos partes; la *parte 1* se muestra en la Figura 3.23 donde se pueden ver las tareas relacionadas con la formación del personal de una organización, previa al inicio de un proyecto, así como las tareas de planificación de proyectos. La *parte 2*, se muestra en la Figura 3.24, donde se pueden ver las tareas relacionadas con la ejecución de los proyectos software, así como las de monitorización del uso de activos de conocimiento y controladores de calidad.

Fase 4: Análisis de resultados

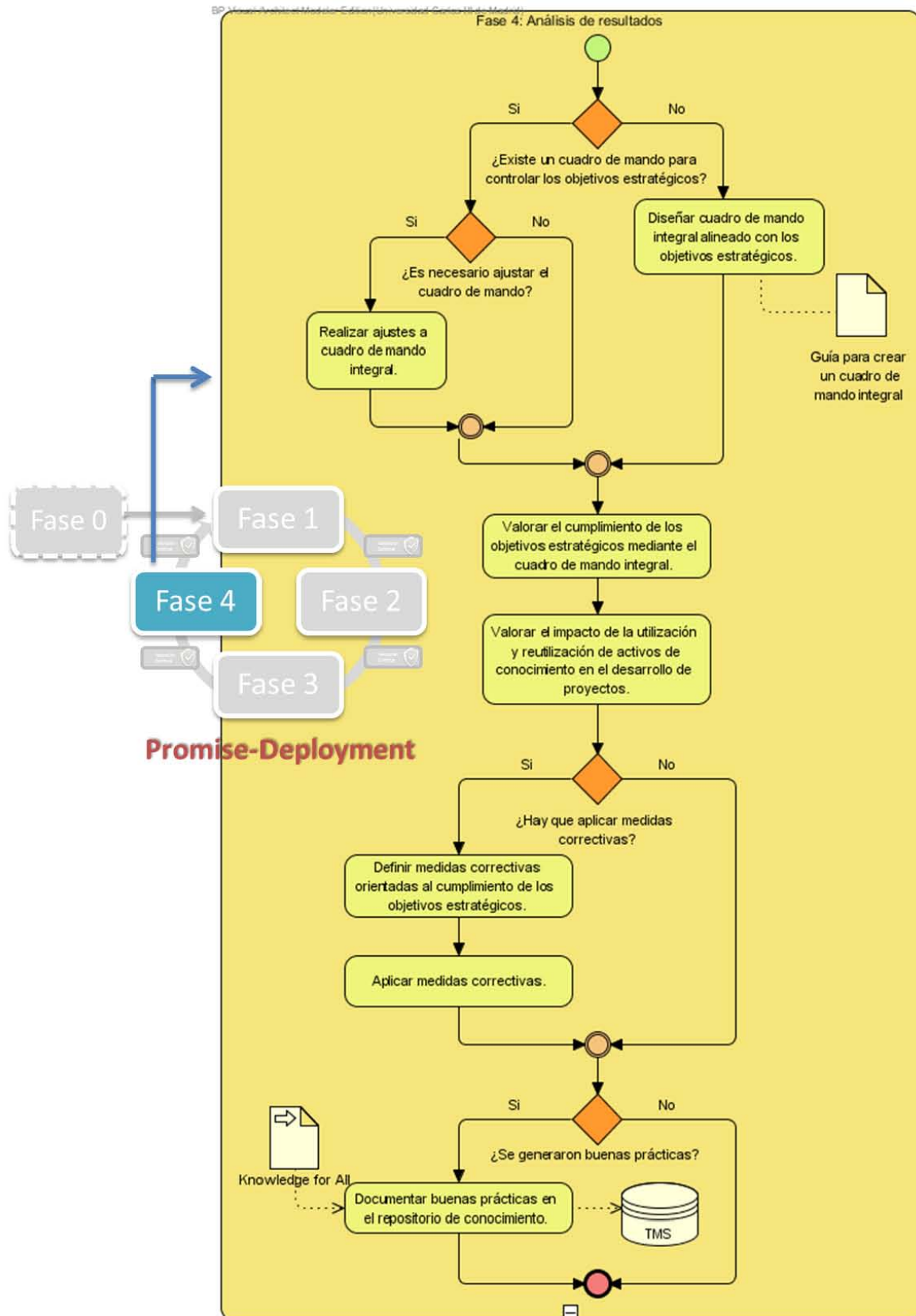


Figura 3.25: Diagrama de ejecución de la Fase 4 de la estrategia Promise-Deployment

Esta última fase de la estrategia de despliegue *Promise-Deployment* está diseñada para ayudar a los miembros de una organización, en especial a los jefes de proyecto, a analizar los resultados obtenidos durante y después de la ejecución de los proyectos desarrollados.

Los roles y niveles arquitectónicos involucrados en esta fase son los siguientes:

- **Roles:** Modeladores de conocimiento.
- **Niveles arquitectónicos:** Nivel de valoración SP3 y nivel de memoria transaccional.

Actividades de valoración continua

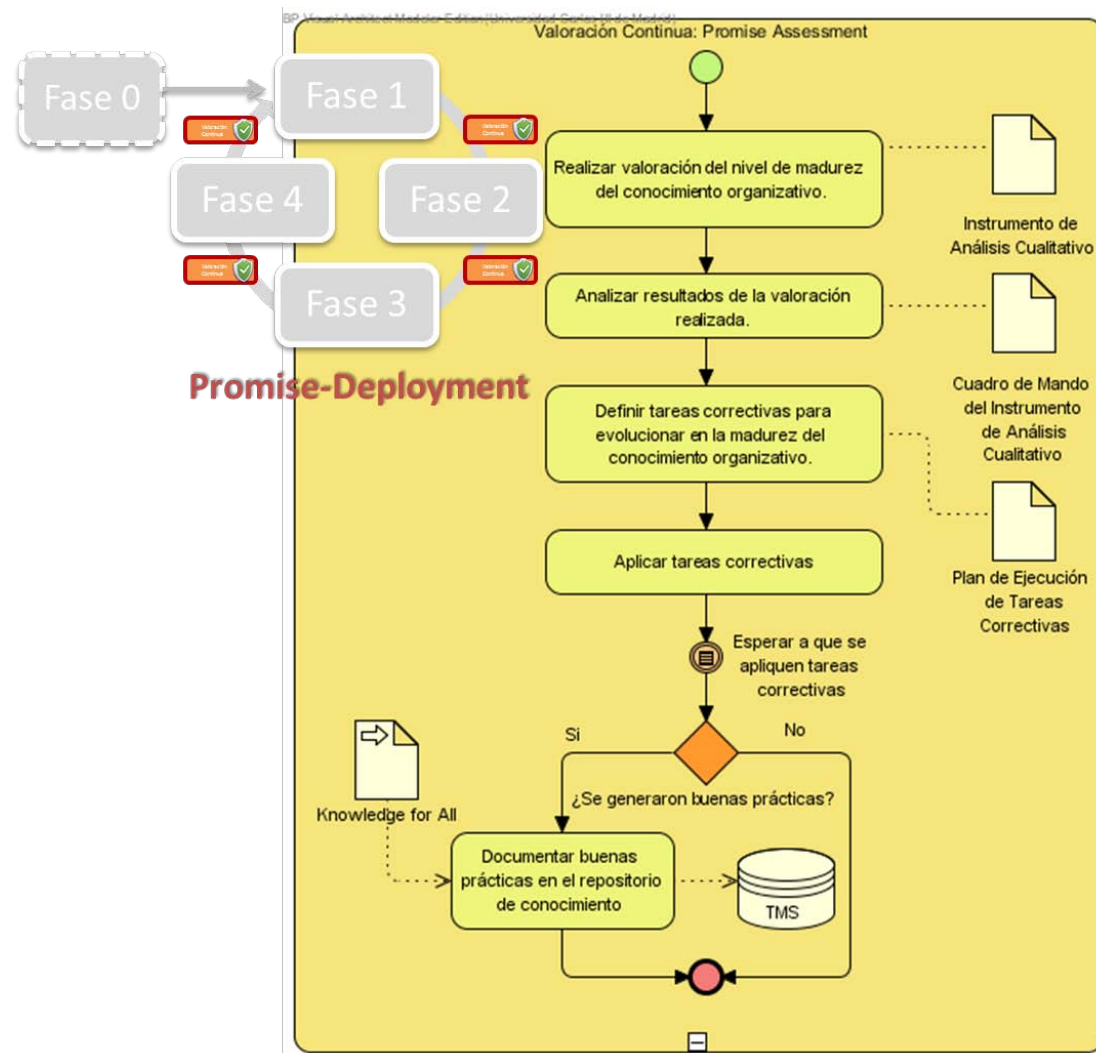


Figura 3.26: Diagrama de ejecución de las actividades de valoración continua de la estrategia *Promise-Deployment*

Este paquete de actividades es siempre el mismo, como puede verse en la Figura 3.26, se ejecuta al final de las *fases 1, 2, 3 y 4* de la estrategia de despliegue *Promise-Deployment* con el objetivo de valorar la evolución de la madurez del conocimiento organizativo, así como la capacidad de la organización de acuerdo a los niveles de madurez y capacidad del *Modelo Altus*.

Los roles y niveles arquitectónicos involucrados en esta fase son los siguientes:

- **Roles:** Modeladores de conocimiento, evangelista del capital intelectual.
- **Niveles arquitectónicos:** Nivel de valoración SP3 y nivel de memoria transaccional.

3.4. Descripción del Marco Tecnológico

Anteriormente en la Tabla 3.4 se mostraron las herramientas tecnológicas, que de manera genérica, se proponen para implementar las capacidades y nivel arquitectónicos del *Modelo Altus*. Sin embargo, en para esta tesis doctoral, se han implementado herramientas y tecnologías concretas, las cuales fueron utilizadas en la validación de este trabajo, dichas herramientas constituyen el marco tecnológico de *Promise Framework*.

Para el despliegue y ejecución de del marco metodológico, se tuvieron en cuenta las siguientes características:

- Código abierto (Open Source).
- Acceso multiplataforma y multidispositivo.
- Acatamiento de las normas de accesibilidad WAI del World Wide Web Consortium (W3C).
- Desarrollo de contenidos basado totalmente en estándares que faciliten su interoperabilidad con otras plataformas similares.
- Impulso y aprovechamiento de las relaciones sociales existentes dentro de las organizaciones a través de la implementación de una red social.

A continuación en la Figura 3.27, se muestra la arquitectura general de este marco tecnológico.

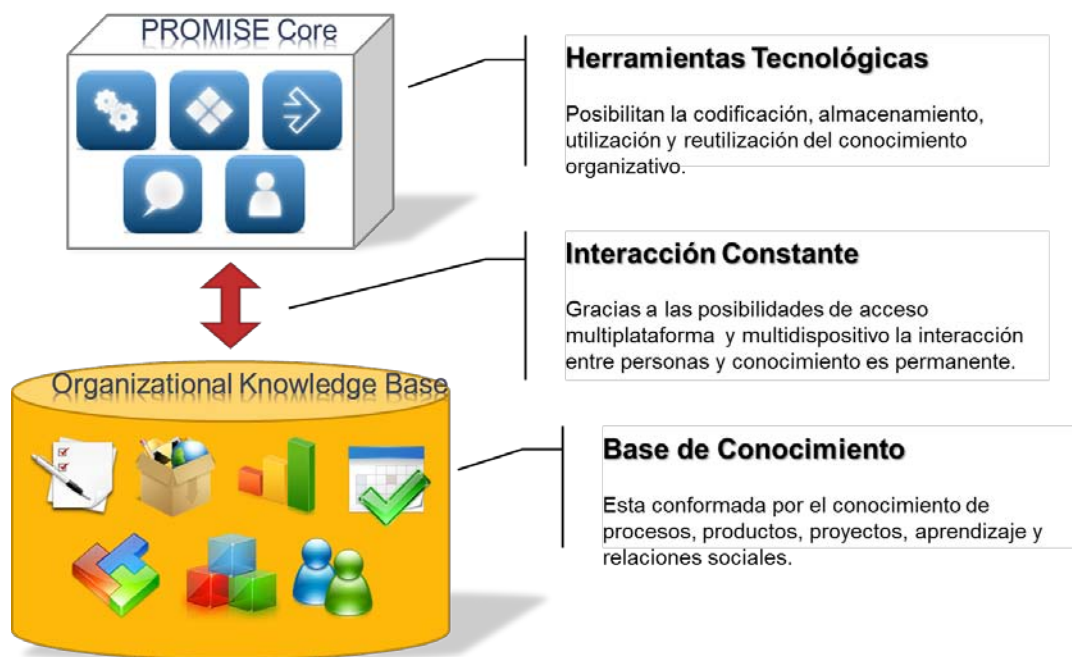


Figura 3.27: Arquitectura del Marco Tecnológico de *Promise Framework*

Esta arquitectura tecnológica permite, no solo tener acceso a la base de conocimiento organizativo, sino que además, permite distintos niveles de interacción, tales como: usuario – usuario, usuario – grupo de trabajo, grupo de trabajo – grupo de trabajo, usuario – activo de conocimiento, activo de conocimiento – activo de conocimiento.

Promise Core y la base de conocimiento (*Organizational Knowledge Base*), se conciben como un el **soporte tecnológico de un sistema de memoria transaccional**, capaz de ayudar a la organización a gestionar (manipular) el conocimiento referente a sus procesos, productos, proyectos, aprendizaje y relaciones sociales (formales o informales entre los miembros de la organización y que aportan conocimiento *-know how* y *know about*- a la base de conocimiento organizativo). A continuación se describen estos dos componentes con mayor detalle.

3.4.1. Promise Core


Promise Core es un conjunto de herramientas tecnológicas las cuales han sido adaptadas para soportar la estrategia de despliegue *Promise Deployment*, y ayudar a los miembros de una organización de desarrollo de software a la codificación, almacenamiento, utilización y reutilización del conocimiento

organizativo, para de esta forma, promover la innovación de la organización a partir de su propia experiencia y conocimiento almacenado.

Para la implementación de las herramientas tecnológicas de *Promise Core*, se ha apostado por herramientas de *software libre* (Free Software Foundation, 2010), con la finalidad de poder personalizarlas y adaptarlas a las necesidades específicas del *Promise Framework* y crear una plataforma tecnológica, que en un futuro, pueda ser asequible para organizaciones de desarrollo de software de cualquier tamaño. Si bien se ha utilizado software libre para la implementación del marco tecnológico de *Promise Framework*, cabe destacar que para implementarse, pueden sustituirse las herramientas aquí propuestas por herramientas con funcionalidades similares. Para buscar herramientas alternativas a las aquí propuestas, se recomienda visitar el sitio Web alternativeTo.net (27 Kilobyte AB, 2009).


Las herramientas que constituyen *Promise Core* se resumen a continuación en la Tabla 3.72.

Tabla 3.71: Herramientas del Marco Tecnológico de *Promise Framework*

Herramienta	Descripción	Tecnologías y Utilizadas
 <p>Promise Project</p>	<p>Herramienta de gestión inteligente de proyectos, ayuda a los jefes de proyecto a organizar las tareas, así como a gestionar el conocimiento que se genera a lo largo de la ejecución de un proyecto. Ofrece una guía para la ejecución de las actividades basada en <i>Patrones de Producto</i>.</p> <p>URL: http://arkenea.sel.inf.uc3m.es</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Open Proj (Geeknet Inc., 2011): Como herramienta para la planificación de proyectos de manera individual y sin colaboración a través de Internet • Apache Subversion (The Apache Software Foundation, 2011a): Como repositorio de código y sistema de control de versiones. • Redmine (Lang, 2011): Cómo herramienta colaborativa para la planificación y gestión de proyectos.


Continúa en la siguiente página.

Continuación de la Tabla 3.72

Herramienta	Descripción	Tecnologías y Utilizadas
 <p>Promise Livelearning</p>	<p>Herramienta para dar soporte a la formación de recursos humanos así como a la gestión del talento mediante el uso de tecnologías que permite la educación de conocimiento tácito para hacerlo explícito y accesible a los miembros de una organización.</p> <p>URL: http://livelearning.sel.inf.uc3m.es</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Chamilo (Chamilo Association, 2011): Como sistema de gestión de aprendizaje (<i>LMS: Learning Management System</i>). • SCORM (Advance Distributed Learning, 2008): Estándar para la creación de objetos digitales de aprendizaje.
 <p>Promise Social</p>	<p><i>Red Social Empresarial</i> que permite la gestión de las relaciones formales e informales que existen entre los miembros de una organización, así como la capitalización del conocimiento que se genere de dichas relaciones durante la ejecución de un proyecto o el trabajo del día a día dentro de la organización. En el contexto de esta tesis doctoral la red social empresarial se dividió en dos redes distintas: red social de aprendizaje (para las relaciones que se general durante el tiempo que se toman cursos de formación) y red social profesional (para las relaciones que se generan durante el desarrollo de proyectos).</p> <p>URL Red social de aprendizaje: http://livelearning.sel.inf.uc3m.es</p> <p>URL Red social profesional: http://promise.sel.inf.uc3m.es</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Chamilo: Se utilizó la red social contenida dentro de esta herramienta para la implementación de la <i>red social de aprendizaje</i>. • Cyn.in (Cynapse India Pvt. Ltd., 2011): Esta herramienta se utilizó para gestionar la <i>red social profesional</i>.
 <p>Promise KMP (Knowledge Management Platform)</p>	<p>Esta herramienta está pensada para dar acceso a los miembros de la organización, a todo el conocimiento organizativo almacenado en el sistema de memoria transaccional.</p> <p>URL: http://promise.sel.inf.uc3m.es</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Cyn.in: Esta herramienta, además de red social profesional, se utilizó como repositorio de activos de conocimiento, enlazados y organizados de acuerdo a al <i>folksonomía</i> organizativa y a la estructura de TMS propuesta en esta tesis doctoral.

Continúa en la siguiente página.

Continuación de la Tabla 3.72

Herramienta	Descripción	Tecnologías y Utilizadas
 <p>Tecnología de Servidores</p>	<p>Proveen el acceso vía Web a todas las herramientas definidas para la implementación de <i>Promise Framework</i>. Cada una de las herramientas se ha implementado en un servidor virtual, con la finalidad de facilitar la gestión, portabilidad y mantenimiento de las aplicaciones.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • VMWare Server (VMware, 2011): Sistema para la gestión de máquinas virtuales. • Ubuntu Server (Canonical Ltd., 2011): Sistema operativo para los servidores. • Apache HTTP Server (The Apache Software Foundation, 2011b): Servidor Web para aquellas herramientas que lo requerían. • MySQL (Oracle Corporation, 2011e): Para la gestión de las bases de datos, a excepción en la herramienta Cyn.in que tiene su propio sistema de gestión de bases de datos.

3.4.2. Base de Conocimiento Organizativo

La base de conocimiento organizativo (Figura 3.28), está compuesta de reglas y estructuras de datos específicas para cada uno de los tipos de información organizativa que requiere almacenarse para satisfacer la estructura del sistema de memoria transaccional propuesto en esta tesis doctoral.



Figura 3.28: Elementos de la base de conocimiento organizativo del marco tecnológico de *Promise Framework*

Los distintos componentes de esta base de conocimiento organizativo, se encuentran distribuidos físicamente en distintas bases de datos, las cuales contemplan una serie de mecanismos que permiten lograr la interacción (o sinergia) entre los diferentes tipos de conocimiento que existen dentro de las organizaciones. Esta propuesta de representación de conocimiento organizativo contempla las siguientes características:

- El conocimiento pertenece a cada organización, esta arquitectura asegura que dicho conocimiento quede almacenado en un repositorio propiedad de la misma, pudiéndose compartir de manera pública únicamente aquello que se desee.
- Se asegura la monitorización continua de los procesos dentro de la organización a través de controladores de calidad, definidos para asegurar el despliegue efectivo del conocimiento dentro del entorno laboral.
- Se fortalece la sinergia entre los miembros de una organización durante el desarrollo de sus actividades diarias y la ejecución de los proyectos de la organización.

Para la implementación de esta base de datos se ha utilizado el sistema gestor de bases de datos relacionales *MySQL*, sin embargo, se puede utilizar cualquier sistema gestor de bases de datos que permita la gestión de bases de datos relacionales.

Capítulo 4

Validación

La validación experimental de esta tesis doctoral se ha realizado de forma controlada en un entorno universitario, se ha documentado tomando como base el estudio realizado por (Jedlitschka, Ciolkowski, & Pfahl, 2008) para facilitar que el proceso de validación sea repetible, así como la guía propuesta en (Runeson & Höst, 2008) para la realización de estudio de casos (*case study* en inglés) en experimentos relacionados con la ingeniería del software.

4.1 Introducción

El mercado laboral de las tecnologías de la información, dentro del que se enmarca la industria del software, es un sector en el que existe una demanda continua de personal cualificado (Organisation for Economic Co-operation and Development, 2010) y en el que a pesar de la desaceleración del crecimiento económico mundial provocado por la situación financiera global, se continúa contratando nuevo personal, por lo consecuente para que el nuevo personal contratado pueda integrarse a su puesto de trabajo y sea productivo, se necesita formación sobre los procesos, servicios y productos de la organización, que dicho en términos de gestión del conocimiento, ***el nuevo personal que contratan las organizaciones requiere que se le transfiera el conocimiento organizativo de los procesos, productos y servicios***, así como también, ***requiere de mecanismos que le faciliten la incorporación del nuevo conocimiento que genere como nuevos activos de conocimiento para la organización***.

Motivado por este hecho, el ***contexto de la validación*** experimental de esta tesis doctoral se define en torno a la potencial ***utilidad de Promise Framework dentro de una organización de desarrollo de software para dar soporte a la gestión del conocimiento organizativo (creación, uso, reutilización, valoración y transferencia) en grupos de trabajo conformados por ingenieros de software junior de nueva incorporación***.

Dadas las características del contexto definido para la validación de esta tesis doctoral, el ámbito universitario proporciona un entorno de experimentación válido, ya que el perfil de los alumnos universitarios satisface los criterios de un ingeniero de software junior (Ver Tabla 4.1).

Tabla 4.1: Categorías de Ingenieros de Software en el Mercado Laboral (Fuente: Elaboración Propia⁶)

Categoría	Descripción
Ingeniero de Software Junior	<p>Se trata de una persona que tiene entre uno y tres años de experiencia en desarrollo de software, conoce de modelado de sistemas informáticos pero sin duda su mayor habilidad es la programación, por lo tanto necesita más entrenamiento y mejorar sus habilidades actuales. Le falta experiencia en el mundo de los negocios y en el lenguaje necesario para manejarse con el cliente o usuario final de un sistema informático, por lo que necesita de entrenamiento y experiencia en este sentido para poder llegar a liderar un grupo de trabajo en el futuro. Su máxima efectividad es trabajando en solitario o en grupos de trabajo pequeños (grupos con alrededor de diez personas), y dado que aún le falta seguir aprendiendo, necesita supervisión y orientación en las tareas que desarrolla.</p> <p>En cuanto a su formación, puede tratarse de un titulado técnico o superior, para valorar su experiencia puede no importar el hecho de que esté recién titulado, sin embargo, es importante que pueda demostrar sus años de experiencia en el desarrollo de proyectos de software, ya sea de índole académico o profesional.</p>
Ingeniero de Software de Nivel Medio	<p>Se trata de una persona que tiene entre tres y cinco años de experiencia en el desarrollo de proyectos de software, tiene un buen conocimiento sobre el mercado de la industria del software y de las tecnologías de la información en general. Tiene una gran habilidad en el análisis y diseño de sistemas informáticos, así como en programación, sin embargo, puede que su trabajo se centró más en el análisis y diseño que en la programación. Es capaz de trabajar en grupos de trabajo pequeños (grupos con alrededor de 10 personas) sin necesidad de supervisión continua, ya que su trabajo tiene una madurez tal, que suele bastar con que se supervise tres o cuatro veces antes de darse por finalizado. Tiene ya la experiencia necesaria para poder dar soporte y orientación a ingenieros de software con menos experiencia. Es capaz de formar parte de equipos de trabajo grandes (grupos con alrededor de 50 personas), sin embargo, en este tipo de entorno requiere de orientación para poder distribuir su carga de trabajo de manera más eficiente. Requiere de entrenamiento en la gestión de proyectos de software para poder avanzar al siguiente nivel.</p>
Ingeniero de Software Senior	<p>Se trata de una persona con más de cinco años de experiencia y que tiene un gran conocimiento sobre el mercado de la industria del software, así como de la influencia y el alcance de las tecnologías de la información en los distintos aspectos de la economía y la sociedad. Es capaz de trabajar en todos los aspectos del desarrollo de un proyecto de software, sin embargo, no necesariamente estará al día en lo último en lenguajes de programación ya que su mayor experiencia está en la gestión de proyectos, así como en el análisis y diseño. Es capaz de trabajar y dirigir grupos de trabajo de cualquier tamaño, y está siempre involucrado en la mejora de los productos o servicios que desarrolla, así como en la creación de nuevos productos o servicios que atiendan las demandas actuales del mercado o de la sociedad.</p>

⁶ **Elaboración propia** a partir de información recopilada de **ofertas públicas de empleo** (Grupo Primer Empleo Online S.L., n d; Infojobs S.A., n d; LinkedIn Corporation, n d; Monster Worldwide Inc., n d; Stack Exchange Inc, n d) y **descripciones de perfiles profesionales** (ACM & IEEE Computer Society, 2004; ALI, 2011; COIIV, 2010; Career Space Consortium, 2001; McCormack, 2010; U.S. Bureau of Labor Statistics, n d).

4.1.1 Alcance de la Validación


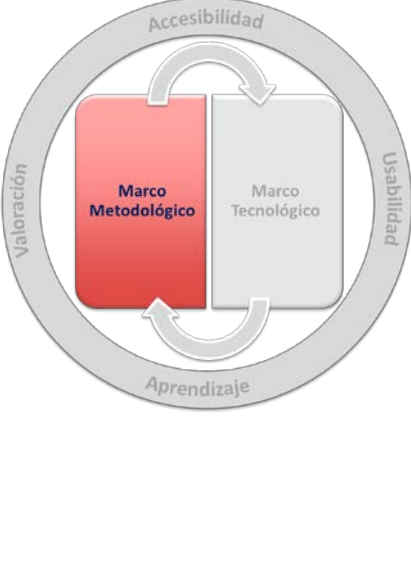

Debido a la extensión de los marcos metodológico y tecnológico de *Promise Framework*, y de la sinergia de áreas de conocimiento que implica la implantación de *Promise Framework* en su totalidad, la validación experimental de esta tesis doctoral se focalizó en aquellos componentes que aportan algo a la consecución del objetivo principal planteado para esta investigación, dejando para futuras investigaciones que se están desarrollando dentro de la línea de *Procesos y Tecnologías de la Información para el Gobierno de Organizaciones Inteligentes* de la Universidad Carlos III de Madrid (Sanchez-Segura & Mora-Soto, 2010), la validación y corroboración de la eficacia de los componentes que no han sido validados dentro de los alcances de esta tesis doctoral.

Como ya se ha mencionado, el objetivo de la validación de esta tesis doctoral es corroborar si *Promise Framework* ayuda a las organizaciones de desarrollo de software a sentar las bases fundamentales para que sean capaces de capturar, codificar, utilizar, valorar y transferir su conocimiento, y éste pueda constituirse como **conocimiento organizativo medible, accesible, usable y “aprendible”⁷**.

Para la validación de los componentes de *Promise Framework* se han definido tres fases de experimentación, las cuales se explicarán con detalle más adelante en este capítulo. A continuación en la Tabla 4.2 se describen los componentes de *Promise Framework* utilizados en validación que se presenta en este capítulo.

⁷ Si bien la palabra “aprendible” no forma parte del idioma español, es una palabra utilizada por el autor de esta tesis doctoral para denotar la “facilidad de aprendizaje” que deben tener los activos de conocimiento de cualquier organización.

Tabla 4.2: Resumen de los componentes de *Promise Framework* validados en esta tesis doctoral

Componente de <i>Promise Framework</i>	Elementos validados
	<ul style="list-style-type: none"> • Niveles de madurez. • Niveles arquitectónicos. • Capacidades. • Herramienta de valoración cualitativa de la madurez del conocimiento organizativo.
	<ul style="list-style-type: none"> • Promise-Deployment (estrategia de despliegue de <i>Promise Framework</i> durante dos ciclos). • Promise-Dynamics <ul style="list-style-type: none"> ○ Accesibilidad del conocimiento: Knowledge-for-all. ○ Transferencia del conocimiento: Live Learning y Live Examples. ○ Uso del conocimiento en proyectos: Live Projects y Live Coaching. ○ Creación de nuevo conocimiento: Social Learning, Live Projects y Live Coaching. • Promise-Assessment (valoración del conocimiento) • Promise-TMS (sistema de memoria transaccional) <ul style="list-style-type: none"> ○ Activos de proyectos. ○ Objetivos estratégicos. ○ Relaciones sociales.
	<ul style="list-style-type: none"> • Live Learning Platform (plataforma de transferencia de conocimiento y formación) • Product Patterns Library (librería con patrones de producto de los productos software⁸ relacionados con el experimento de validación) • Social Network (red social con herramientas Web 2.0 para la compartición y creación de activos de conocimiento) • Project Platform (herramienta para la gestión de proyectos de software)

⁸ En el contexto de esta validación experimental, se considera como *producto software* cualquier producto de trabajo que se genere durante cualquier fase del ciclo de vida de desarrollo del software (Amescua et al., 2006; Medina-Dominguez, Sanchez-Segura, Amescua, & J. Garcia, 2007).

4.1.2 Objetivos de la Investigación

De manera concreta, el **objetivo principal de la validación** de esta tesis doctoral es el siguiente:

Comprobar si el uso de Promise Framework fomenta la creación de conocimiento explícito dentro de una organización a partir del know-how de sus miembros, y como resultado de ello, verificar si es posible la mejora del rendimiento del personal y la mejora de la calidad de los productos software que desarrollan.

Así mismo, con la validación experimental se pretende dar respuesta a los objetivos específicos de esta tesis doctoral, que tal y como se mencionó en el Capítulo 1, son los siguientes:

Objetivo Específico 1: Facilitar la transferencia y reutilización del conocimiento organizativo.

- Para promover la accesibilidad y usabilidad del conocimiento.
- Para promover la mejora de la productividad.

Objetivo Específico 2: Definir un mecanismo para alinear el conocimiento organizativo con los objetivos estratégicos de la organización.

- Para mejorar la calidad de los proyectos.
- Para poder valorar el beneficio que tiene la mejora en la gestión del conocimiento dentro de la organización.

Objetivo Específico 3: Mejorar la calidad de los productos software mediante la reutilización del conocimiento.

- Para reducir el tiempo de desarrollo.
- Para disminuir el re-trabajo.
- Para promover la innovación y el crecimiento sostenible.

4.1.3 Hipótesis de la Investigación

Tal y como se comentó en el Capítulo 1, como punto de partida para esta investigación se han definido tres hipótesis, las cuales se presentan en la Tabla 4.3 y cuya comprobación se explica más adelante en este capítulo. La validación de esta tesis doctoral, gira en torno a comprobar que estas tres hipótesis son verdaderas.

Tabla 4.3: Hipótesis de la Investigación

Hipótesis	Descripción
Hipótesis 1 (H1)	<i>Es posible mejorar el rendimiento del personal de una organización si se recoge el conocimiento tácito y explícito de sus procesos</i> y éste se hace accesible y usable de modo, que todo aquel que lo desee, pueda utilizarlo para autoformarse y para aplicarlo en proyectos futuros haciéndolo evolucionar gracias a su uso y reutilización continua.
Hipótesis 2 (H2)	<i>Es posible mejorar la calidad de los productos software mediante la reutilización continua del conocimiento</i> , siempre y cuando el conocimiento necesario para desarrollar un producto se encuentre encapsulado en un artefacto que permita su representación explícita y ayude a gestionar su evolución a través del tiempo, asegurando la consecución de un estadio de madurez que permita generar capital intelectual para una organización.
Hipótesis 3 (H3)	<i>Es posible ayudar a una organización a cumplir sus objetivos estratégicos a través de la gestión de su conocimiento mediante un sistema de memoria transaccional</i> , si para el desarrollo de sus proyectos, se incorpora una estrategia de trabajo que permita alinear cada tarea realizada, y los activos de conocimiento asociados a ésta, con dichos objetivos.

4.2 Planificación de la Validación Experimental

Para la validación experimental de esta tesis doctoral se ha utilizado el método empírico, habiéndose definido, planificado y realizado experimentos aplicando la técnica del estudio de casos; durante la validación se recogieron datos a través de herramientas de monitorización automatizada, así como de cuestionarios. Posteriormente, se han analizado e interpretado los datos obtenidos utilizando técnicas estadísticas; y por último se han extraído conclusiones basadas en el análisis de datos realizado.

4.2.1 Fases de la Validación Experimental

El proceso de validación experimental se realizó en tres fases independientes a lo largo de quince meses, tiempo durante el cual, participaron ciento sesenta y cuatro estudiantes de la Universidad Carlos III de Madrid, de los cuales ochenta y ocho eran del último curso de la carrera de Ingeniero Técnico en Informática de

Gestión, y setenta y seis del tercer curso de la carrera de Ingeniería Informática; todos los estudiantes eran alumnos de una asignatura en la que se les enseñaban técnicas y métodos de ingeniería del software para el desarrollo de software orientado a objetos. Además de los estudiantes, también participaron en la validación cuatro profesores expertos en ingeniería del software. Debido al perfil de los participantes, los estudiantes jugaron el rol de ingenieros de software junior (a partir de ahora *Junior-SE*) mientras que los profesores tomaron el rol de ingenieros de software senior (a partir de ahora *Senior-SE*).

Con la finalidad de validar los elementos definidos en esta tesis doctoral (Modelo Altus, marco metodológico y marco tecnológico) y poder observar cómo influye el uso de estos elementos en la generación y gestión de conocimiento organizativo durante el desarrollo de proyectos de software, la validación experimental se ha realizado en tres fases independientes.

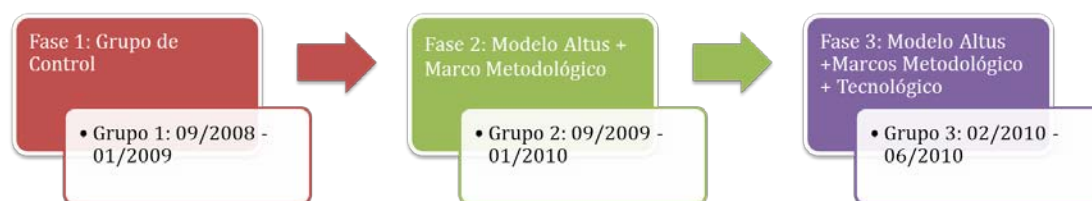


Figura 4.1: Fases de la validación experimental.

Como puede verse en la Figura 4.1, cada una de las fases tuvo una duración de cinco meses, durante ese periodo, los *Junior-SE* recibieron formación por parte de los *Senior-SE* sobre el lenguaje unificado de modelado (también conocido como *UML* por ser el acrónimo del término en inglés *Unified Modelling Language*) (Miles & Hamilton, 2006) y el método de desarrollo orientado a objetos propuesto por Craig Larman (Larman, 2004); haciendo uso de los conocimientos aprendidos, los *Junior-SE* desarrollaron un proyecto de software donde modelaron un sistema orientado a objetos. Los *Senior-SE* fungieron como mentores de los *Junior-SE* para dar seguimiento al trabajo realizado durante el desarrollo del proyecto. En cada una de las fases de la validación participaron los cuatro *Senior-SE* y once equipos de trabajo integrados por al menos cuatro *Junior-SE* cada uno.

En la **Fase 1** se definió un grupo del control, por lo tanto los participantes de esta fase no utilizaron *Promise Framework* para el desarrollo del proyecto; en la **Fase 2** los participantes utilizaron el Modelo Altus y el Marco Metodológico de *Promise Framework* durante el desarrollo del proyecto, y finalmente en la **Fase 3** los participantes utilizaron todos los componentes de *Promise Framework* para el desarrollo del proyecto.

Para cada fase de la validación experimental se definieron un conjunto de características generales (ver Tabla 4.4), para de esta forma poder monitorizar el transcurso de cada una de ellas y evaluar los resultados de una manera uniforme.

Tabla 4.4: Características generales de las fases de la validación experimental.

Característica	Propósito
Representación de conocimiento	Artefactos empleados para representar el conocimiento de manera explícita y capturarlo en un formato accesible y reutilizable.
Transferencia de conocimiento	Mecanismos y técnicas empleadas para llevar a cabo la transferencia de conocimiento.
Uso del conocimiento	Actividad, proyecto o producto en donde se hace uso del conocimiento adquirido mediante las técnicas de transferencia de conocimiento utilizadas.
Creación de conocimiento	Herramientas utilizadas para facilitar la creación de activos de conocimiento, los cuales se dividieron en dos categorías: <ul style="list-style-type: none"> • Activos de conocimiento básico o no estructurado (a partir de ahora Basic-KA: Basic Knowledge Assets) los cuales, partiendo de la acepción más genérica de conocimiento explícito propuesta por Nonaka (Nonaka, 2007) quién decía que para explicitar el conocimiento bastaba con escribirlo en un trozo de papel, los <i>Basic-KA</i> son aquellos activos de conocimiento explícito creados a partir de la captura de conocimiento tácito utilizando lenguaje natural y sin necesidad de emplear ninguna estructura, formato o plantilla predefinida. • Activos de conocimiento estructurado o formalizado (a partir de ahora Structured-KA: Structured Knowledge Assets) los cuales son aquellos activos de conocimiento explícito creados a partir de la captura de conocimiento tácito utilizando un formato, estructura o plantilla ya predefinido o formalizado, en donde para describir el conocimiento que se quiere capturar se utiliza o bien lenguaje natural, o por el contrario, algún lenguaje de programación o algún lenguaje o metalenguaje de modelado (como puede ser el UML).
Mecanismos de control	Elementos para medir los resultados de la validación experimental y verificar las hipótesis.

Una de la preocupaciones previas a la realización de la validación de esta tesis doctoral, fue el hecho de que el *Efecto Hawthorne* (Franke & Kaul, 1978; McCarney et al., 2007) pudiera afectar los resultados. Dicho efecto implica una mejora o modificación en el comportamiento de un grupo de personas y de las variables que están siendo medidas como respuesta a que los sujetos de estudio

son conscientes de que su trabajo está siendo analizado; para evitar que el Efecto Hawthorne afectara la validación, todos los *Junior-SE* que participaron durante la validación no estuvieron al tanto de que formaban parte de un experimento controlado.

A continuación se explica con un mayor nivel de detalle la planificación de cada una de las fases de la validación experimental de esta tesis doctoral, utilizando la estructura que se muestra en la Figura 4.2.

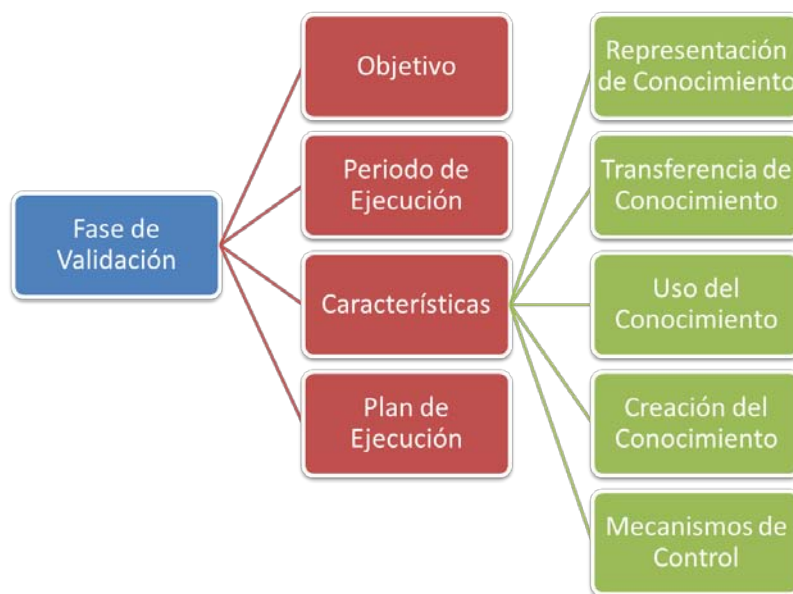


Figura 4.2: Estructura de la planificación de las fases de la validación experimental

4.2.2 Planificación de la Fase 1: Desarrollo de Proyectos de Software Sin el Uso de *Promise Framework*

Objetivo

El objetivo de la Fase 1 fue definir un grupo de control, para tener una evidencia de cómo se comportaban los mecanismos de control durante el desarrollo de un proyecto de software sin el uso de *Promise Framework*, para posteriormente a partir del contraste de los resultados del grupo de control con los de los otros dos grupos, valorar si el uso de *Promise Framework* aportaba algo al desarrollo de proyectos de software y era posible cumplir los objetivos definidos en el apartado 4.1.2.

Periodo de ejecución

Esta fase de la validación experimental se llevó a cabo entre los meses de septiembre de 2008 y enero de 2009.

Características

- **Representación de conocimiento:** Durante esta fase, al ser los participantes el grupo de control y para no influir en su manera habitual de trabajar, no se definió ningún artefacto concreto para representar el conocimiento de manera explícita. Por parte de los *Senior-SE*, los únicos activos de conocimiento con los que se contó fue el material de las clases magistrales utilizado para la formación de los *Junior-SE*. Dicho material se puso a disposición de los *Junior-SE* en formato impreso. A pesar de que las notas y apuntes personales de los *Junior-SE* podrían ser considerados como activos de conocimiento, dado que el generarlos no fue una tarea obligatoria, no se consideran como activos de conocimiento en esta fase.
- **Transferencia del conocimiento:** Durante esta fase el conocimiento fue mayormente tácito, transfiriéndose a los *Junior-SE* mediante clases magistrales en las cuales se explicaron los conceptos fundamentales del método de desarrollo de software orientado a objetos de Craig Larman, así como conceptos de técnicas de modelado orientado a objetivos utilizando UML.
- **Uso del conocimiento:** El conocimiento adquirido durante las clases magistrales fue puesto en práctica por los *Junior-SE* en la creación del modelo de un software orientado a objetos, utilizando UML y siguiendo el ciclo de vida propuesto por el Método de Craig Larman. Durante la creación del modelo los *Junior-SE* trabajaron en equipos de trabajo de al menos cuatro personas; los *Senior-SE* fungieron como mentores respondiendo a todas las dudas y consultas de los *Junior-SE* en persona, es decir, transfiriendo el conocimiento tácito de forma verbal.
- **Creación de conocimiento:** Durante esta fase no se utilizó ningún mecanismo de representación de conocimiento que haya sido propuesto por los *Senior-SE*, no se influyó en la manera habitual de trabajo de los

Junior-SE y se les dio libertad de crear y compartir conocimiento empleando la herramienta o mecanismos a la que estuvieran acostumbrados, por lo tanto, durante esta fase solo puede asegurarse la existencia de *Basic-KAs*, siendo éstos el material de clase utilizado en las clases magistrales que se puso a disposición de los *Junior-SE*. Sin embargo, para conocer de qué forma se creó conocimiento durante esta fase se aplicó una encuesta a los participantes al final de la fase, la cual se muestra en la Tabla 4.5.

- **Mecanismos de control:** Durante esta fase el control del desempeño de los participantes en la validación experimental se centró en la valoración de los modelos UML desarrollados por los *Junior-SE*, la evaluación del aprendizaje de los *Junior-SE* mediante un examen teórico-práctico, así como la valoración por parte de los *Junior-SE* del desempeño del trabajo realizado por los *Senior-SE* en cuanto a la transferencia de conocimiento mediante clases magistrales así como al trabajo de mentor realizado.

Tabla 4.5: Encuesta sobre mecanismos de creación y compartición de conocimiento utilizados por los participantes de la Fase 1 de la validación experimental

Pregunta	Respuestas
1. A lo largo del curso, ¿cómo has tomado tus apuntes de clase?	Selecciona todas las respuestas que apliquen: <ul style="list-style-type: none"> • Cuaderno. • Procesador de texto en el ordenador. • Hojas sueltas que luego guardo en una carpeta. • No tomo apuntes en clase. • Otro (especificar).
2. Durante el desarrollo del proyecto ¿de qué forma documentaban las tareas que tenía que hacer cada integrante del equipo de trabajo?	Selecciona todas las respuestas que apliquen: <ul style="list-style-type: none"> • Cuaderno. • Procesador de texto en el ordenador. • Hojas sueltas que luego se guardaban en una carpeta. • No se tomó ninguna nota al respecto. • Otro (especificar).
3. Durante el desarrollo del proyecto de modelado, ¿cómo tomabas nota de las actividades que tenías que realizar?	Selecciona todas las respuestas que apliquen: <ul style="list-style-type: none"> • Cuaderno. • Procesador de texto en el ordenador. • Hojas sueltas que luego guardo en una carpeta. • No tome ninguna nota al respecto. • Otro (especificar).

Continúa en la siguiente página.

Continuación de la Tabla 4.5

Pregunta	Respuestas
4 A lo largo del curso, ¿de qué forma te comunicabas con los compañeros de tu equipo de trabajo sobre para organizar el trabajo?	Selecciona todas las respuestas que apliquen: <ul style="list-style-type: none"> • De manera verbal (reuniones, llamadas telefónicas). • Mediante mensajería instantánea (Messenger, Google Talk, etc.) • Mediante correo electrónico. • Otro (especificar).
5 A lo largo del curso ¿cómo creaste los modelos UML?	Selecciona todas las respuestas que apliquen: <ul style="list-style-type: none"> • Manualmente creando los diagramas en hojas de papel. • Manualmente creando los diagramas utilizando alguna herramienta con capacidades de dibujo de propósito general (Paint, PowerPoint, Word, etc.) • Utilicé una herramienta de modelado con UML (StarUML, Rational Rose, Argo UML, Visual Paradigm, etc.)

Plan de ejecución

A continuación en la Figura 4.3 se presenta la estructura de descomposición de trabajo (a partir de ahora *WBS*, acrónimo del término en inglés *Work Breakdown Structure*) (Greene & Stellman, 2009), que muestra de manera general la planificación de la ejecución de esta fase. En el apartado 4.3.2, se detallan estas tareas.

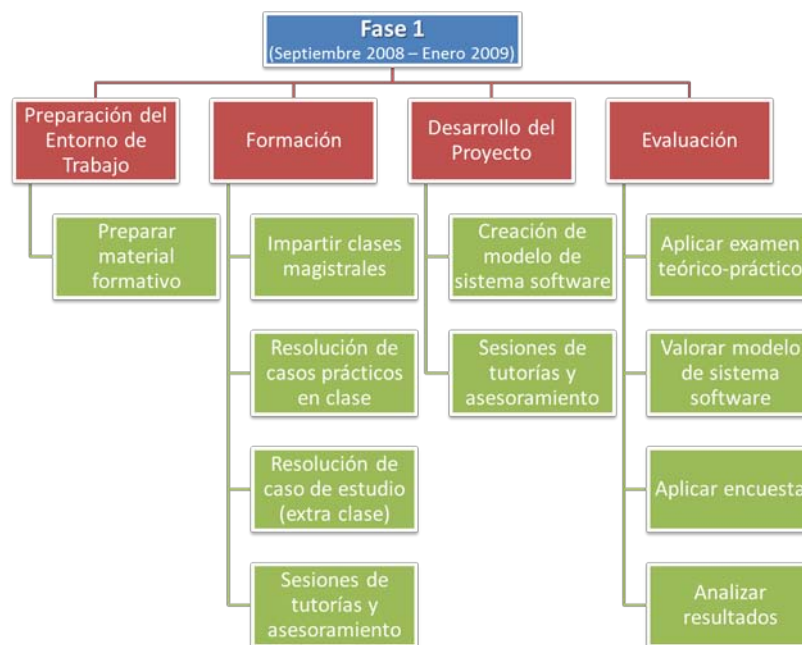


Figura 4.3: WBS de la Fase 1 de la validación experimental

4.2.3 Planificación de la Fase 2: Desarrollo de Proyectos de Software Empleando el Modelo Altus y el Marco Metodológico de *Promise Framework*

Objetivo

El objetivo de la Fase 2 fue comprobar si el uso del modelo Altus y el marco metodológico propuesto en esta tesis doctoral ayudaba a mejorar el desempeño de los equipos de trabajo durante el desarrollo de un proyecto de software y fomentaba la creación de conocimiento explícito para su futura capitalización. Dicho desempeño se midió de manera general en términos de:

1. La calidad de los modelos UML⁹ creados por los *Junior-SE*.
2. El incremento de la base de conocimientos proporcionada a los *Junior-SE* como ayuda para el desarrollo de los modelos UML, gracias a las aportaciones de nuevo conocimiento realizadas por los mismos.
3. La calidad de las aportaciones de nuevo conocimiento a la base de conocimiento.

Periodo de ejecución

Esta fase de la validación experimental se llevó a cabo entre los meses de septiembre de 2009 y enero de 2010.

Características

- **Representación de conocimiento:** Dado que en esta fase se hace uso del Modelo Altus y del marco metodológico, se contó con una mayor variedad de artefactos para representar el conocimiento de manera explícita. Los artefactos de representación de conocimiento utilizados fueron los siguientes: (1) material de formación, (2) patrones de producto (Amescua, J. Garcia, Sanchez-Segura, & Medina-Dominguez, 2006; Medina-Dominguez, 2010), (3) modelos UML. En esta fase, al no contarse con un soporte tecnológico, los artefactos de representación de conocimiento fueron implementados de forma manual. Al igual que en la

⁹ A lo largo de este capítulo se utilizará el término *modelo UML* para denotar los modelos de un sistema software orientado a objetos creados utilizando el lenguaje unificado de modelado (UML).

Fase 1 se contó con el material de las clases magistrales desarrollado por los *Senior-SE*, pero además, los participantes en esta fase tuvieron a su disposición patrones de producto de todos los modelos UML que se tenían que desarrollar siguiendo el método de desarrollo orientado a objetos de Craig Larman. Apegados al plan de sostenibilidad de la Universidad Carlos III de Madrid (Universidad Carlos III de Madrid, 2007), así como para agilizar la distribución de los patrones de producto desarrollados, dichos patrones se distribuyeron en formato electrónico a través de una Wiki (Sanchez-Segura, Mora-Soto, & Medina-Dominguez, 2009) en la que los *Junior-SE* solo podían leer el contenido de los patrones, y de esta forma, emular la experiencia que se hubiera tenido si los patrones se hubieran dado impresos en papel y así no alterar la validación de esta fase la cual no contemplaba el uso del marco tecnológico.

- **Transferencia del conocimiento:** Durante esta fase el conocimiento fue tanto tácito como explícito. Al igual que en la *Fase 1* el conocimiento formativo sobre los conceptos fundamentales sobre UML y del método de desarrollo orientado a objetos de Craig Larman se transfirió a los *Junior-SE* mediante clases magistrales, pero a diferencia de la *Fase 1*, en esta fase se empleó el método *Livelearning* y el método *Live Examples* descritos en el Capítulo 3.
- **Uso del conocimiento:** Al igual que en la *Fase 1*, en esta fase el conocimiento adquirido por los *Junior-SE* durante las clases magistrales fue puesto en práctica en la creación del modelo de un sistema software orientado a objetos, utilizando UML y aplicando el método de Craig Larman. Igualmente los *Senior-SE* fungieron como mentores, pero a diferencia de la *Fase 1*, durante esta fase, y siguiendo el método *Livelearning*, los *Senior-SE* respondieron a todas las preguntas y consultas de los *Junior-SE* mediante sesiones de tutorías y asesorías presenciales, tanto durante las clases magistrales como extra-clase. Además del método *Livelearning*, durante esta fase se utilizaron los métodos *Live Projects* (para el desarrollo del proyecto de modelado), *Live Coaching* (para dar asesoramiento a los *Junior-SE* durante el desarrollo del proyecto), así como de *Promise-Deployment* (para el despliegue de los componentes de

Promise Framework validados en esta fase). En el apartado 4.3.3 se dan más detalles del uso del conocimiento durante esta fase.

- **Creación de conocimiento:** Durante esta fase, ya que no se contó con el soporte del marco tecnológico se utilizó mecanismos manuales para la creación de activos de conocimiento y poder hacer uso de los métodos *Social Learning*, *Live Projects* y *Live Coaching*. Por lo tanto, durante esta fase se les pidió a los *Junior-SE* que utilizaran un cuaderno para llevar una bitácora de trabajo personal, donde deberían escribir aquellas ideas o reflexiones que pudieran ser de utilidad para el desarrollo del proyecto de modelado de software que se les encomendó, así mismo, en ese cuaderno de bitácora, tenían que escribir aquellas ideas, reflexiones y conclusiones a las que llegaran cuando se reunieran en grupo para trabajar o tuvieran una sesión de tutoría o asesoramiento con alguno de los *Senior-SE*. Además de la bitácora de trabajo personal, se les pidió que tuvieran una bitácora similar, pero para llevar a cabo la gestión de las actividades del proyecto. Para valorar la utilidad y la efectividad de este mecanismo, se aplicó una encuesta a los *Junior-SE* al finalizar la fase; dicha encuesta puede verse en la Tabla 4.6. En esta fase, dado que no se contó con ningún tipo de soporte tecnológico, el sistema de memoria transaccional *Promise-TMS* fue implementado de manera manual a partir de los activos de proyectos desarrollados, los objetivos estratégicos definidos y las relaciones sociales identificadas en las sesiones de tutoría o asesoramiento presenciales, en el apartado 4.3.3 se muestra el sistema de memoria transaccional definido. De acuerdo a las categorías de activos de conocimiento definidas en esta tesis doctoral, los activos de conocimiento creados durante esta fase quedarían clasificados de la siguiente manera:
 - *Basic-KA*: El material de formación utilizado en las clases magistrales, así como las anotaciones escritas en las bitácoras de trabajo (tanto personales como de proyecto), utilizando lenguaje natural, acerca de ideas o reflexiones de utilidad para el desarrollo del proyecto.
 - *Structured-KA*: Patrones de producto (los cuales tienen una estructura bien definida) y los modelos UML creados durante el

desarrollo del proyecto (los cuales se construyen de manera formal utilizando el lenguaje unificado de modelado).

- **Mecanismos de control:** Durante esta fase el control del desempeño de los participantes en la validación experimental se llevó a cabo utilizando los mismos mecanismos de la *Fase 1*, añadiendo la monitorización automatizada del acceso a los patrones de producto, así como la valoración de las bitácoras de trabajo.

Tabla 4.6: Encuesta sobre la utilidad de las bitácoras de trabajo aplicada a los participantes de la Fase 2 de la validación experimental

Pregunta	Respuestas
1 A lo largo del curso, ¿cómo has tomado tus apuntes de clase?	<p>Selecciona todas las respuestas que apliquen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cuaderno. • Procesador de texto en el ordenador. • Hojas sueltas que luego guardo en una carpeta. • No tomo apuntes en clase. • Otro (especificar).
2 Durante el desarrollo del proyecto ¿con qué frecuencia actualizaban en tu equipo de trabajo la bitácora de trabajo del proyecto?	<p>Selecciona una opción:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 1 vez a la semana. • Entre 2 y 3 veces a la semana. • Más de tres veces por semana. • La actualizamos justo antes de terminar el curso. • Nunca la utilizamos.
3. Durante el desarrollo del proyecto ¿con qué frecuencia actualizabas la bitácora de trabajo personal?	<p>Selecciona una opción:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 1 vez a la semana. • Entre 2 y 3 veces a la semana. • Más de tres veces por semana. • La actualicé justo antes de terminar el curso. • Nunca la utilicé.
4 A lo largo del curso, ¿de qué forma te comunicabas con los compañeros de tu equipo de trabajo sobre para organizar el trabajo?	<p>Selecciona todas las respuestas que apliquen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • De manera verbal (reuniones, llamadas telefónicas). • Mediante mensajería instantánea (Messenger, Google Talk, etc.) • Mediante correo electrónico. • Otro (especificar).
5 A lo largo del curso ¿cómo creaste los modelos UML?	<p>Selecciona todas las respuestas que apliquen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Manualmente creando los diagramas en hojas de papel. • Manualmente creando los diagramas utilizando alguna herramienta con capacidades de dibujo de propósito general (Paint, PowerPoint, Word, etc.) • Utilicé una herramienta de modelado con UML (StarUML, Rational Rose, Argo UML, Visual Paradigm, etc.)

Plan de ejecución

A continuación en la Figura 4.4 se presenta el *WBS* que muestra de manera general la planificación de la ejecución de esta fase, durante la cual se desplegó el marco metodológico y el *Modelo Altus* utilizando la estrategia de despliegue *Promise Deployment*. En el apartado 4.3.3, se detallan estas tareas.

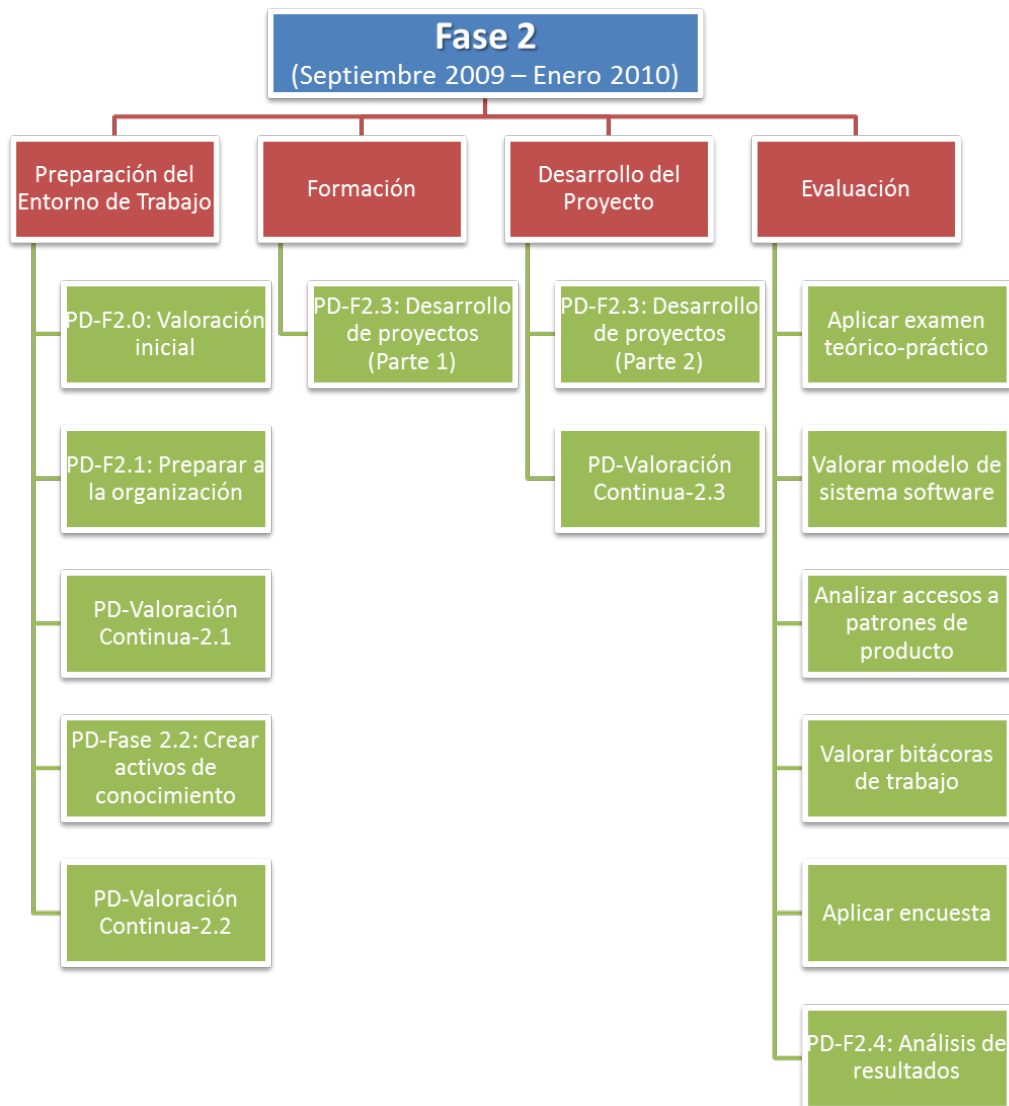


Figura 4.4: WBS de la Fase 2 de la validación experimental

4.2.4 Planificación de la Fase 3: Desarrollo de Proyectos Software Empleado Todos los Elementos de *Promise Framework*

Objetivo

El objetivo de la Fase 3 fue comprobar la efectividad de todos los elementos propuestos en esta tesis doctoral dentro de *Promise Framework*: Modelo Altus, marco metodológico y marco tecnológico, para comprobar si es posible mejorar el desempeño de los equipos de trabajo durante el desarrollo de un proyecto software, así como para fomentar la creación de nuevo conocimiento para su futura capitalización. Por otra parte, se deseaba comprobar si al dar soporte tecnológico integral al marco metodológico propuesto en esta tesis doctoral, existe una mejora considerable en los siguientes aspectos.

1. La calidad de los modelos UML creados por los *Junior-SE*. Esto se puede traducir de forma más genérica en un incremento en la calidad de los productos desarrollados gracias al uso integral de *Promise Framework*.
2. El número de aportaciones de nuevo conocimiento a la base de conocimiento organizativo.
3. La calidad de las aportaciones de nuevo conocimiento.
4. La capacidad de reutilizar el conocimiento organizativo gracias al uso integral de *Promise Framework*.

Dado que en esta fase interesaba conocer el impacto del marco tecnológico durante el curso del experimento, se utilizaron algunas herramientas Web 2.0 (ver Tabla 4.7) para facilitar la creación de activos de conocimiento y la colaboración entre los participantes. Otro de los objetivos principales de esta fase fue intentar representar explícitamente todo el conocimiento que se generara a lo largo de toda la fase de validación.

Tabla 4.7: Herramientas utilizadas para recolectar y transferir conocimiento

Herramienta	Propósito	Tipo de Activo de Conocimiento
Librería virtual de documentos	<ul style="list-style-type: none"> Repositorio de documentos de trabajo (públicos y privados). 	<ul style="list-style-type: none"> Basic-KA Structured-KA
Red social	<ul style="list-style-type: none"> Colaboración entre personas independientemente del equipo del trabajo al que perteneciera. Promoción para la creación de equipos de trabajo informales. 	<ul style="list-style-type: none"> Basic-KA
Blog	<ul style="list-style-type: none"> Bitácoras de trabajo (personal y de proyecto). Compartición de buenas prácticas o información relevante en torno al proyecto desarrollado. Reflexiones personales sobre: el proyecto, el método de desarrollo, o la estrategia de trabajo. 	<ul style="list-style-type: none"> Basic-KA
Foros de discusión	<ul style="list-style-type: none"> Discusiones y comentarios sobre: el proyecto, el método de desarrollo, o la estrategia de trabajo. 	<ul style="list-style-type: none"> Basic-KA
Marcadores sociales	<ul style="list-style-type: none"> Compartición de recursos Web relevantes para el desarrollo del proyecto. 	<ul style="list-style-type: none"> Basic-KA
Wikis	<ul style="list-style-type: none"> Creación de librerías de activos de conocimiento estructurado o formalizado. 	<ul style="list-style-type: none"> Structured-KA
Cuaderno	<ul style="list-style-type: none"> Soporte off-line para notas, minutas de reuniones o ideas para artículos de blogs. 	<ul style="list-style-type: none"> Basic-KA Structured-KA

Periodo de ejecución

Esta fase de la validación experimental se llevó a cabo entre los meses de febrero y junio de 2010.

Características

- Representación de conocimiento:** Los artefactos para representar conocimiento utilizados en esta fase fueron: (1) material de formación, (2) patrones de producto, (3) controladores de calidad (Sanchez-Segura, Mora-Soto, Medina-Dominguez, & Amescua, 2008) y (4) modelos UML. Dado que en esta fase se contó con un soporte tecnológico integral para el despliegue de *Promise Framewok*, fue posible crear activos de conocimiento utilizando herramientas tecnológicas, lo que aportó una mayor facilidad y más agilidad para la creación de activos de conocimiento que en las fases anteriores. En esta fase, al igual que en las anteriores, se dispuso del material de las clases magistrales, solo que en esta ocasión los *Junior-SE* éstos fueron creados utilizando el estándar SCORM (Advance Distributed Learning, 2008) y también tuvieron disponibles las clases magistrales mediante grabaciones en vídeo las cuales fueron puestas a disposición en un canal de YouTube (Software

Engineering Lab, 2008). Los participantes de esta fase tuvieron acceso a los mismos patrones de producto que los participantes de la *Fase 2*, pero para su uso en esta fase fueron enriquecidos con la inclusión de explicaciones grabadas en vídeo, capacidad recibir notificaciones mediante RSS (RSS Advisory Board, 2009) o correo electrónico sobre las actualizaciones de un patrón de producto, controladores de calidad (los cuales se detallan en el apartado 4.3.4), capacidad para compartir un patrón a través de redes sociales, así como una sugerencia de herramientas de soporte para el desarrollo de los productos descritos en los patrones. Así mismo, los participantes de esta fase tuvieron la posibilidad de crear representación explícitas de conocimiento a través del uso de herramientas tecnológicas, las cuales se explican más adelante en el punto de *Creación de Conocimiento*.

- **Transferencia del conocimiento:** Durante esta fase el conocimiento fue, al igual que en la *Fase 2*, tanto tácito como explícito. De manera similar que en las fases anteriores, el conocimiento formativo sobre los conceptos básicos de UML y del método de Craig Larman se transfirió a los *Junior-SE* a través de clases magistrales y utilizando, como en la *Fase 2*, el método *Livelearning*. Para la transferencia de conocimiento durante esta fase se dio soporte tecnológico a través de la herramienta *Livelearning Platform*, donde tanto los *Junior-SE* como los *Senior-SE* dispusieron de un conjunto de herramientas Web 2.0 para facilitar y promover la transferencia de conocimiento en un formato explícito y accesible por todos los participantes (ver listado de herramientas Web 2.0 utilizadas en la Tabla 4.7 en la descripción del objetivo de esta fase).
- **Uso del conocimiento:** Al igual que en las fases anteriores el conocimiento fue utilizado por los *Junior-SE* para modelar un sistema software orientado a objetos utilizando UML y el método de Craig Larman. En esta fase los *Senior-SE* fungieron como mentores siguiendo el método *Live Coaching*, toda la comunicación entre los participantes de esta fase se llevó a través de las herramientas de comunicación de la herramienta *Livelearning* (red social, foros de discusión y blogs), gracias a los cuales, todo el conocimiento generado quedó explícitamente

representado y accesible para todos los participantes en esta fase de validación. Cuando existía alguna reunión de trabajo o consulta a los *Senior-SE* donde la comunicación fuera totalmente verbal, al final de las reuniones siempre se generaba una minuta utilizando un blog, para que el conocimiento quedara igualmente explícitamente representado. En esta fase se monitorizó de manera automatizada el uso de los activos de conocimiento durante el desarrollo del proyecto, a través del método *Live Projects*.

- **Creación de conocimiento:** Durante esta fase, al contarse con el soporte de las herramientas tecnológicas mostradas en la Tabla 4.7 para la creación de activos de conocimiento, el uso de los métodos *Social Learning*, *Live Projects* y *Live Coaching* tuvo una mayor agilidad gracias a que se contó con la posibilidad de sistematizar la creación y gestión del conocimiento. De acuerdo a las categorías de activos de conocimiento definidos en esta tesis doctoral, los activos de conocimiento creados se dividieron de la siguiente forma:
 - *Basic-KA*: En el caso de esta fase de la validación se emplearon, en lugar de los cuadernos de bitácora de trabajo, las herramientas tecnológicas mostradas en la Tabla 4.7 para escribir en lenguaje natural aquellas ideas o reflexiones que fueran de utilidad para el desarrollo del proyecto, por lo tanto, en esta fase los *Basic-KA* estuvieron constituidos por los documentos electrónicos compartidos en la librería virtual de documentos, las comunicaciones realizadas a través de la red social, los mensajes de los foros de discusión, así como los enlaces compartidos y comentados a través de los marcadores sociales. A pesar de que se sigue considerando en esta fase el cuaderno como una herramienta de trabajo, el compromiso de los participantes fue trasladar a un formato electrónico todas aquellas notas relevantes que tuvieran en sus cuadernos.
 - *Structured-KA*: En esta fase de validación los *Structured-KA* fueron los siguientes: (1) material formativo creado utilizando el estándar SCORM, (2) patrones de productos y (3) controladores de calidad,

los cuales tienen una estructura claramente definida; así como (4) los modelos UML, los cuales se describen utilizando el lenguaje unificado de modelado. Como herramientas tecnológicas, se utilizó una Wiki para crear una librería de patrones de producto y controladores de calidad, así como una herramienta informática de modelado con UML para la creación de los modelos UML durante el proyecto.

- **Mecanismos de control:** En esta fase de la validación experimental, se utilizaron los mismos mecanismos de control de la *Fase 2*, con la diferencia de que en esta fase se pretendió medir el impacto que tuvo la introducción de las herramientas tecnológicas para soportar el marco metodológico, por lo tanto, para valorar la utilidad y la efectividad de las herramientas utilizadas durante esta fase, se aplicaron dos encuestas a los *Junior-SE* al final de la misma; las cuales pueden verse en la Tabla 4.8 y en la Tabla 4.9 (no se preguntó sobre el uso de aquellas herramientas cuya monitorización estaba automatizada, como blogs y foros de discusión).

Tabla 4.8: Encuesta sobre la utilidad de las herramientas tecnológicas utilizadas para la creación, uso y compartición de conocimiento aplicada a los participantes de la Fase 3 de la validación experimental

Pregunta	Respuestas
1 A lo largo del curso, ¿cómo has tomado tus apuntes de clase?	Selecciona todas las respuestas que apliquen: <ul style="list-style-type: none"> • Cuaderno. • Procesador de texto en el ordenador. • Hojas sueltas que luego guardo en una carpeta. • No tomo apuntes en clase. • Otro (especificar).
2 A lo largo del curso, ¿de qué forma te comunicabas con los compañeros de tu equipo de trabajo sobre para organizar el trabajo?	Selecciona todas las respuestas que apliquen: <ul style="list-style-type: none"> • De manera verbal (reuniones, llamadas telefónicas). • Mediante mensajería instantánea (Messenger, Google Talk, etc.) • Mediante correo electrónico. • A través de la red social del curso. • A través de otra red social (especificar). • A través del foro de discusión del curso. • Otro (especificar).

Continúa en la página siguiente.

Continuación de la Tabla 4.8

Pregunta	Respuestas
3 A lo largo del curso, ¿de qué forma te comunicabas con tus compañeros de clase y profesores cuándo tenías una duda?	<p>Selecciona todas las respuestas que apliquen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • De manera verbal (reuniones, tutorías, llamadas telefónicas). • Mediante mensajería instantánea (Messenger, Google Talk, etc.) • Mediante correo electrónico. • A través de la red social del curso. • A través de otra red social (especificar). • A través del foro de discusión del curso. • Otro (especificar).
4 A lo largo del curso, ¿con qué frecuencia diste de alta vínculos en los marcadores sociales?	<p>Selecciona una opción:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 1 vez a la semana. • Entre 2 y 3 veces a la semana. • Más de tres veces por semana. • Nunca di de alta vínculos en los marcadores sociales.
5 En caso de que no hayas creado vínculos en los marcadores sociales contesta la siguiente pregunta, de lo contrario continúa con la pregunta número 6. ¿Por qué no diste de alta vínculos en los marcadores sociales?	<p>Selecciona una opción:</p> <ul style="list-style-type: none"> • No entiendo cómo funcionan. • No les veo ninguna utilidad. • Accedí a los vínculos existentes, pero no di de alta ninguno, por qué me dio pereza. • Accedí a los vínculos existentes, pero no di de alta ninguno, por qué me dio vergüenza. • Accedí a los vínculos existentes, pero no di de alta ninguno, por qué alguno de mis compañeros de mi equipo de trabajo dio de alta vínculos que encontramos juntos. • Accedí a los vínculos existentes, pero no di de alta ninguno, por qué no encontré nada para compartir.
9 ¿Cuál es tu opinión general sobre las librerías virtuales de documentos?	<p>Selecciona una opción:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Son extremadamente útiles. • Son medianamente útiles. • No me interesa utilizarlas. • Son poco útiles. • No son nada útiles.
10 A lo largo del curso ¿cómo creaste los modelos UML?	<p>Selecciona todas las respuestas que apliquen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Manualmente creando los diagramas en hojas de papel. • Manualmente creando los diagramas utilizando alguna herramienta con capacidades de dibujo de propósito general (Paint, PowerPoint, Word, etc.) • Utilicé una herramienta de modelado con UML (StarUML, Rational Rose, Argo UML, Visual Paradigm, etc.)

Tabla 4.9: Encuesta sobre “primer impresión” de la librería de patrones de producto (LPP) aplicada a los participantes de la Fase 3 de la validación experimental¹⁰

Pregunta	Respuestas					
	Pregunta 1: Utilidad percibida	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Indiferente	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
El uso de la LPP durante el curso ayudó a llevar a cabo los ejercicios y prácticas con mayor rapidez						
El uso de la LPP podría mejorar mi desempeño en clase.						
El uso de la LPP podría ayudarme a realizar los ejercicios del curso con mayor efectividad.						
El uso de la LPP hace más fácil mi trabajo durante el curso.						
Creo que la idea de la LPP podría ser de utilidad en otras asignaturas.						
Los recursos de información mostrados en los Patrones de Producto me han sido de utilidad para entender mejor el patrón.						
Pregunta 2: Facilidad de uso percibida	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Indiferente	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo	
Me ha sido fácil aprender a utilizar la LPP.						
Mi interacción con la LPP ha sido clara y comprensible.						
Considero que en general la LPP es fácil de utilizar.						
Me ha sido fácil obtener las habilidades que se necesitan para utilizar la LPP.						
Navegar a través de la LPP es sencillo.						

Continúa en la siguiente página.

¹⁰ Esta encuesta se elaboró a partir de los cuestionarios e instrumentos de evaluación de usabilidad, facilidad de uso, facilidad de aprendizaje y satisfacción subjetiva propuestos en (Chin et al., 1988; Davis, 1989; Lin et al., 1997; Lund, 2001; Nielsen, 1993).

Continuación de la Tabla 4.9.

Pregunta	Respuestas				
Pregunta 3: En general, mi experiencia global utilizando la LPP ha sido:	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Indiferente	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
Maravillosa (En cuanto he entrado me ha encantado)					
Fácil (Transmite claramente las ideas)					
Satisfactoria (Ha cumplido mis expectativas como usuario)					
Estimulante (Me motiva a seguir navegando en ella)					
Accesible (Es fácil encontrar en ella toda la información que necesito)					
Pregunta 4: Efectividad de los elementos de la pantalla	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Indiferente	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
El tamaño del texto es el adecuado para una lectura cómoda.					
Los estilos de texto utilizados son los adecuados para una lectura cómoda.					
La organización de la información es adecuada.					
Pregunta 5: Efectividad de los elementos multimedia	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Indiferente	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
Los vídeos me ayudaron a entender mejor los conceptos explicados en los Patrones de Producto.					
Los diagramas de actividades resumen de manera clara los pasos que hay que seguir para crear el producto que describen.					
La calidad de los vídeos es adecuada.					
Las imágenes utilizadas me han ayudado a entender mejor las explicaciones ofrecidas en el texto.					

Continúa en la página siguiente.

Continuación de la Tabla 4.9.

Pregunta	Respuestas				
	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Indiferente	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
Pregunta 6: Facilidad de aprendizaje					
El lenguaje utilizado en la LPP es el adecuado.					
La información está organizada de tal forma que facilita el aprendizaje.					
Los menús están organizados de manera coherente y fácil de entender.					
El nombre de las opciones de los menús y secciones de las páginas es significativo.					
Los ejemplos mostrados en los Patrones de Producto ayudan a entender mejor los conceptos mostrados.					
La distribución de los campos de los Patrones de Producto muestra la información de manera coherente.					
Pregunta 7: Capacidades del sistema					
La velocidad a la que se accede habitualmente a la LPP es aceptable.					
La LPP estuvo disponible siempre que quise acceder a ella.					
El buscador de la LPP funcionó como me lo esperaba.					
Pregunta 8: ¿Cuáles consideras que son las CARACTERÍSTICAS más POSITIVAS de la LPP?					
Pregunta 9: ¿Cuáles consideras que son las CARACTERÍSTICAS más NEGATIVAS de la LPP?					

Plan de ejecución

A continuación en la Figura 4.5 se presenta el *WBS* que muestra de manera general la planificación de la ejecución de esta fase. En el apartado 4.3.4, se detallan estas tareas.

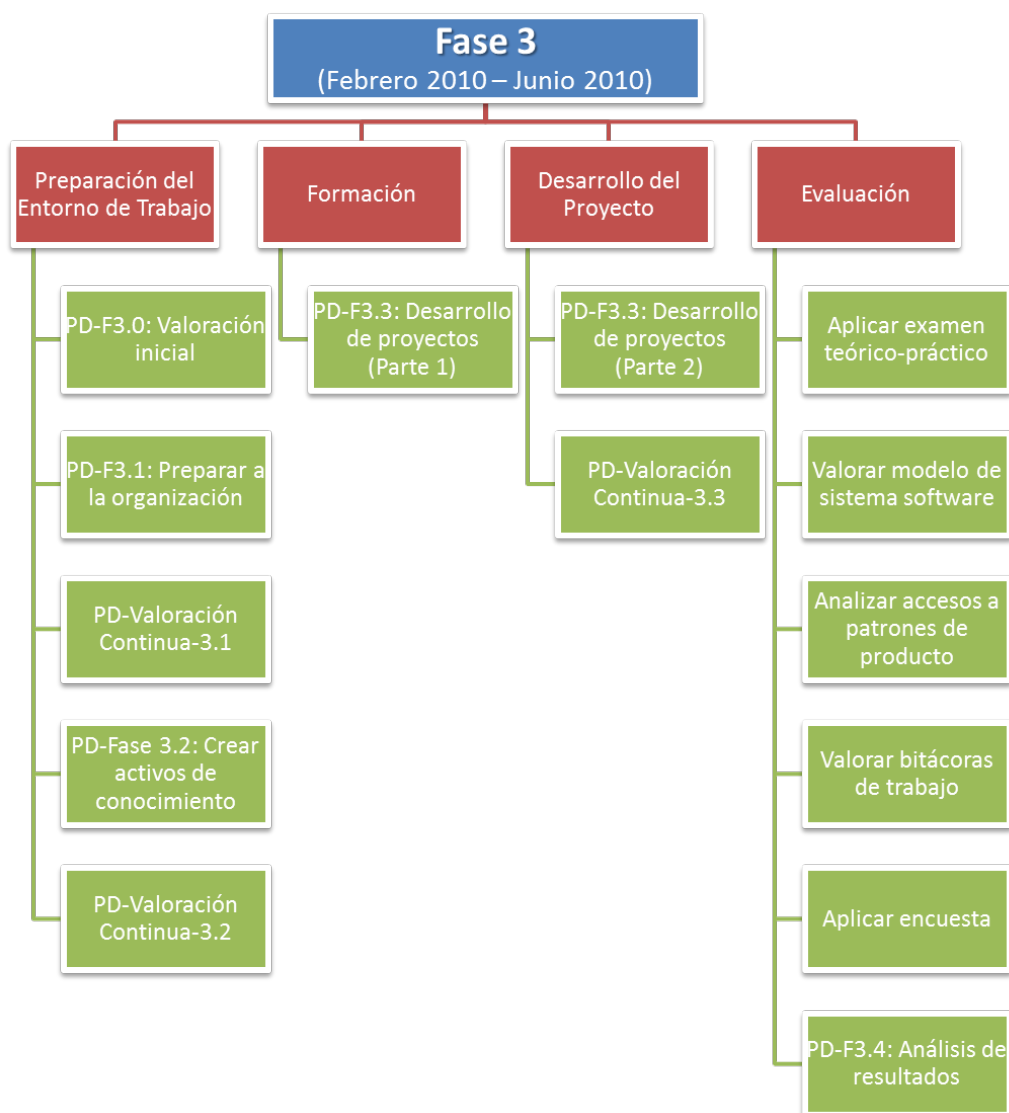


Figura 4.5: WBS de la Fase 3 de la validación experimental

4.3 Ejecución de la Validación Experimental

En este apartado se describe la ejecución de cada una de las fases de la validación experimental, haciendo énfasis en las particularidades de cada una de ellas.

4.3.1 Contexto

A lo largo de las tres fases de la validación experimental de esta tesis doctoral, y con la finalidad de que el tipo y complejidad del proyecto de modelado no influyera durante el experimento, todos los participantes modelaron el mismo sistema software, empleando como ya se ha mencionado anteriormente, el lenguaje unificado de modelado y haciendo uso del método de desarrollo de software de Craig Larman; el sistema software a modelar se trató de un caso

práctico, dónde se les pedía a los *Junior-SE* que desarrollaran las fases de análisis y diseño de un sistema para la gestión de una cadena de restaurantes. Por otra parte, todos los participantes contaban con la misma experiencia en el desarrollo de sistemas software orientados a objetos al momento de iniciar su participación en el experimento; a pesar de ello, y para homogenizar los conocimientos de todos los participantes, todos recibieron la misma formación durante las clases magistrales sobre los conceptos necesarios para llevar a cabo el proyecto de modelado que se les encomendó.

Como ya se mostró en los planes de ejecución presentados en el apartado 4.2, cada una de las fases de validación se desarrolló a través de cuatro paquetes de trabajo, tal y como se muestra en la (a partir de ahora también se usará **PT** para referirse a los paquetes de trabajo).



Figura 4.6: Paquetes de trabajo de las fases de la validación experimental

Dependiendo de la fase de validación, las tareas de cada PT fueron distintas, pero de manera general el objetivo de cada uno fue el siguiente:

- **Preparación del entorno de trabajo:** Durante este paquete de trabajo, los *Senior-SE* se encargaron de preparar el entorno necesario para poder desplegar aquellos componentes de *Promise Framework* que se querían validar, a excepción de la Fase 1, que al tratarse del grupo de control, lo único que se hizo fue preparar el material formativo de las clases magistrales.
- **Formación:** Las tareas de este paquete de trabajo también se ajustaron a las necesidades concretas de cada fase de la validación, sin embargo el propósito general fue transmitir a los *Junior-SE* el conocimiento necesario para poder desarrollar un proyecto de modelado de un sistema software orientado a objetos, siguiendo un método de desarrollo de Craig Larman y empleando técnicas de modelado con UML.

- **Desarrollo del Proyecto:** Durante este paquete de trabajo, el objetivo fue que los *Junior-SE* aplicaran el conocimiento adquirido durante la formación para desarrollar un proyecto de modelado de un sistema software orientado a objetos, todo ello, bajo la tutela y con el seguimiento continuo de los *Senior-SE* que, como se ya se ha mencionado antes, fungieron como mentores a lo largo del desarrollo del proyecto.
- **Evaluación:** Las tareas de este paquete de trabajo también se ajustaron a las necesidades concretas de cada fase de validación, pero tenían el objetivo de valorar el trabajo desarrollado por los *Junior-SE*, así como realizar un análisis preliminar de los datos generados durante cada fase, contrastando a groso modo los resultados de una fase contra la otra. El análisis exhaustivo de dichos datos se presenta en el apartado 4.4 de este capítulo.

A continuación se detallan las particularidades de cómo se desarrollaron estos cuatro paquetes de trabajo en cada una de las fases de la validación experimental de esta tesis doctoral.

4.3.2 Ejecución de la Fase 1: Desarrollo de Proyectos de Software Sin el Uso de *Promise Framework*

Durante la *Fase 1* de esta validación experimental el **objetivo fue definir un grupo de control** (el cual se identificará como **Grupo 1**) en el cuál no se hiciera uso de ningún componente de *Promise Framework*; los cuatro paquetes de trabajo que conformaron esta fase se desarrollaron durante los periodos de tiempo que se muestra en la Figura 4.7.



Figura 4.7: Periodos de ejecución de los paquetes de trabajo de la *Fase 1* de la validación experimental

Paquete de trabajo: Preparación del entorno de trabajo

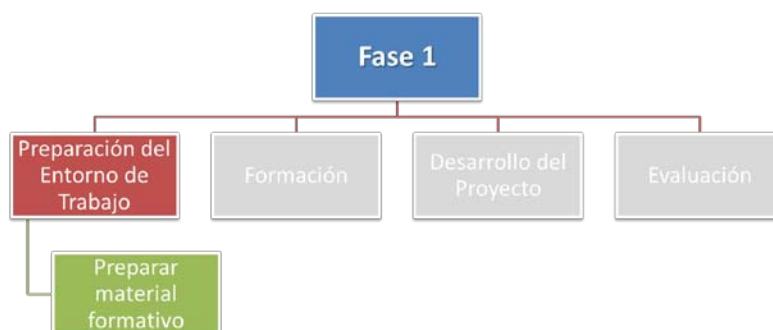


Figura 4.8: Tareas del PT: *Preparación del entorno de trabajo*, de la *Fase 1* de la validación experimental

Durante esta fase, al ser sus participantes el grupo de control, la única tarea de este paquete de trabajo fue la preparación del material formativo para las clases magistrales, el cuál consistió de:

- Diapositivas que se utilizaron para la explicación de los siguientes conceptos: definición de paradigma orientado a objetos, técnicas de modelado de sistemas software orientados a objetos utilizando UML y el método de desarrollo de software de Craig Larman.

- Una guía de auto estudio sobre el método de desarrollo de software de Craig Larman.
- Ejercicios prácticos para resolver en clase, así como ejercicios prácticos para resolver extra-clase.

Paquete de trabajo: Formación

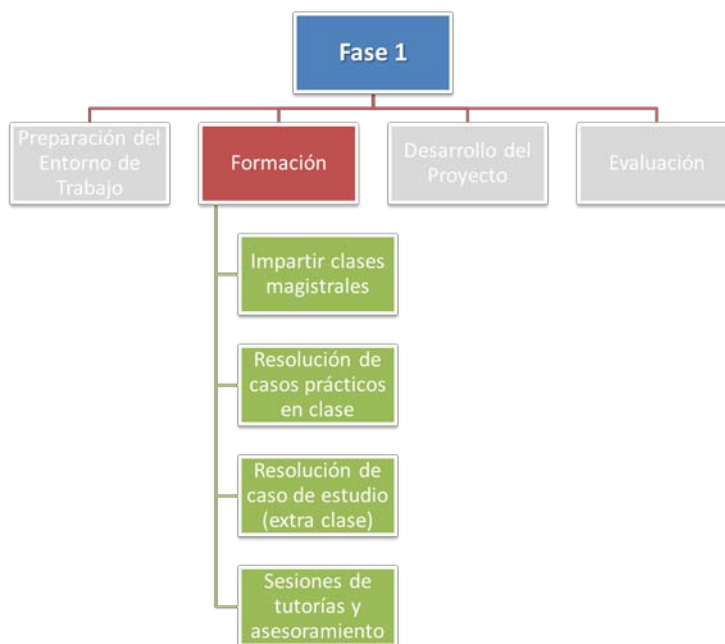


Figura 4.9: Tareas del PT: *Formación*, de la *Fase 1* de la validación experimental

Durante esta fase, las tareas de este paquete de trabajo (Figura 4.9) se ejecutaron de la siguiente manera:

Impartir clases magistrales

Durante esta tarea, la formación de los *Junior-SE* se llevó a cabo mediante clases magistrales, donde se les dio formación sobre definición de requisitos de un sistema software, el paradigma orientado a objetos, técnicas de modelado utilizando UML y el método de Craig Larman. Los *Senior-SE* utilizaron diapositivas como apoyo a sus explicaciones y exposición de temas.

Resolución de casos prácticos en clase

Para reforzar el aprendizaje durante esta etapa formativa, se resolvieron algunos ejemplos prácticos durante las clases, con la finalidad de que los *Junior-SE* aplicaran los conocimientos adquiridos.

Resolución de caso de estudio (extra clase)

Adicionalmente, se definió un caso de estudio, el cuál se dejó como trabajo extra clase para que los *Junior-SE* practicaran de manera voluntaria los conocimientos aprendidos durante las clases magistrales. Este ejercicio extra clase, al ser algo voluntario, no puntuaban para la evaluación final de los *Junior-SE*.

Sesiones de tutorías y asesoramiento

A lo largo de la formación, y como complemento al proceso de aprendizaje de los *Junior-SE*, se ofrecieron sesiones de tutorías extra clase, así como asesoramiento durante el desarrollo de los ejercicios durante las clases. Las tutorías fueron primordialmente presenciales, sin embargo, cabe destacar que también hubo sesiones de tutoría virtuales, las cuales, se ofrecieron utilizando como medio de comunicación el correo electrónico o mensajería instantánea.

Paquete de trabajo: Desarrollo del proyecto

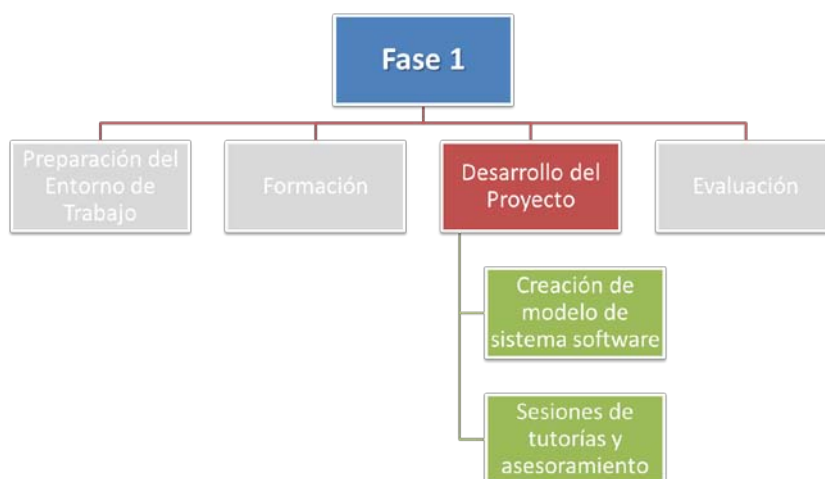


Figura 4.10: Tareas del PT: *Desarrollo del Proyecto*, de la Fase 1 de la validación experimental

Durante esta fase, las tareas de este paquete de trabajo (Figura 4.10) se ejecutaron de la siguiente manera:

Creación de modelo de sistema software

En esta fase, el desarrollo del proyecto de modelado realizado por los *Junior-SE*, se llevó a cabo sin utilizar *Promise Framework*. La colaboración entre los integrantes de los equipos de trabajo, o entre todos los *Junior-SE* que participaron, se realizó mediante el mecanismo que cada uno de ellos decidió, ya

que la intensión de este grupo de control fue tener un precedente de cómo se desarrolla un proyecto sin el uso de *Promise Framework*; así mismo, cada uno de los grupos de trabajo, desarrollo el proyecto de modelado haciendo uso de los conocimientos adquiridos durante la de formación, de la manera que consideraron más conveniente.

Sesiones de tutorías y asesoramiento

Las asesorías por parte de los *Senior-SE* se realizaron principalmente en persona, siempre de manera verbal y no se recogió de ninguna forma en especial el conocimiento derivado de dichas asesorías. Sin embargo, cabe destacar, que durante el desarrollo del proyecto también se dio asesoramiento a los *Junior-SE* a través de correo electrónico.

Paquete de trabajo: Evaluación

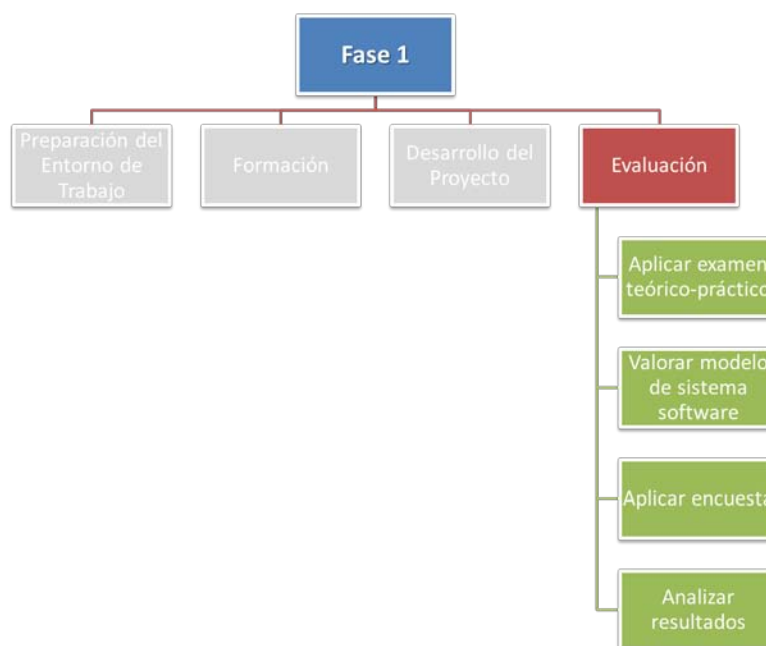


Figura 4.11: Tareas del PT: *Evaluación*, de la *Fase 1* de la validación experimental

Durante esta fase, las tareas de este paquete de trabajo (Figura 4.11) se ejecutaron de la siguiente manera:

Aplicar examen teórico-práctico

Ya que el desarrollo del proyecto de modelado se desarrolló en equipos de trabajo, para poder valorar el rendimiento individual de cada *Junior-SE*, se aplicó

un examen, el cual se dividió en dos partes: (1) una parte teórica donde se hicieron preguntas que permitieran valorar el nivel de comprensión de los conceptos enseñados en las clases magistrales y (2) una parte práctica en donde de manera individual los *Junior-SE* demostraran que tenían la habilidad suficiente para resolver un problema de modelado empleando UML.

Valorar modelo de sistema software

En esta tarea, los *Senior-SE* valoraron el trabajo final del proyecto de modelado desarrollado por los *Junior-SE*.

Aplicar encuesta

Durante un periodo de diez días, se les pidió a los *Junior-SE* que contestaran la encuesta sobre los mecanismos de creación y transferencia de conocimiento que utilizan de manera habitual (Tabla 4.5). Así mismo, por parte de la Universidad Carlos III de Madrid, se aplicó una encuesta para valorar el desempeño de los *Senior-SE*, la cual fue respondida también por los *Junior-SE*. Los resultados de estas encuestas se analizan con detalle en el apartado 4.4.

Analizar resultados

Esta tarea consistió en analizar los resultados obtenidos por los *Junior-SE*, tanto en el examen teórico-práctico, como en el proyecto de modelado. El análisis detallado de estos datos se presenta más adelante en el apartado 4.4.

4.3.3 Ejecución de la Fase 2: Desarrollo de Proyectos de Software Empleando el Modelo Altus y el Marco Metodológico de *Promise Framework*

Durante la *Fase 2* de la validación experimental, el **objetivo de fue comprobar la efectividad del Modelo Altus y del marco metodológico propuestos en esta tesis doctoral para mejorar el desempeño de los equipos de trabajo durante el desarrollo de un proyecto software, así mismo, se buscó comprobar la capacidad del marco metodológico para fomentar la creación de conocimiento**. En la Figura 4.12 se muestran los periodos de tiempo en los que se ejecutaron los paquetes de trabajo de esta fase. Los participantes de esta fase de validación serán identificados como **Grupo 2**.



Figura 4.12: Periodos de ejecución de los paquetes de trabajo de la *Fase 2* de la validación experimental

A continuación, se explica la forma en la que se ejecutaron los paquetes de trabajo durante la *Fase 2*; debido a que en esta fase se hace uso del Modelo Altus y del marco metodológico propuestos en esta tesis doctoral, en la explicación de cada paquete de trabajo se describe como se ejecutaron cada uno de los pasos de la estrategia de despliegue *Promise Deployment*, así como los métodos dinámicos utilizados y las aportaciones al sistema de memoria transaccional *Promise-TMS* realizadas en cada paquete de trabajo.

Con la finalidad de evitar ambigüedades entre los términos *fase de validación* y *fase de la estrategia de despliegue*, a lo largo de la descripción de esta fase de validación (*Fase 2*) se utilizarán los siguientes términos y abreviaturas:

- **Fase 2:** Siempre que se utilice este término, se estará haciendo referencia a la *fase 2 de la validación experimental*.
- **PD:** Se refiere de manera general a la abreviación de *Promise Deployment*.

- **PD-F2.n:** Se refiere a las *fases de la estrategia de despliegue Promise Deployment*, donde *n* se refiere al número de la fase de la estrategia *Promise-Deployment* que se esté explicando.
- **Tarea PD-F2.n [nombre de la tarea]:** Se refiere a una tarea de alguna de las *n* fases de la estrategia *Promise Deployment*, donde el valor de *n* puede ser entre 0 y 4.
- **PD-VC2.n:** Se refiere al paquete de tareas de valoración continua, donde el valor de *n* puede ser entre 0 y 3.

Paquete de trabajo: Preparación del entorno de trabajo

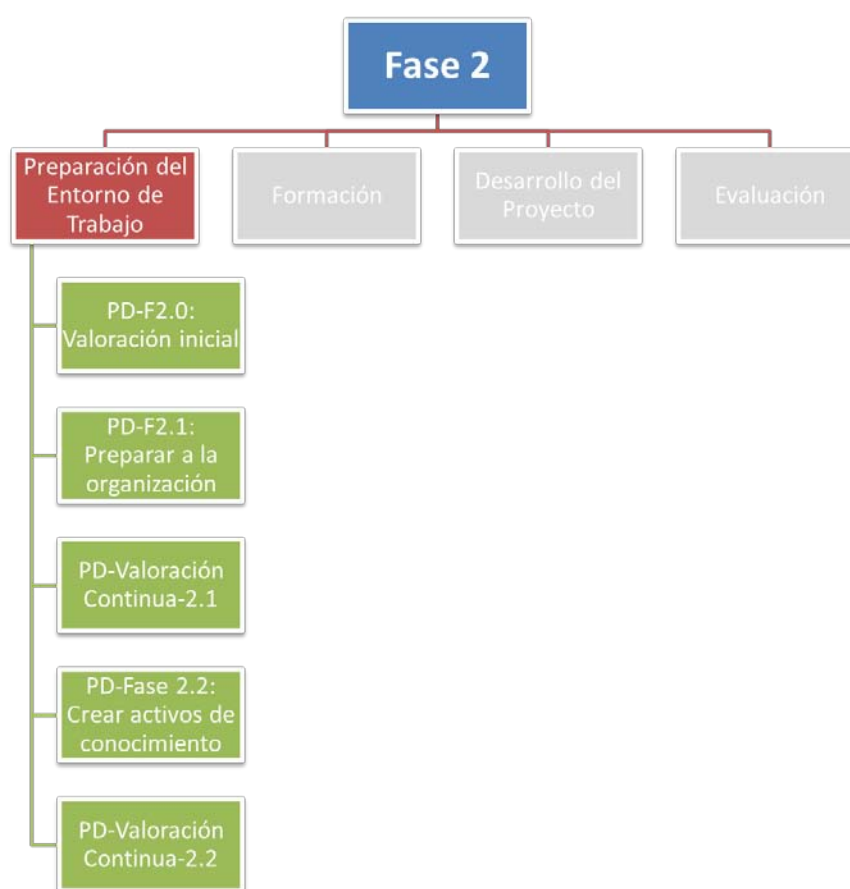


Figura 4.13: Tareas del PT: *Preparación del entorno de trabajo*, de la *Fase 2* de la validación experimental

Durante la *Fase 2*, las tareas de este paquete de trabajo (Figura 4.13) se ejecutaron de la siguiente manera:

PD-F2.0: Valoración inicial

En esta tarea, se dio inicio al uso de *Promise-Framework* como marco para el desarrollo de proyectos de software; consistió en la ejecución de la *Fase 0* de

Promise-Deployment (PD-F2.0), donde como puede verse en la Figura 4.14, el primer paso fue hacer un diagnóstico inicial de la madurez del conocimiento del *Grupo 2* (que como ya se mencionó está formado por los *Senior-SE* y los *Junior-SE* que participaron durante la *Fase 2*).

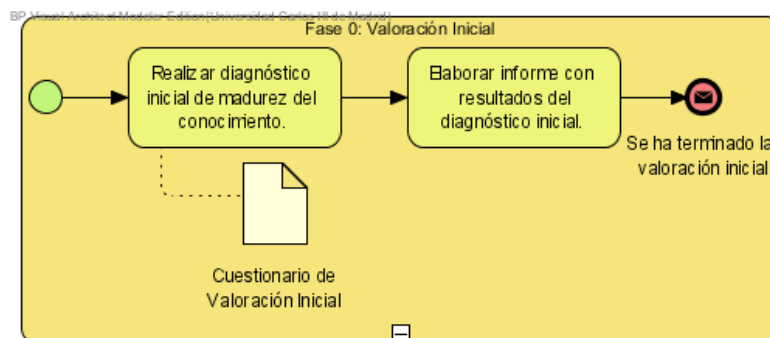


Figura 4.14: Detalle de la implementación de la *Fase 0* de la estrategia de despliegue *Promise-Deployment* en el Grupo 2 de la validación experimental

Los resultados del diagnóstico inicial de la madurez del conocimiento del *Grupo 2* se muestran a continuación en la Tabla 4.10. Cabe destacar que este diagnóstico se hizo justo al iniciar la *Fase 2*, y por lo tanto, los resultados obtenidos son el reflejo de la situación en la que se encontraba el conocimiento organizativo del *Grupo 2* justo al inicio de dicha fase de validación, por lo tanto, no contempla los activos de conocimiento que se generaron en las tareas subsecuentes a ésta.

Tabla 4.10: Resultados de la valoración inicial del conocimiento del Grupo 2 de la validación experimental

Pregunta	Si, Totalmente	Si, parcialmente (porcentaje)	No	Evidencias encontradas
1. ¿El conocimiento organizativo está explícitamente representado?		40%		Activos de conocimiento encontrados: material formativo, reglas de trabajo y descripción de roles. Falta conocimiento explícito sobre proyectos.
2. ¿El conocimiento está encapsulado en elementos o unidades reconocibles y transferibles? (reportes, libros, bitácoras, wikis)		40%		Los activos de conocimiento existentes se encuentran en un formato básico (diapositivas, documentos de texto), sería recomendable mejorar el material formativo y ofrecerlo en un formato reutilizable, como SCORM.
3. ¿El conocimiento es accesible para toda aquella persona que lo necesite?		40%		Al estar totalmente impreso, si alguien no tiene el material a mano, no existe forma de recuperarlo con facilidad.
4. ¿Es posible saber quién ha utilizado un activo de conocimiento y en que lo ha utilizado?			X	
5. ¿Los estatutos organizativos valoran la creación, utilización y reutilización de los activos de conocimiento de la organización?			X	
6. ¿Los activos de conocimiento de la organización se reutilizan?		40%		Los activos de conocimiento empleados para la formación si se reutilizan, pero no hay evidencias de reutilización de activos de proyectos.
7. ¿Se sabe qué conocimiento se está reutilizando y para el desarrollo de qué producto se está usando?			X	
8. ¿Se puede hacer evolucionar el conocimiento existente debido a su uso y re-uso?		40%		El material para la formación es posible hacerlo evolucionar de un curso a otro, sin embargo no hay trazabilidad de dicha evolución.

Continúa en la página siguiente.

Continuación de la Tabla 4.10

Pregunta	Si, Totalmente	Si, parcialmente (porcentaje)	No	Evidencias encontradas
9. ¿Es posible valorar la calidad de los productos realizados utilizando un determinado activo de conocimiento organizativo?			X	
10. ¿Se puede saber de qué manera incide la calidad de un determinado producto o servicio en la consecución de un objetivo estratégico determinado?			X	
11. ¿Es posible valorar la evolución del capital intelectual de la organización?			X	
12. ¿Es posible valorar la innovación generada por la organización año tras año?			X	

Una vez analizados los resultados del cuestionario de valoración inicial, se dictaminó que el conocimiento organizativo del *Grupo 2* era inmaduro, y que por tanto, se tendría que trabajar en la implementación de algún mecanismo que ayudara a aumentar la cantidad de conocimiento explícito, así como también mejorar la accesibilidad y capacidad de reutilización de los activos de conocimiento, haciéndose un especial hincapié en la necesidad de solventar la usencia de conocimiento explícito sobre los proyectos, y proponer un mecanismo, que a pesar de la ausencia de las herramientas del marco tecnológico de *Promise Framework*, permitiera a los integrantes del *Grupo 2*, dejar evidencia explícita del conocimiento que se genera durante el desarrollo de los proyectos de software.

PD-F2.1: Preparar a la organización

Esta tarea consistió en la ejecución de la *Fase 1* de *Promise-Deployment* (PD-F2.1) con un ligero cambio; como puede verse en la Figura 4.15, en la *Fase 2* no se llevó a cabo la valoración de la estructura tecnológica, ya que como se ha mencionado antes, durante este periodo de la validación experimental no se empleó ninguno de los componentes tecnológicos de *Promise-Framework*.

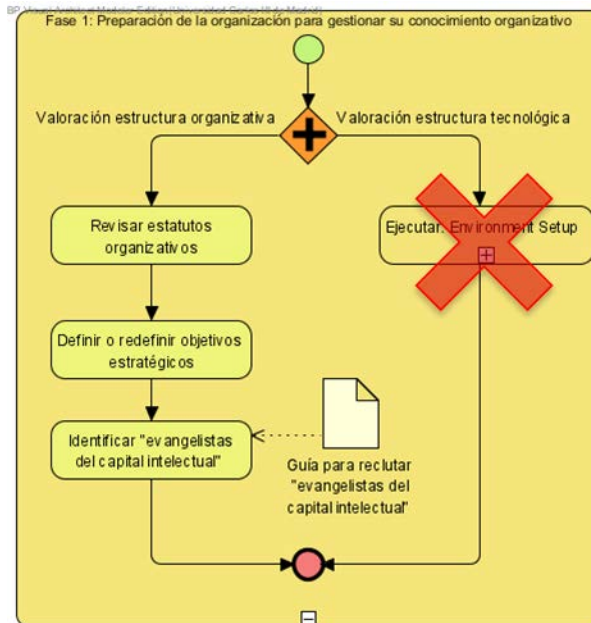


Figura 4.15: Detalle de la implementación de la *Fase 1* de la estrategia de despliegue *Promise-Deployment* en el Grupo 2 de la validación experimental

Las tareas correspondientes a la *valoración de la estructura organizativa* se ejecutaron durante la *Fase 2* tal y como se describe a continuación:

Tarea PD-F2.1: Revisar estatutos organizativos

En esta tarea, se les pidió a los *Junior-SE* que cada uno de los grupos de trabajo definiera una misión y una visión, que sería lo que los motivaría y guiaría durante el desarrollo del proyecto de software que se les encomendaría; como punto de partida y de manera muy general, se consideró que la **misión** es aquello que una organización hace mejor día a día, y por otra parte, se consideró que la **visión** es la perspectiva a futuro que tiene una organización o equipo de trabajo de sí mismo.

A lo largo de una semana, los equipos de trabajo desarrollaron su misión y su visión, con la premisa de que tenían que desarrollar ambos estatutos teniendo en

cuenta la importancia que tiene para una organización la gestión de su conocimiento; para sensibilizar a los *Junior-SE* a este respecto, se dio una charla introductoria de una hora donde se enfatizó sobre la importancia de la gestión del conocimiento en las organizaciones, y como la ingeniería del software, puede ayudarlas a gestionar su conocimiento.

Debido a la escasa experiencia de los *Junior-SE* en gestión del conocimiento, los *Senior-SE* jugaron el rol de *Modeladores de Conocimiento*, siendo éstos quienes revisaron los estatutos de misión y visión elaborados por los *Junior-SE*, trabajando en conjunto con ellos, hasta obtener unos estatutos que se consideraran que estaba alineados con la importancia de la gestión del conocimiento dentro de las organizaciones. Un ejemplo de algunos de los estatutos creados por los *Junior-SE* puede observarse en la Tabla 4.11.

Tabla 4.11: Ejemplos de los estatutos de misión y visión definidos por los *Junior-SE* en la *Fase 2*

Grupo	Misión	Visión
F2G11	Crear conocimiento en cada modelo o línea de código para mejorar la calidad de los productos software que se desarrollen.	Generar un repositorio de conocimiento organizativo de tal forma que se pueda aprender del pasado, para tener un presente exitoso y un futuro prominente.
F2G04	Tener clientes contentos gracias a la buena documentación de nuestros productos software.	Basar la satisfacción del cliente en la capacidad de la empresa de ofrecer una respuesta adecuada a sus consultas o problemas gracias a la buena documentación de nuestros productos.
F2G03	Finalizar cada día con la satisfacción de que todo mundo sabe quién hizo que, cuando y como.	Ser una organización fiable donde los clientes sean capaces de ver de manera transparente cómo se desarrollan nuestro productos software, quién los ha desarrollado y que recursos se han utilizado.

Tarea FD-F2.1: Definir o redefinir objetivos estratégicos

Para la ejecución de esta tarea, los *Senior-SE* definieron un conjunto de objetivos estratégicos, junto con sus respectivos controladores de calidad, los cuales deberían ser seguidos por los *Junior-SE*, mismos que sirvieron como punto de comparación en la validación de resultados que se presenta más adelante en este mismo capítulo.

Los objetivos estratégicos definidos, así como sus respectivos controladores de calidad fueron desarrollados colaborativamente por los *Senior-SE*, el trabajo resultante puede verse a continuación en la Tabla 4.12.

Tabla 4.12: Objetivos estratégicos y controladores de calidad definidos por los *Senior-SE* en la *Fase 2*

Objetivo Estratégico (OE)	Controladores de Calidad
OE1: Mejorar la competitividad de los grupos de trabajo.	Calificación de productos software, trazabilidad de los requisitos, tiempo de desarrollo, número de revisiones.
OE2: Mejorar la productividad de los grupos de trabajo.	Tiempo de desarrollo, Calificación de productos software, Número de sesiones de tutorías presenciales.
OE3: Aumentar la satisfacción del cliente.	Calificación de productos software, tiempo de desarrollo, número de revisiones.
OE4: Mejorar la calidad de los cursos de formación.	Porcentaje de alumnos aprobados, porcentaje de alumnos suspensos, calificación de la calidad del desempeño docente.

Tarea PD-F2.1: Identificar “evangelistas del capital intelectual”

Como se mencionó en el Capítulo 3, para el despliegue exitoso de *Promise Framework* es indispensable contar dentro de la organización de personas comprometidas con la idea de que la productividad y la innovación pueden impulsarse y mejorarse a través del uso de *Promise Framework* como marco para la gestión del conocimiento. Dentro de las posibilidades que ofreció el entorno universitario en el que se desarrolló la validación experimental, se intentó localizar a los líderes informales existentes dentro del grupo que participó en esta fase, para ello, una vez que se sensibilizó a los *Junior-SE* sobre la importancia de la gestión del conocimiento dentro de las organizaciones, se hizo un llamado abierto, para que de manera voluntaria, todos aquellos que quisieran jugaran el rol de *evangelista del capital intelectual*, con la finalidad de promover buenas prácticas para la creación y compartición de conocimiento de manera explícita. A este llamado atendieron cinco de los cuarenta y cuatro participantes de esta fase de validación.

PD-Valoración continua-2.1

Esta tarea consistió en la ejecución del paquete de tareas de valoración continua (*PD-VC2.1*) que está definido en la estrategia *Promise Deployment* justo al finalizar su primera fase (*preparación de la organización para gestionar su conocimiento organizativo*) y cuyo proceso de ejecución se muestra en la Figura 4.16.

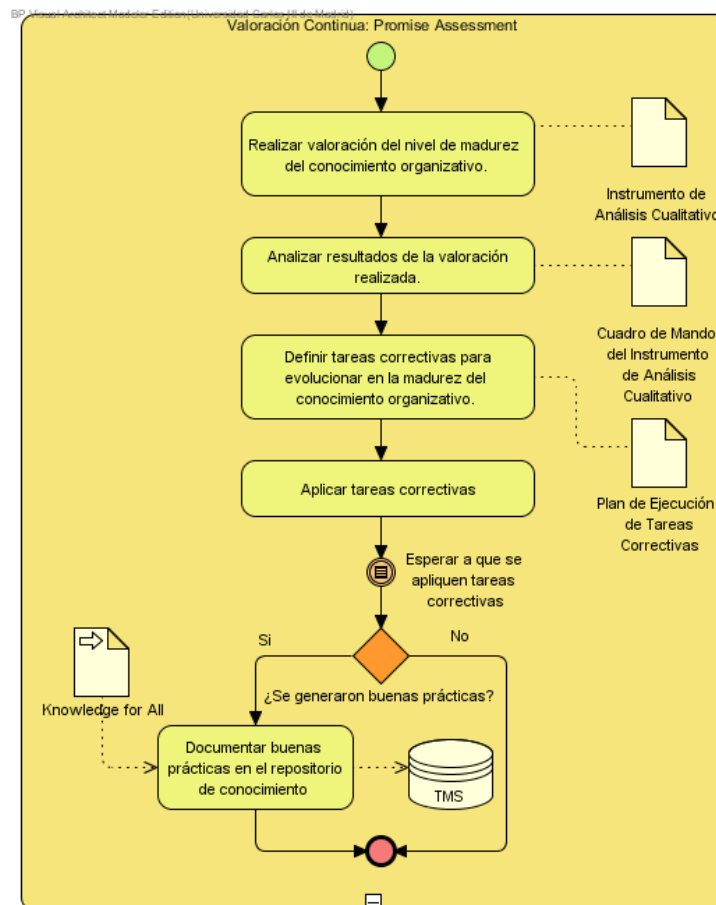


Figura 4.16: Detalle de la implementación en el Grupo 2 de la validación experimental de las tareas de *valoración continua* definidas en la estrategia de despliegue *Promise-Deployment*

Las tareas de este paquete de valoración continua se ejecutaron durante la *Fase 2* de la siguiente manera:

Tarea PD-VC2.1: Realizar valoración del nivel de madurez del conocimiento organizativo

En esta tarea se utilizó el *instrumento de análisis cualitativo* de *Promise Framework* para valorar la madurez del conocimiento del *Grupo 2*, como se trató de la primera valoración del nivel de madurez de su conocimiento, se inició valorando la cobertura del nivel de madurez 1 del *Modelo Altus*; para ello, se valoró únicamente el grado en el que el conocimiento del *Grupo 2*, visto como una organización, cumplía con las capacidades requeridas en los niveles arquitectónicos, dejándose de lado la valoración de las herramientas tecnológicas ya que, como se ha mencionado antes, en la *Fase 2* únicamente se validó el marco metodológico y el *Modelo Altus*.

Tarea PD-VC2.1: Analizar resultados de la valoración realizada

Una vez realizada la valoración, se obtuvieron los resultados generales que se muestran en la Figura 4.17.

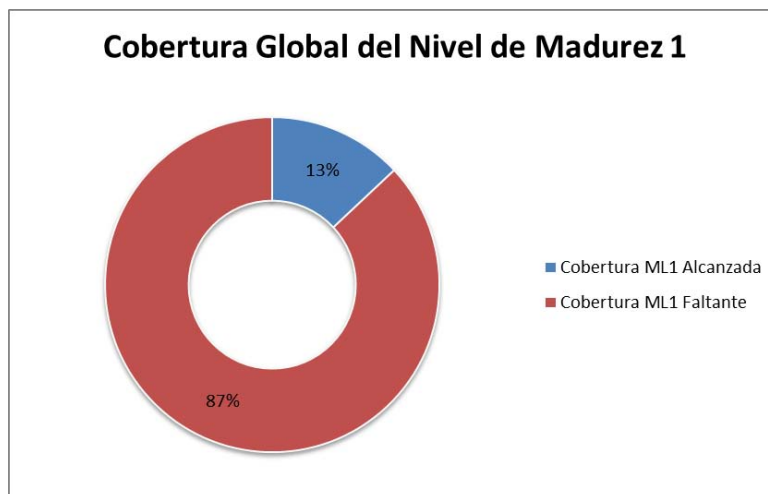


Figura 4.17: Resultados de la primera valoración de madurez del conocimiento organizativo del Grupo 2 de la validación experimental

Como puede verse en la figura anterior, los resultados de la primera valoración de la madurez del conocimiento organizativo constataron las deducciones echas después de la valoración inicial, donde quedó en evidencia de que el conocimiento es inmaduro y no se cubre ni siquiera el nivel de madurez 1 del *Modelo Altus*, ya que el conocimiento es primordialmente tácito y no es posible usarlo, reutilizarlo y monitorizarlo de una manera explícita. Esto último, se constató al analizar el *cuadro de mando del Nivel de Madurez 1*, de donde se ha extraído la gráfica de la Figura 4.18, donde puede verse que tres cuartas partes del conocimiento del *Grupo 2* era tácito, por lo tanto, se tuvieron que definir acciones correctivas orientadas a la educación de conocimiento y su representación de manera explícita.

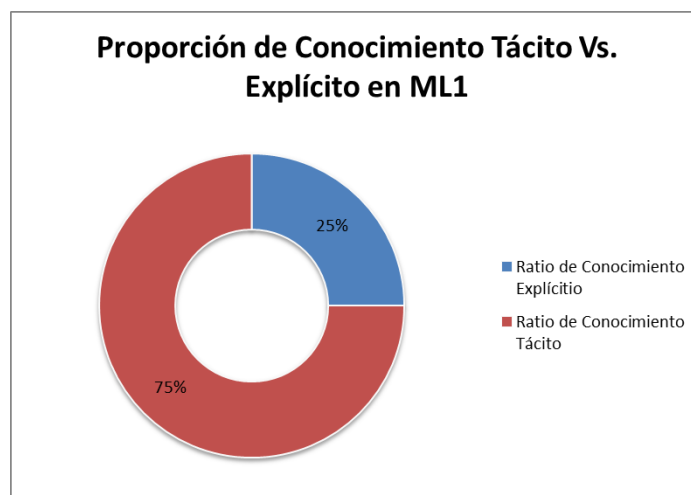


Figura 4.18: Proporción de conocimiento tácito vs. explícito del Grupo 2 al momento de la primera valoración de madurez del conocimiento organizativo

Tarea PD-VC2.1: Definir tareas correctivas para evolucionar en la madurez del conocimiento organizativo

Para definir las tareas correctivas para ayudar a que la madurez del conocimiento del *Grupo 2* evolucionara, se recurrió el *cuadro de mando del nivel de madurez 1*, donde al observar la proporción de conocimiento tácito vs. conocimiento explícito que existía por nivel arquitectónico (Figura 4.19), se decidió priorizar la definición de actividades correctivas, para aquellos niveles arquitectónicos en los que el conocimiento tácito fuera mayor al 80%, por tanto se decidió proponer medidas correctivas concretas para los niveles arquitectónicos: formativo, operativo, proactivo, social y de memoria transaccional.

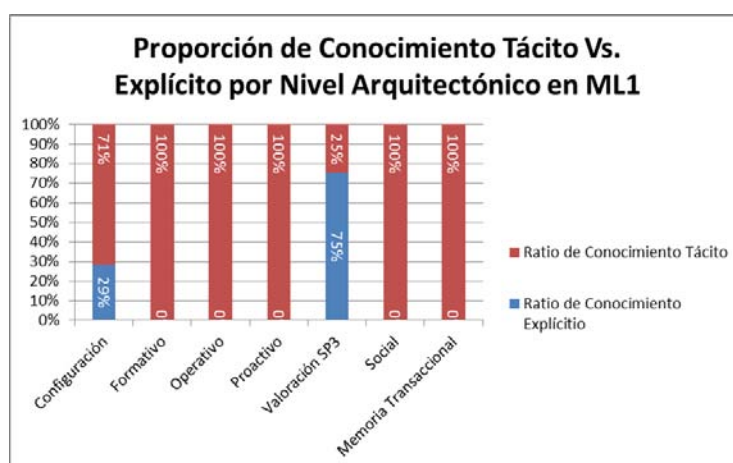


Figura 4.19: Proporción de conocimiento tácito vs. explícito por nivel arquitectónico en el Grupo 2 al momento de la primera valoración de madurez del conocimiento organizativo

Las acciones correctivas definidas para cada uno de los niveles arquitectónicos se resumen a continuación en la Tabla 4.13.

Tabla 4.13: Acciones correctivas definidas durante la primera valoración continua del conocimiento organizativo del Grupo 2 de la validación experimental

Nivel Arquitectónico	Acciones Correctivas Definidas
Formativo	<ul style="list-style-type: none"> • Creación de activos de conocimiento para la formación de los <i>Junior-SE</i>, empleando como artefacto de encapsulación el patrón de producto. • Estandarizar el formato del material de formación para las clases magistrales, empleando una plantilla homogénea para crear las diapositivas de todos los temas.
Operativo	<ul style="list-style-type: none"> • Establecer como normativa el uso de simbología UML totalmente apegada al estándar oficial para facilitar la reutilización y evitar ambigüedades. • Creación de bitácoras de trabajo, tanto persona como de equipo de trabajo, utilizando un cuaderno en el que se deberán escribir aquellas ideas o reflexiones que pudieran ser de utilidad para el desarrollo del proyecto.
Proactivo	<ul style="list-style-type: none"> • Promover reuniones de verificación del desarrollo de los proyectos al menos una vez por semana, en las que participen todos los equipos de trabajo para que compartan ideas y experiencias.
Social	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Ídem</i> nivel proactivo.
Memoria Transaccional	<ul style="list-style-type: none"> • Uso de los cuadernos de bitácora de los <i>Junior-SE</i> como activos de conocimiento de los proyectos. • Uso de estatutos de misión y visión creados por los <i>Junior-SE</i>, más los objetivos estratégicos definidos, como activos de conocimiento sobre la estructura organizativa.

Tarea PD-VC2.1: Aplicar tareas correctivas

La aplicación de las tareas correctivas incluyó en definir como parte de la normativa del curso que regía de manera general la manera de trabajar de los *Junior-SE* a lo largo de todo el periodo de validación de *Fase 2*, el uso de las bitácoras de trabajo, así como de establecer las reuniones semanales para la verificación de avances en los proyectos.

Respecto al sistema de memoria transaccional, este quedó implementado de manera conceptual a partir de los elementos que se muestran en la Figura 4.20, los cuales sirvieron para tener de manera explícita una evidencia de la memoria colectiva formada a partir del trabajo desarrollado por los participantes de la *Fase 2*.



Figura 4.20: Elementos para la definición del sistema de memoria transaccional de la *Fase 2* de la validación experimental

PD-F2.2: Crear activos de conocimiento

Esta tarea consistió en la ejecución de la *Fase 2* de *Promise Deployment* (PD-F2.2), durante la cual, siguiendo el proceso de desarrollo de PD-F2.2 (Figura 4.21) se crearon los activos de conocimiento necesarios para iniciar la transferencia del mismo a los *Junior-SE* y prepararlos para que pudieran desarrollar el proyecto de software que se les encomendaría. La manera en la que se desarrollaron las tareas de PD-F2.2 se detalla a continuación.

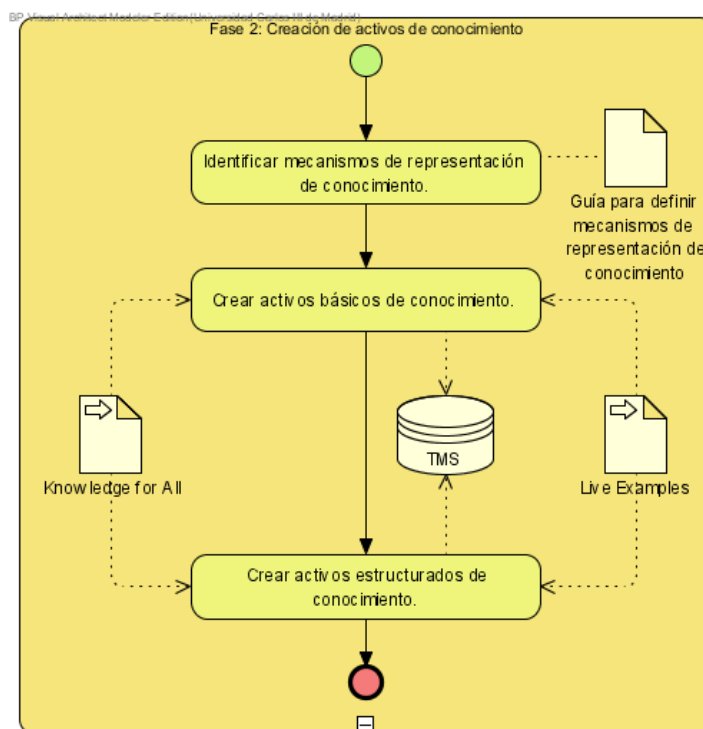


Figura 4.21: Detalle de la implementación de la Fase 2 de la estrategia de despliegue *Promise-Deployment* en el Grupo 2 de la validación experimental

Tarea PD-F2.2: Identificar mecanismos de representación de conocimiento

Para el autor de esta tesis doctoral, queda claro que uno de los mecanismos de representación más adecuado para encapsular el conocimiento necesario para desarrollar un producto software son los patrones de producto, sin embargo, y siguiendo los pasos indicados en PD-F2.2, en esta tarea se pretendió identificar si los participantes de esta fase de la validación experimental, estaban ya acostumbrados o hacía uso de algún método o mecanismo para representar conocimiento tácito y hacerlo explícito. Para conocer las prácticas para capturar y representar conocimiento a las que los *Junior-SE* ya estaban acostumbrados y facilitar la posterior creación de conocimiento, se hizo una breve consulta entre todos los *Junior-SE* participantes para identificar qué mecanismos utilizaban en su día a día; de entre todas las prácticas mencionadas, y dada la ausencia de un soporte tecnológico completo, se seleccionaron las siguientes:

- Cuaderno, para crear dos bitácoras de trabajo, una personal donde cada *Junior-SE* debería tomar nota de aquellas ideas o reflexiones que pudieran ser de utilidad para el desarrollo del proyecto; y otra de proyecto, donde

cada grupo de trabajo debería utilizar para llevar a cabo la gestión de las actividades del proyecto

- Modelos UML, para representar el funcionamiento y comportamiento del sistema software que los *Junior-SE* modelarían.

Adicionalmente a los mecanismos de representación de conocimiento derivados de la consulta hecha a los *Junior-SE*, se utilizaron diapositivas para la creación del material de formación, así como patrones de producto para encapsular el conocimiento necesario para generar los productos software del Método de Craig Larman, que tal y como se mencionó anteriormente en el apartado 4.2.3, se distribuyeron a los *Junior-SE* a través de una Wiki de solo lectura, con el fin de cumplir con el plan de sostenibilidad de la Universidad Carlos III de Madrid.

Tarea PD-F2.2: Crear activos básicos de conocimiento

Durante esta tarea se desarrollaron los materiales de formación para las clases magistrales, así como un breve guía sobre las mejores prácticas para el uso de las bitácoras de trabajo. Estos activos fueron incorporados como parte del *TMS del Grupo 2*.

Tarea PD-F2.2: Crear activos estructurados de conocimiento

Durante esta tarea los *Senior-SE* crearon *activos estructurados de conocimiento* de todos los productos software del método de Craig Larman, empleando tal y como se mencionó anteriormente el *patrón de producto* como artefacto de representación de conocimiento.

PD-Valoración continua-2.2

Esta tarea consistió en la ejecución del paquete de tareas de valoración continua (*PD-VC2.2*) que está definido en la estrategia *Promise Deployment* justo al finalizar su segunda fase (*creación de activos de conocimiento*), y cuyo proceso es el mismo que se mostró anteriormente en la Figura 4.16. Las tareas de este paquete de tareas de valoración continua se ejecutaron durante la *Fase 2* de la siguiente manera:

Tarea PD-VC2.2: Realizar valoración del nivel de madurez del conocimiento organizativo

Como podrá recordarse, cuando se analizaron los resultados de *PD-VC2.1* quedó claro que el conocimiento del *Grupo 2* no cumplía en su totalidad con todas las capacidades del nivel de madurez 1 del *Modelo Altus*, por tal motivo, en esta segunda valoración se utilizó el *instrumento de análisis cualitativo de Promise Framework* para valorar la evolución en la madurez del conocimiento del dicho grupo con respecto a los resultados obtenidos de la primera valoración y analizar si ya se podía dar por alcanzado el primer nivel de madurez y poder continuar en el camino hacia el nivel cuatro; los resultados se muestran a continuación.

Tarea PD-VC2.2: Analizar resultados de la valoración realizada

Una vez realizada la valoración se obtuvieron los resultados generales que se muestran en la Figura 4.22, donde se puede apreciar que el conocimiento del *Grupo 2* maduró de manera general, pero sin embargo la cobertura del nivel de madurez 1 siguió siendo muy baja.

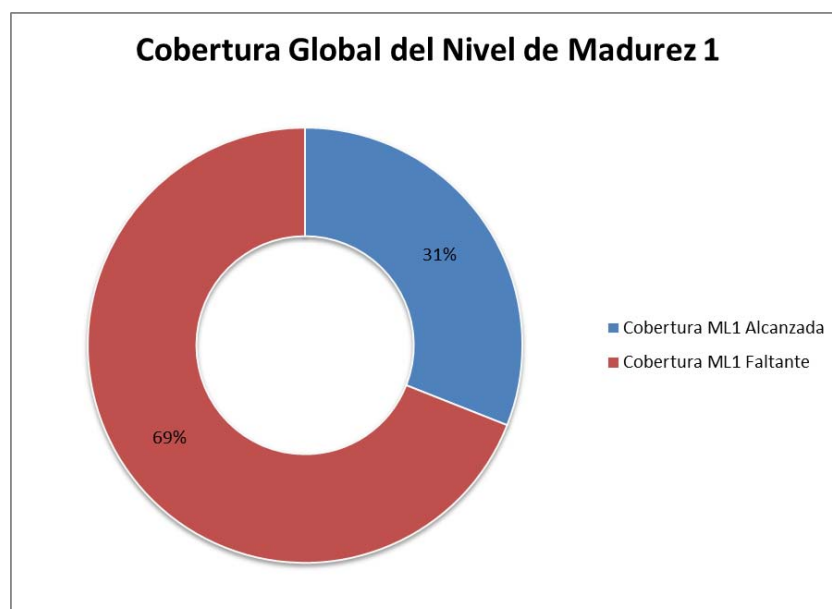


Figura 4.22: Resultados de la segunda valoración de madurez del conocimiento organizativo del Grupo 2 de la validación experimental

Respecto a la proporción de conocimiento tácito vs. explícito, tal y como puede verse en la Figura 4.23 se tuvo un avance global significativo respecto a los

resultados de la primera valoración, esto sin duda fue producto de que esta proporción aumentó en los niveles arquitectónicos en los que en la primera valoración el conocimiento era mayormente tácito (Figura 4.24).

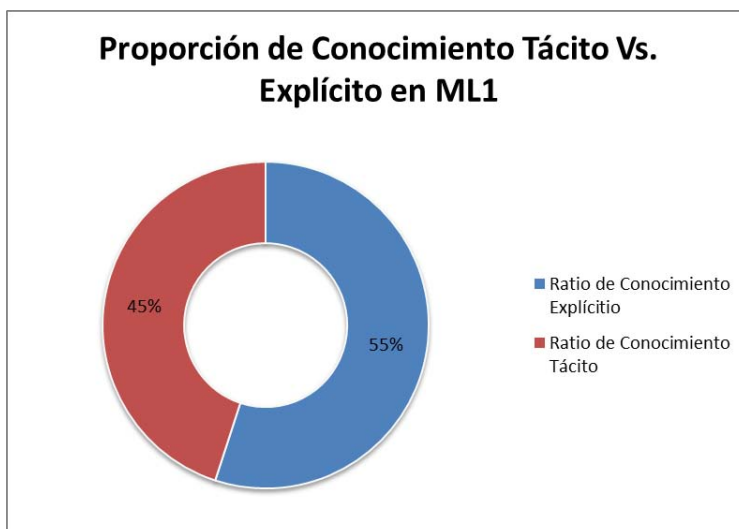


Figura 4.23: Proporción de conocimiento tácito vs. explícito del Grupo 2 al momento de la segunda valoración de madurez del conocimiento organizativo

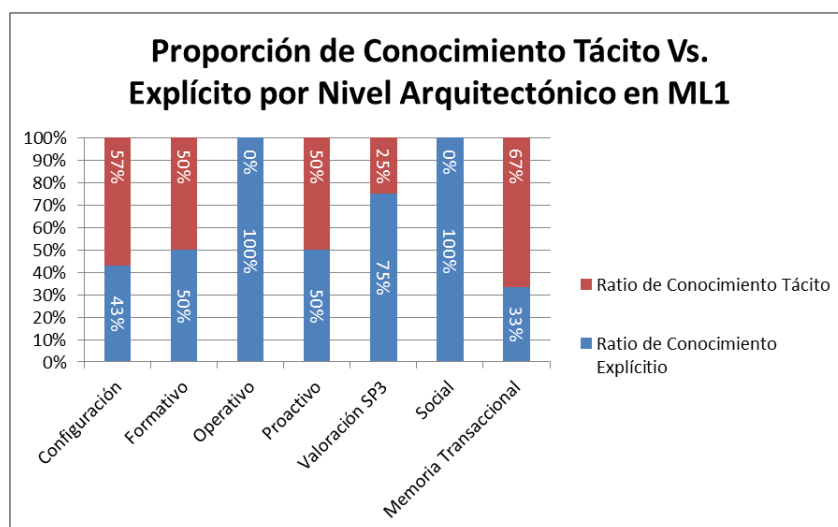


Figura 4.24: Proporción de conocimiento tácito vs. explícito por nivel arquitectónico en el Grupo 2 al momento de la segunda valoración de madurez del conocimiento organizativo

Tarea PD-VC2.2: Definir tareas correctivas para evolucionar en la madurez del conocimiento organizativo

A pesar de que la madurez del conocimiento del Grupo 2 evolucionó, la cobertura del nivel de madurez 1 seguía siendo muy baja, por lo que para definir medidas correctivas se analizó en el cuadro de mando del nivel de madurez 1, la valoración

global de las capacidades; este dato indica cual es la valoración predominante en las capacidades de un nivel arquitectónico concreto, de tal forma que puedan definirse acciones correctivas que ayuden a la mejora global de todas las capacidades de cada nivel arquitectónico.

En la Figura 4.25, puede verse un ejemplo de los indicadores de los niveles arquitectónicos del cuadro de mando, donde puede observarse que esta herramienta ofrece, de acuerdo a la valoración global de las capacidades, unas acciones sugeridas que permitan a las organizaciones planear tareas que ayuden a incrementar la madurez de su conocimiento organizativo. Por otra parte, en los indicadores de cada nivel de madurez, se puede apreciar el ratio de conocimiento tácito por nivel arquitectónico, de tal forma que se pueda analizar el porcentaje de conocimiento tácito que existe en la organización respecto a un nivel arquitectónico concreto. En el caso del ejemplo, puede verse que en el *Grupo 2*, sigue existiendo una mayor cantidad de conocimiento tácito.

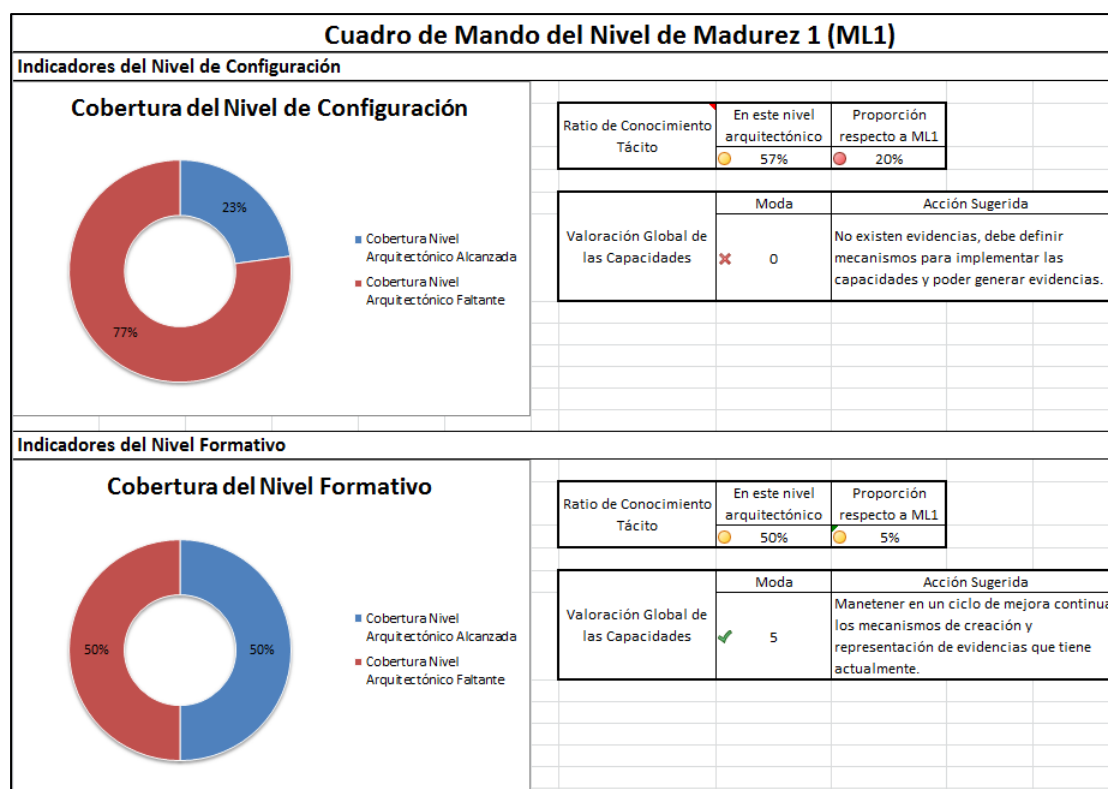


Figura 4.25: Ejemplo de los indicadores de los niveles arquitectónicos en el *Cuadro de Mando del Nivel de Madurez 1* de la segunda valoración del conocimiento organizativo del Grupo 2

Las valoraciones globales de las capacidades de los niveles arquitectónicos en PD-VC2.2 se muestran en la Tabla 4.14 junto con las de PD-VC2.1, que como

podrá observarse, la valoración predominante siguió siendo cero, debido a que como el conocimiento era mayormente tácito, seguían existiendo pocas evidencias que dieran fe del cumplimiento de las capacidades definidas en el nivel de madurez, por lo que las acciones correctivas definidas en este paso, fueron las mismas que se definieron en la Tabla 4.13, pero añadiendo énfasis en la importancia de promover entre los participantes de la *Fase 2* el uso de los artefactos y mecanismos de representación de conocimiento definidos (bitácoras de trabajo, patrones de producto, materiales de formación y modelos UML).

Tabla 4.14: Resumen de valoraciones globales de las capacidades arquitectónicas del *Nivel de Madurez 1* de la primera y segunda valoración del conocimiento organizativo del Grupo 2

Nivel Arquitectónico	Primera Valoración Global (PD-VC2.1)	Segunda Valoración Global (PD-VC2.2)
Configuración	0	0
Formativo	0	5
Operativo	0	0
Proactivo	0	0
Valoración SP3	0	0
Social	0	0
Memoria Transaccional	0	0

Paquete de trabajo: Formación

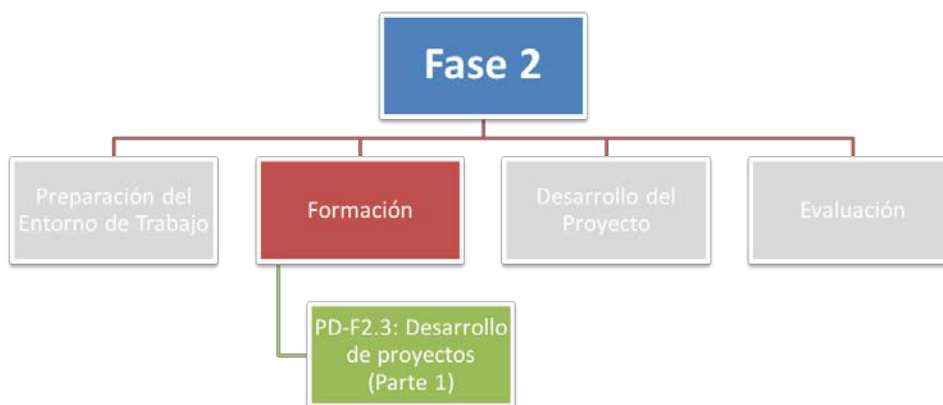


Figura 4.26: Tareas del PT: *Formación*, de la *Fase 2* de la validación experimental

Durante la *Fase 2*, las tareas de este paquete de trabajo (Figura 4.26) consistieron en la ejecución de una parte de la *Fase 3* de la estrategia *Promise Deployment* (PD-F2.3) la cual se definió como un bloque actividades de formación tal y como se explica a continuación.

PD-F2.3: Desarrollo de Proyectos (Parte 1)

De acuerdo a lo definido en la estrategia *Promise Deployment*, el siguiente paso en la implementación de *Promise Framework* en una organización es pasar a la ejecución de *Fase 3: Desarrollo de proyectos utilizando Promise Framework*, la cual, para respetar la estructura de paquetes de trabajo definida para esta validación experimental (Figura 4.6), fue dividida en dos partes, una de formación y otra de desarrollo de proyectos de software. En la Figura 4.27, se muestra un detalle de la primera parte, la cual incluye un **bloque de formación** definido para ejecutarse en este paquete de trabajo y cuyos detalles de ejecución se describen a continuación.

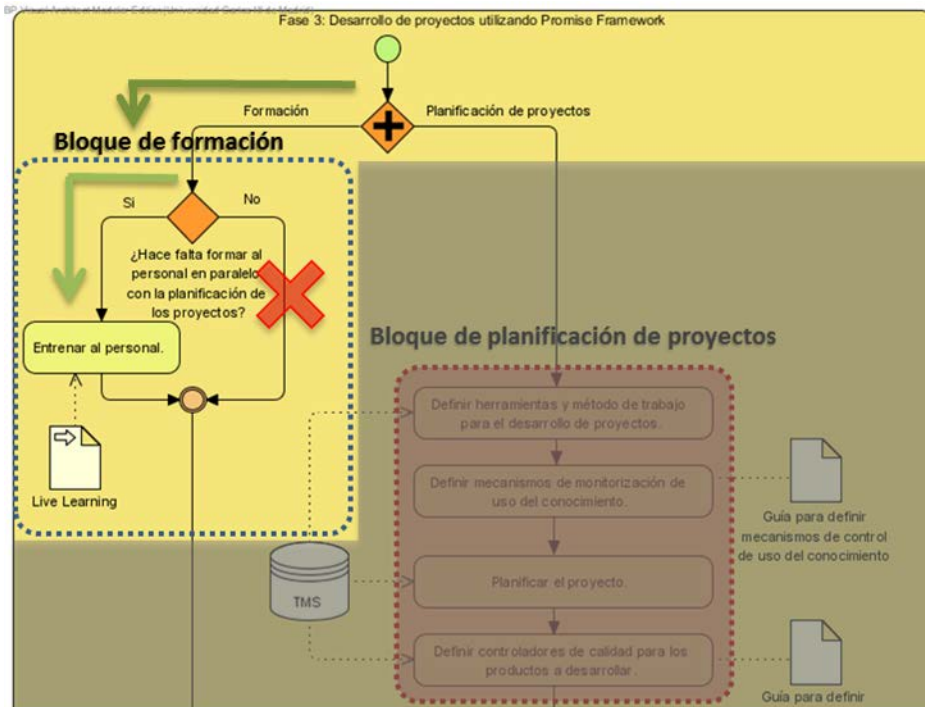


Figura 4.27: Detalle de la implementación de la *Fase 3 (Parte 1)* de la estrategia de despliegue *Promise-Deployment* en el Grupo 2 de la validación experimental

Tarea PD-F2.3: Entrenar al personal

Tal y como se puede ver en la Figura 4.27, esta tarea pareciera ser poco compleja, sin embargo, implica una actividad de suma importancia en el despliegue de *Promise Framework*, ya que permite a una organización formar a su personal para que adquieran los conocimientos que necesiten para poder desarrollar un proyecto. En el caso de esta validación experimental, dado que se desarrolló en un entorno Universitario, el proceso de formación se llevó a cabo mediante

clases magistrales, que de manera similar a lo realizado en la *Fase 1* de la validación, los *Junior-SE* recibieron formación sobre conceptos fundamentales de UML y del método de desarrollo orientado a Objetos de Craig Larman, con la diferencia de que en esta tarea la formación se llevó a cabo empleando los métodos *Livelearning* y *Live Examples* descritos en el Capítulo 3.

Siguiendo la mecánica de trabajo propuesta en el método *Livelearning*, la formación se realizó mediante clases magistrales en las que siempre se resolvieron ejercicios prácticos para la reafirmación de los conceptos explicados. Las dudas surgidas en el proceso de formación, se resolvieron de manera colaborativa con la participación de todos los *Junior-SE*; ya que en esta fase de validación no se contó con ningún soporte tecnológico, las sesiones de tutorías y asesoramiento realizadas siguiendo el método *Livelearning* se llevaron a cabo de manera presencial en clases teórico-prácticas, en las que se resolvían casos prácticos aplicando los conocimientos aprendidos, y cada vez que surgía una duda, se daba la oportunidad de responder a todos los *Junior-SE* asistentes a la clase, y si ninguno de los *Junior-SE* daba una respuesta correcta a las dudas planteadas, era responsabilidad del *Senior-SE* dar una. Ya que en estas sesiones la comunicación fue verbal, el nuevo conocimiento que se derivó fue mayormente tácito, salvo aquel que quedó reflejado en las bitácoras de trabajo de los *Junior-SE* o plasmado en algún modelo UML creado durante las sesiones. Cabe destacar que la ausencia de alguna herramienta tecnológica para la gestión del conocimiento que se generaba durante estas sesiones teórico-prácticas, hizo que la gestión del conocimiento fuera un proceso complejo.

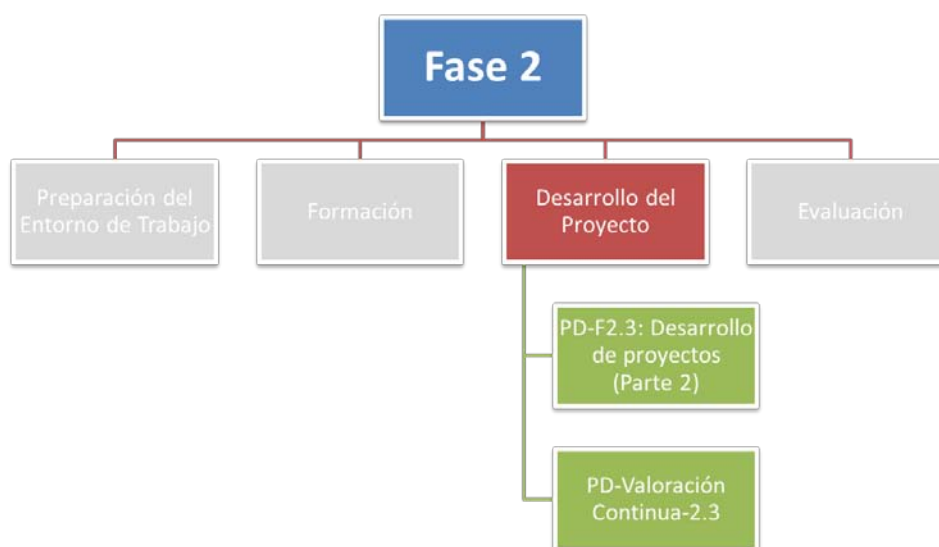
Paquete de trabajo: Desarrollo del proyecto

Figura 4.28: Tareas del *PT: Desarrollo del proyecto*, de la *Fase 2* de la validación experimental

Durante este paquete de trabajo (Figura 4.28), las tareas que se realizaron estuvieron focalizadas al desarrollo del proyecto de software por parte de los *Junior-SE* bajo la supervisión de los *Senior-SE*; los detalles de describen a continuación.

PD-F2.3: Desarrollo de proyectos (Parte 2)

Como se recordará, en el paquete de trabajo anterior se desarrolló una primera parte de la *Fase 3* de la estrategia *Promise Deployment* (PD-F2.3) correspondiente a tareas de formación, en este paquete de trabajo, se desarrollaron el resto de las actividades de PD-F2.3 (Figura 4.29) con un énfasis específico en el desarrollo de proyectos de software, tal y como se describe a continuación.

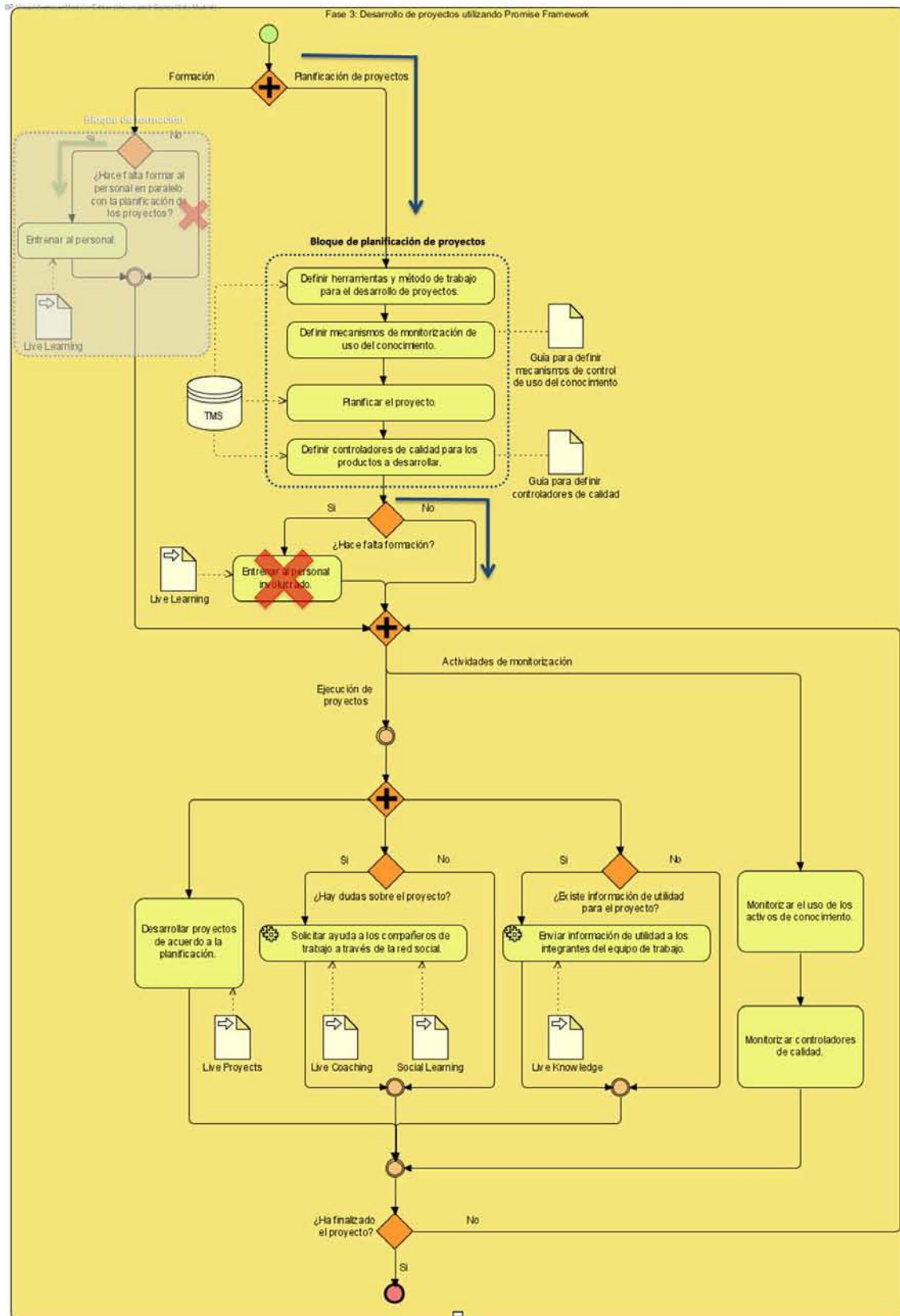


Figura 4.29: Detalle de la implementación de la Fase 3 (Parte 2) de la estrategia de despliegue Promise-Deployment en el Grupo 2 de la validación experimental

PD-F2.3: Bloque de planificación de proyectos

Para esta fase de la validación, se unieron en un bloque único las tareas relacionadas con la planificación del proyecto de software que desarrollaron los *Junior-SE*; estas tareas fueron realizadas por los *Senior-SE*, quienes definieron las herramientas y el método de trabajo que se utilizó, así como una serie de indicadores que sirvieron de controladores de calidad para valorar el trabajo realizado durante el proyecto de software. A continuación, en la Tabla 4.15, se resumen las características de la planificación del proyecto definidas en este bloque de tareas.

Tabla 4.15: Características de la planificación del proyecto software desarrollado durante la *Fase 2* de la validación experimental

Característica	Descripción
Herramientas e instrumentos de trabajo	<ul style="list-style-type: none"> • UML, como lenguaje para el modelado de sistemas de software. • Cuaderno, para generar una bitácora de trabajo personal y una bitácora de trabajo del proyecto.
Mecanismos de monitorización de uso del conocimiento	<ul style="list-style-type: none"> • Reuniones de control de proyecto semanales para valorar el trabajo realizado y el uso que se está haciendo de los activos de conocimiento definidor. • Monitorización del uso de los patrones de producto.
Plan general del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo de las fases de análisis y diseño de un sistema informático empleado el paradigma orientado a objetos y el método de desarrollo propuesto por Craig Larman (Método de Larman).
Controladores de calidad	<ul style="list-style-type: none"> • Ver Tabla 4.12.

PD-F2.3: Desarrollo de proyectos

Una vez que se finalizó este bloque de tareas, tal y como puede verse en la Figura 4.29, se pasó directamente a la ejecución del proyecto y a la monitorización de su desarrollo, ya que no se requirió de formación adicional al finalizar las tareas de este bloque.

En la Figura 4.29 puede verse como al finalizar el *bloque de planificación de proyectos* se derivan dos líneas de trabajo en paralelo, una etiquetada como “*Actividades de monitorización*” y otra como “*Ejecución de proyectos*”, las cuales han sido definidas de esta forma con la finalidad de poder controlar el desarrollo del proyecto a la par de que se ejecutan las tareas definidas para el mismo. A continuación se describe el trabajo realizado en estas dos líneas de trabajo.

PD-F2.3: Línea de trabajo de actividades de monitorización

Como puede verse en la Figura 4.29, en esta línea de trabajo hay dos tareas, una orientada a la monitorización del uso de los activos de conocimiento durante el desarrollo de un proyecto y otra orientada a monitorizar los controladores de calidad definidos. Dada la usencia de un soporte tecnológico para esta fase de la validación, estas tareas se llevaron a cabo manualmente.

Para monitorizar el uso que los *Junior-SE* hicieron sobre los activos de conocimiento, se les pidió que anotaran en sus bitácoras de trabajo, el nombre de aquellos activos utilizados (diagramas UML hechos en clase, apuntes, libros, patrones de producto).

Por otra parte, para la monitorización de los controladores de calidad se definieron varias entregas parciales, donde los *Senior-SE* valoraron el avance del trabajo realizado por cada grupo de trabajo, así como la calidad del mismo utilizando para ello los controladores de calidad definidos.

El análisis de la monitorización realizada se presenta más adelante en el apartado 4.4.

PD-F2.3: Línea de trabajo de ejecución de proyectos

Como se muestra en la Figura 4.29, de esta línea de trabajo se derivan tres tareas que se desarrollan en paralelo, las cuales están diseñadas de esta forma para que a la par que se desarrolla un proyecto, los encargados de ejecutar las tareas planificadas puedan interactuar entre sí, así como con el sistema de memoria transaccional, para resolver las dudas que pudieran surgir, así como poder compartir conocimiento y buenas prácticas.

En esta fase de la validación, de manera similar que en la *Fase 1*, los *Junior-SE* desarrollaron un proyecto de modelado de un sistema software orientado a objetos aplicando los conocimientos adquiridos, sin embargo, en esta fase se utilizó el método *Live Projects*. La memoria grupal y el repositorio de activos se implementaron mediante las bitácoras de trabajo y un portafolio, en el que los *Junior-SE*, guardaron todos los modelos ULM creados, así como cualquier otro producto de trabajo que generaron.

En la bitácora de trabajo del proyecto, se les pidió a los *Junior-SE* que tomaran nota de todos los comentarios, discusiones y conclusiones sobre el desarrollo del proyecto, constituyéndose de esta forma, la memoria grupal de cada equipo de trabajo. El uso de dichas notas fue de índole privado para cada equipo. En el portafolio se guardaron todos los modelos y diagramas en papel desarrollados por los equipos de trabajo, se les pidió que guardaran todos los diagramas realizados, tanto los borradores de trabajo, como los diagramas que se consideraron incompletos o incorrectos, y por supuesto, también se guardaron las versiones definitivas. El objetivo de guardar todos los diagramas, era fomentar en cada equipo de trabajo la cultura llevar a cabo una gestión de la configuración del conocimiento, para de esta forma, tener evidencias de la evolución del trabajo realizado y enriquecer el desarrollo de las actividades del proyecto con la experiencia que se iba acumulando poco a poco producto del uso repetitivo del conocimiento necesario para desarrollar un modelo UML. Por último cabe destacar que durante el desarrollo del proyecto, los *Junior-SE* tuvieron accesibles los patrones de producto, a manera de material de consulta por si querían refrescar los conocimientos previamente adquiridos en la etapa de formación.

Para solicitar ayuda a los compañeros de trabajo, se desplegaron los métodos *Live Coaching* y *Social Learning*. Para el despliegue del método *Live Coaching* las preguntas y comentarios generales que los *Junior-SE* hacían a los *Senior-SE*, se les pedía que se realizaran durante las sesiones de control del proyecto, para que de esta forma, todos los participantes pudieran escuchar las preguntas y las respuestas. Debido a las características del experimento realizado, y de la ausencia de una herramienta tecnológica de soporte, el *Nivel Social* del marco metodológico se implementó en esta fase de una manera reducida, ya que las redes sociales y de conocimiento no pudieron establecerse en su totalidad. El método *Social Learning* se implementó a nivel de equipos de trabajo, donde para contar con evidencia del aprendizaje colaborativo, se pidió a los equipos de trabajo que utilizaran su cuaderno de bitácora para hacer minutas de las reuniones de trabajo que tuvieran, con la finalidad de expresar de manera explícita que es lo que habían aprendido gracias al trabajo en equipo que estaban realizando. Debido a la complejidad de llevar un registro manual de todas las

reuniones realizadas, no se contó con un número considerable de minutas, sin embargo, las evidencias recopiladas, animaron al autor de esta tesis doctoral a pulir el método *Social Learning* para usos posteriores.

Para la recuperación de información ya existente que pudiera ser de utilidad para el desarrollo de los proyectos, se desplegó el método *Live Knowledge* mediante el portafolio del proyecto y teniendo el cuaderno de bitácora como evidencia del conocimiento generado gracias a la interacción entre los integrantes de los equipos de trabajo. Cabe destacar que el hecho de tener parte del conocimiento en los portafolios, y otra parte en las bitácoras de trabajo, dificultó el análisis de la información, así como también quedó claro, que la compartición de conocimiento entre todos los participantes era prácticamente imposible debido a la complejidad de gestionar el préstamo de portafolios de proyecto entre todos los equipos participantes, ya que esa era la única forma en la que un equipo de trabajo podía conocer los detalles del conocimiento generado por otro equipo durante el desarrollo de los proyectos.

PD-Valoración continua-2.3

Esta tarea consistió en la ejecución del paquete de tareas de valoración continua (*PD-VC2.3*) que está definido en la estrategia *Promise Deployment* justo al finalizar su tercera fase (*desarrollo de proyectos utilizando Promise Framework*), y cuyo proceso es el mismo que se mostró anteriormente en la Figura 4.16. Las tareas de este paquete de tareas de valoración continua se ejecutaron durante la *Fase 2* de la siguiente manera:

Tarea PD-VC2.3: Realizar valoración del nivel de madurez del conocimiento organizativo

Debido a que en la valoración anterior (*PD-VC2.2*) el conocimiento organizativo del *Grupo 2* siguió sin alcanzar por completo el nivel de madurez 1 del *Modelo Altus*, en esta tercera valoración se utilizó el *instrumento de análisis cualitativo de Promise Framework* para valorar la evolución de la madurez del conocimiento del *Grupo 2* respecto a la valoración anterior.

Tarea PD-VC2.3: Analizar resultados de la valoración realizada

Una vez realizada la valoración se obtuvieron los resultados generales que se muestran a continuación en la Figura 4.30, donde puede observarse que el conocimiento organizativo del *Grupo 2* maduró de manera general respecto a la valoración anterior, donde la cobertura del ML1 fue del 31%. A pesar de que se mejoró en la valoración general, la cobertura del ML1 siguió siendo baja. A continuación se matizan más detalles de esta valoración.

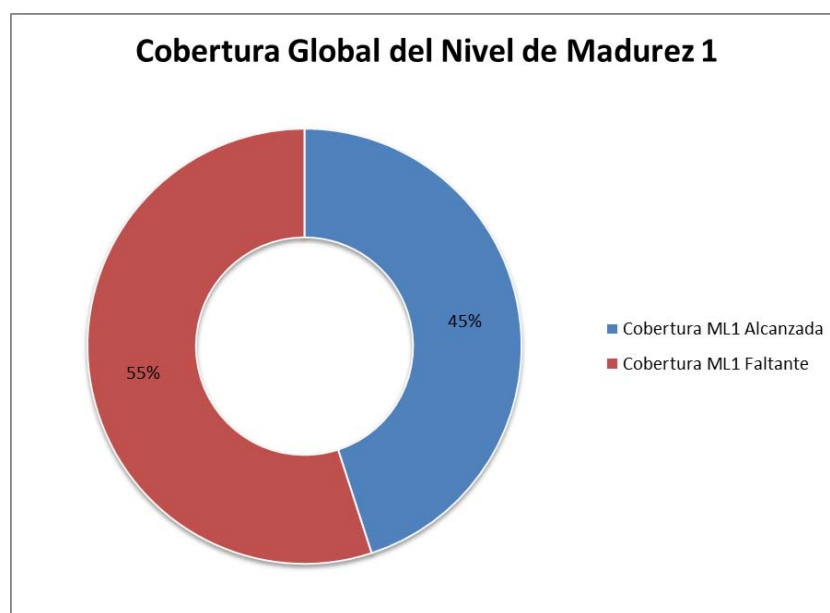


Figura 4.30: Resultados de la tercera valoración de madurez del conocimiento organizativo del Grupo 2 de la validación experimental

La proporción de conocimiento explícito aumentó considerablemente respecto de la valoración anterior (Figura 4.31), lo que denota de manera general, que se crearon más evidencias de la existencia de conocimiento que avalará el cumplimiento de las capacidades de ML1, que tal y como se puede constatar en la Figura 4.32, el número de niveles arquitectónicos con el 100% de su conocimiento en forma explícita aumentó.

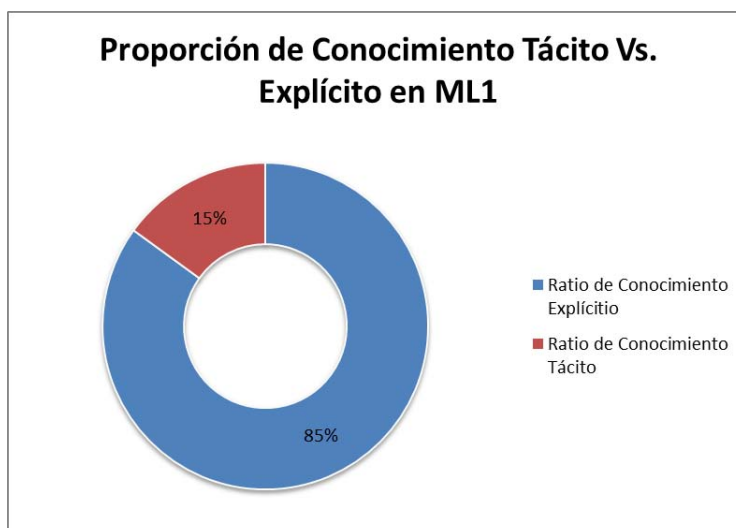


Figura 4.31: Proporción de conocimiento tácito vs. explícito del Grupo 2 al momento de la tercera valoración de madurez del conocimiento organizativo

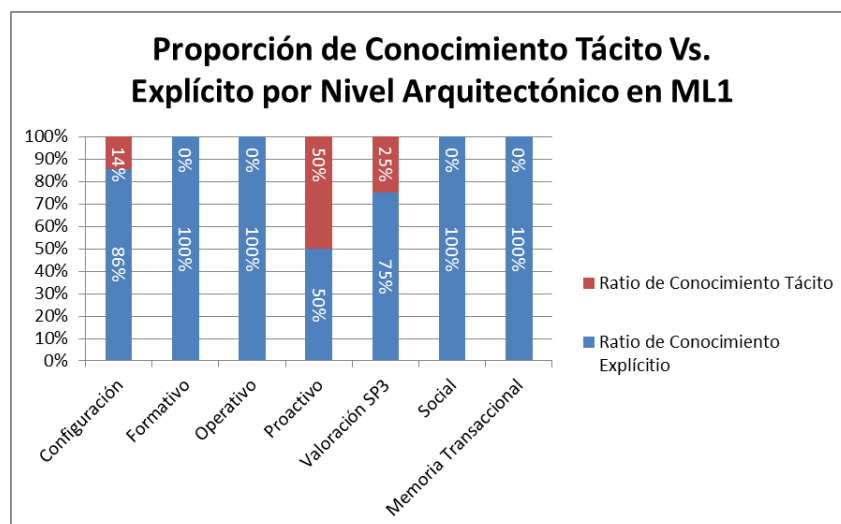


Figura 4.32: Proporción de conocimiento tácito vs. explícito por nivel arquitectónico en el Grupo 2 al momento de la tercera valoración de madurez del conocimiento organizativo

Tarea PD-VC2.3: Definir tareas correctivas para evolucionar en la madurez del conocimiento organizativo

A pesar de los hechos que se muestran en las figuras anteriores (Figura 4.31 y Figura 4.32), éstos tienen que observarse con cautela y como una visión general de la evolución del conocimiento, porque si bien las proporciones de conocimiento explícito aumentaron, la cobertura de ML1 sigue siendo baja, lo que denota que la madurez de los activos de conocimiento sigue siendo baja, por lo que para emitir un juicio definitivo así como medidas correctivas adecuadas,

hay que observar los indicadores de cada nivel arquitectónico en el cuadro de mando de ML1.

En la Tabla 4.16, se contrastan las valoraciones realizadas de cada uno de los niveles arquitectónicos en PD-VC2.1, PD-VC2.2 y PD-VC2.3. Estos resultados dan constancia de lo comentado anteriormente, de que a pesar que en los gráficos de cobertura de conocimiento tácito vs. explícito (Figura 4.31 y Figura 4.32) se aprecia que la cantidad de conocimiento explícito aumentó, la madurez de dicho conocimiento sigue siendo baja, ya que el valor que más abunda en la PD-VC2.3 sigue siendo cero.

Tabla 4.16: Resumen de valoraciones globales de las capacidades arquitectónicas del *Nivel de Madurez 1* de la primera, segunda y tercera valoración del conocimiento organizativo del Grupo 2

Nivel Arquitectónico	Primera Valoración Global (PD-VC2.1)	Segunda Valoración Global (PD-VC2.2)	Tercera Valoración Global (PD-VC2.3)
Configuración	0	0	3
Formativo	0	5	2
Operativo	0	0	0
Proactivo	0	0	0
Valoración SP3	0	0	0
Social	0	0	0
Memoria Transaccional	0	0	0

En la Tabla 4.16 también puede observarse que la valoración del nivel formativo disminuyó en PD-VC2.3 con respecto al resultado obtenido en PD-VC2.2, este tipo de resultados no deben de ser motivo de desaliento, si no que por el contrario, son un indicio para mirar en detalle la valoración individual de dicho nivel arquitectónico.

En la Figura 4.33 se contrastan los resultados de la valoración del nivel formativo en PD-VC2.2 y PD-VC2.3, que cómo puede observarse hubo una disminución en la valoración de la capacidad FORM1, la cual se debió a que se definieron nuevos mecanismos de creación de activos de conocimiento (bitácoras de trabajo y portafolios de proyecto), pero la accesibilidad a estos nuevos activos era deficiente; y por otro lado, la valoración de la capacidad FORM2 aumentó, ya que las bitácoras de trabajo proporcionaron un mecanismo para poder monitorizar la autoformación, sin embargo la recopilación de datos para corroborarlo se tornó complejo debido a que las bitácoras de trabajo se llevaban a cabo

manualmente en cuadernos, y la revisión del trabajo era una tarea ardua y que consumía mucho tiempo, por eso la valoración fue un 2/5 (Pobre).

Nivel Arquitectónico	Capacidades de la Organización	PD-VC2.2		PD-VC2.3	
		Calificación	Moda	Calificación	Moda
Formativo	FORM 1: Asegurar la accesibilidad de los activos de conocimiento.	5		4	
	FORM 2: Definición de mecanismos para monitorizar la autoformación.	0	5	2	2

Figura 4.33: Contraste de los resultados de la segunda y tercera valoración del nivel formativo en el Grupo 2

Una vez analizados los resultados de esta tercera valoración, y dado que la se aumentó la cobertura del conocimiento tácito pero la madurez del conocimiento seguía siendo baja, se definieron las tareas correctivas que se muestran en la Tabla 4.17.

Tabla 4.17: Acciones correctivas definidas durante la tercera valoración continua del conocimiento organizativo del Grupo 2 de la validación experimental

Nivel Arquitectónico	Acciones Correctivas Definidas
Formativo	<ul style="list-style-type: none"> Mejorar la accesibilidad de los nuevos activos de conocimiento definidos (bitácoras de trabajo y portafolios).
Operativo	<ul style="list-style-type: none"> Definir un mecanismo que facilite la recopilación manual de información sobre el desarrollo de proyectos de las bitácoras de trabajo y de los portafolios de proyecto.
Proactivo	<ul style="list-style-type: none"> Promover reuniones de verificación del desarrollo de los proyectos al menos una vez por semana, en las que participen todos los equipos de trabajo para que compartan ideas y experiencias y motivar a los <i>Junior-SE</i> para que tomen nota en sus bitácoras de trabajo de aquellos nuevos conocimiento que generen durante las reuniones.
Social	<ul style="list-style-type: none"> <i>Ídem</i> nivel proactivo.
Memoria Transaccional	<ul style="list-style-type: none"> Uso de los cuadernos de bitácora y portafolios de proyectos de los <i>Junior-SE</i> como activos de conocimiento de los proyectos. Uso de estatutos de misión y visión creados por los <i>Junior-SE</i>, más los objetivos estratégicos definidos, como activos de conocimiento sobre la estructura organizativa.

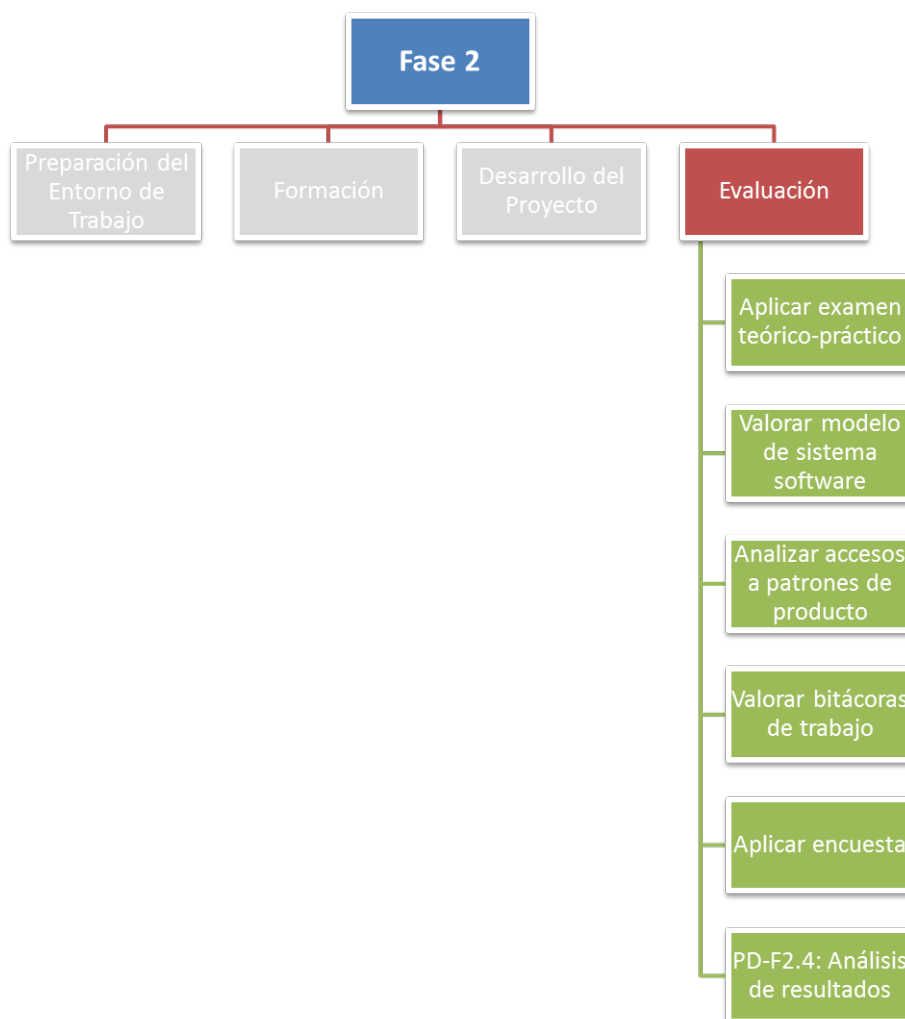
Paquete de trabajo: Evaluación

Figura 4.34: Tareas del *PT: Evaluación*, de la *Fase 2* de la validación experimental

Durante esta fase, las tareas de este paquete de trabajo (Figura 4.34) se ejecutaron como se describe a continuación.

Aplicar examen teórico-práctico

Al igual que en la *Fase 1*, en esta fase de validación se aplicó un examen teórico-práctico a los *Junior-SE* para valorar su desempeño individual, y contrastarlo con su desempeño trabajando en grupo. El examen constó igualmente de dos partes: (1) una parte teórica donde se hicieron preguntas que permitieran valorar el nivel de comprensión de los conceptos enseñados en las clases magistrales y (2) una parte práctica en donde de manera individual los *Junior-SE* demostraran que tenían la habilidad suficiente para resolver un problema de modelado empleando UML.

Valorar modelo de sistema software

En esta tarea, los *Senior-SE* valoraron el trabajo final del proyecto de modelado que desarrollaron los *Junior-SE*; para ello, utilizaron el portafolio de proyecto y la bitácora de trabajo de proyecto para valorar, además de los modelos UML definitivos, la evolución y desarrollo del trabajo realizado por los *Junior-SE* a lo largo de todo el tiempo que desarrollaron el proyecto. Fue una tarea ardua ya que se contaba con mucha información que tenía que valorar manualmente, pero valió la pena el esfuerzo ya que se cumplía uno de los objetivos del uso de *Promise Framework*, capturar el conocimiento de manera explícita y además poder ver su evolución.

Analizar accesos a patrones de producto

Ya que los patrones de producto se hicieron accesibles a los *Junior-SE* mediante una Wiki de solo lectura, se aprovechó este hecho, y sin afán de entorpecer el despliegue de *Promise Framework* en la *Fase 2* donde no se utilizó ningún componente tecnológico del mismo, se hizo un análisis de los accesos a la Wiki de patrones, cuyos resultados se presentan con detalle en el apartado 4.4.

Valorar bitácoras de trabajo

Esta tarea consistió en valorar las bitácoras de trabajo personal con la finalidad de conocer el trabajo personal que realizó cada *Junior-SE* a lo largo del desarrollo del proyecto que se les encomendó, así mismo, esta valoración sirvió para obtener algo de retroalimentación para mejorar la estructura de los cursos de formación para futuras ocasiones, así como para educir conocimiento a partir de las experiencias de los *Junior-SE* y poder mejorar los patrones de producto creados para esta fase de valoración. Al igual que en la valoración de las bitácoras de trabajo de proyecto y los portafolios, esta tarea fue ardua y requirió de bastante tiempo, pero motivó al autor de esta tesis doctoral a continuar mejorando el *Promise Framework* y seguir utilizándolo en el entorno Universitario, ya que quedó constancia, de que a pesar de que el crear bitácoras de trabajo y portafolios es una tarea laboriosa, y aunque no todos los *Junior-SE* pusieron el mismo empeño, hubo algunos que reconocieron su utilidad y el cómo

les ayudó en su proceso de formación y en la aplicación del conocimiento adquirido para el desarrollo del proyecto.

Aplicar encuesta

Durante un periodo de diez días, se les pidió a los *Junior-SE* que contestaran la encuesta sobre la utilidad de las bitácoras de trabajo (Tabla 4.6). Así mismo, por parte de la Universidad Carlos III de Madrid, se aplicó una encuesta para valorar el desempeño de los *Senior-SE*, la cual fue respondida también por los *Junior-SE*. Los resultados se analizan con detalle en el apartado 4.4.

PD-F2.4: Análisis de resultados

Esta tarea consistió en la ejecución de la *Fase 4* de la estrategia *Promise Deployment* (PD-F2.4), durante la cual, siguiendo el proceso de desarrollo mostrado en la Figura 4.35, se diseñó un cuadro de mando para llevar a cabo el análisis de los resultados obtenidos durante esta fase de validación.

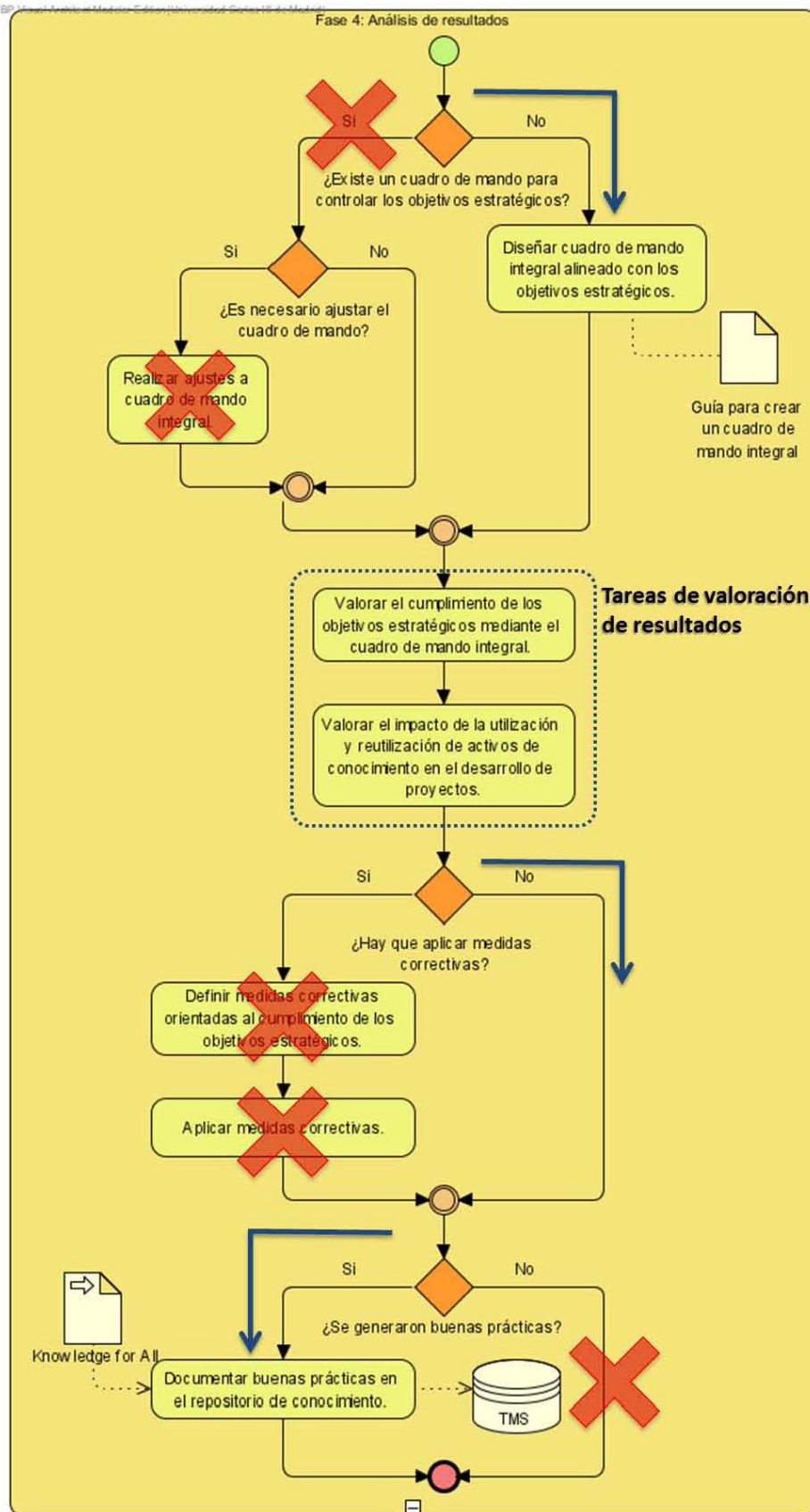


Figura 4.35: Detalle de la implementación de la Fase 4 de la estrategia de despliegue *Promise-Deployment* en el Grupo 2 de la validación experimental

Tarea PD-F2.4: Diseñar cuadro de mando integral alineado con los objetivos estratégicos

En esta tarea se definió un cuadro de mando que sirvió como herramienta de análisis para comprobar dos cuestiones, la primera era verificar si el uso de *Promise Framework* había ayudado a que se cumplieran los objetivos e hipótesis de investigación de esta tesis doctoral propuestos en el apartado 4.1 de este capítulo, y la segunda era verificar si se habían conseguido cumplir los objetivos estratégicos definidos para el proyecto propuestos en la Tabla 4.12. El análisis de los resultados del cuadro de mando desarrollado en esta tarea, se explican en detalle en el apartado 4.4, donde se contrastan los resultados de las tres fases de la validación experimental.

PD-F2.4: Tareas de valoración de resultados

Las tareas de valoración de resultados comprenden un par de tareas definidas dentro de la cuarta fase de la estrategia *Promise Deployment* orientadas al análisis detallado de los resultados obtenidos del cuadro de mando desarrollado, con la finalidad de valorar el grado de cumplimiento de los objetivos estratégicos del proyecto, así como el impacto que ha tenido en el desarrollo de un proyecto la utilización y reutilización de conocimiento. Como se mencionó anteriormente, el análisis de los datos obtenidos se detalla más adelante en el apartado 4.4.

Tarea PD-F2.4: Documentar buenas prácticas en el repositorio de conocimiento

Esta tarea fue sobre todo una labor de análisis autocrítico entre por parte de los *Senior-SE*, donde se pretendió identificar que buenas prácticas se podían rescatar para futuras aplicaciones de *Promise Framework* en el contexto universitario. Las reflexiones y buenas prácticas más relevantes se listan a continuación en la Tabla 4.18.

Tabla 4.18: Reflexiones y buenas prácticas definidas al cierre de la Fase 2 de la validación experimental

Reflexión (R)	Buena Práctica Definida (BP)
<p>R1: Esta claro que las técnicas de la bitácora de trabajo y el portafolio de proyectos son ampliamente conocidas tanto en el contexto universitario y empresarial, sin embargo, el contraste que ofrece el poder valorar su uso mediante la herramienta de análisis cualitativo de <i>Promise Framework</i> es bastante enriquecedor, ya que permite ver que aportaciones hace para el desarrollo de proyectos, así como para el cumplimiento de los objetivos.</p>	<p>BP1.1: Incluir dentro de los reportes de actividades en la bitácora de trabajo, al grado que sea posible, que objetivos estratégicos del proyecto se considera que se están beneficiando del trabajo realizado.</p> <p>BP1.2: Al concluir una revisión de productos de trabajo del proyecto, ya sea en una reunión del equipo de trabajo o en una reunión con los <i>Senior-SE</i>, incluir en la bitácora de trabajo las acciones correctivas que se recomendaron para mejorar aquellos productos de trabajo que requieran un trabajo adicional para darse por terminados.</p>
<p>R2: Ha sido muy enriquecedor, y a la vez duro, ver la evolución de la madurez del conocimiento organizativo. Enriquecedor en el sentido de que se puede ver cómo va evolucionando y como cada vez se van creando más activos de conocimiento explícito que ayudan a que el conocimiento perduren; ha sido crudo en el sentido de que a pesar de que se hace un esfuerzo por crear conocimiento explícito, la herramienta de análisis cualitativo y el cuadro de mando ayudan a tener constancia de que dicho conocimiento sigue siendo inmaduro y que el esfuerzo realizado es loable pero que se requiere de mucha voluntad y sobre todo de trabajo en equipo para conseguir que el conocimiento madure, si el conocimiento es producto de la interacción entre varias personas, el trabajo de hacerlo madurar debe ser igualmente un trabajo de aquellas personas que general dicho conocimiento.</p>	<p>BP2.1: Siempre que se finalice una valoración de la madurez del conocimiento, ante un resultado aparentemente desalentador, ofrecer una explicación clara de lo que ha pasado y definir claramente acciones correctivas para conseguir que el conocimiento organizativo madure.</p> <p>BP2.2: Ya que la creación de activos de conocimiento explícito es una tarea ardua, sería bueno definir un esquema de incentivos para motivar la creación de estos activos.</p>
<p>R3: La posibilidad de reutilizar conocimiento encapsulado en patrones de producto, modelos UML y en las propias bitácoras de trabajo ha sido una experiencia positiva, pero que a priori solo se puede valorar de primera mano conviviendo y colaborando con los <i>Junior-SE</i> en el desarrollo de sus proyectos.</p>	<p>BP3.1: Definir algún mecanismo que permita medir o valorar el grado en el que la reutilización de conocimiento motiva a que la gente sea más productiva.</p>
<p>R4: La implementación de <i>Promise Framework</i> sin el uso del marco tecnológico ha sido compleja, sin embargo no ha limitado la posibilidad de utilizarlo como marco para el desarrollo de proyectos de software.</p>	<p>BP4.1: Conforme se vaya adquiriendo experiencia en el uso de <i>Promise Framework</i>, sería recomendable definir algunas guías que ayuden a valorar hasta que punto se debe sistematizar la ejecución de las tareas de la estrategia <i>Promise Deployment</i>, para evitar que el uso excesivo de tecnología oculte el potencial individual de cada persona. Sería recomendable mantener un equilibrio entre tareas que, a pesar de poder automatizarse, sigue siendo mejor hacerla de manera manual por que la calidad del producto final es mejor. Esto sin duda requiere de una investigación y validación específica.</p>

4.3.4 Ejecución de la Fase 3: Desarrollo de Proyectos Software Empleado Todos los Elementos de *Promise Framework*

Durante esta tercera fase de la validación experimental (*Fase 3*), se hizo uso de todos los componentes de *Promise Framework* para **comprobar si el uso integral del Model Altus, el marco metodológico y el marco tecnológico ayudaba a mejorar el desempeño de los equipos de trabajo durante el desarrollo de un proyecto software, así como fomentar la creación de nuevo conocimiento para su futura capitalización. Por otra parte, se deseaba comprobar si al dar soporte tecnológico integral al marco metodológico propuesto en esta tesis doctoral, existe una mejora considerable** respecto al uso del marco metodológico sin el soporte tecnológico validado en la *Fase 2*. En la Figura 4.36 se muestran los periodos de tiempo en los que se ejecutaron los paquetes de trabajo de esta fase. Los participantes de esta fase de validación serán identificados como **Grupo 3**.



Figura 4.36: Periodos de ejecución de los paquetes de trabajo de la *Fase 2* de la validación experimental

A continuación se detalla la forma en la que se ejecutaron estos paquetes de trabajo, cabe destacar que su estructura es muy similar a la de la *Fase 2* debido a que también se siguió como guía para el desarrollo de esta fase la estrategia de despliegue *Promise Deployment*.

Con la finalidad de evitar ambigüedades entre los términos *fase de validación* y *fase de la estrategia de despliegue*, a lo largo de la descripción de esta fase de validación (*Fase 3*) se utilizarán los siguientes términos y abreviaturas:

- **Fase 3:** Siempre que se utilice este término, se estará haciendo referencia a la *fase 3 de la validación experimental*.

- **PD:** Se refiere de manera general a la abreviación de *Promise Deployment*.
- **PD-F3.n:** Se refiere a las *fases de la estrategia de despliegue Promise Deployment*, donde *n* se refiere al número de la fase de la estrategia *Promise-Deployment* que se esté explicando.
- **Tarea PD-F3.n [nombre de la tarea]:** Se refiere a una tarea de alguna de las *n* fases de la estrategia *Promise Deployment*, donde el valor de *n* puede ser entre 0 y 4.
- **PD-VC3.n:** Se refiere al paquete de tareas de valoración continua, donde el valor de *n* puede ser entre 0 y 3.

Paquete de trabajo: Preparación del entorno de trabajo

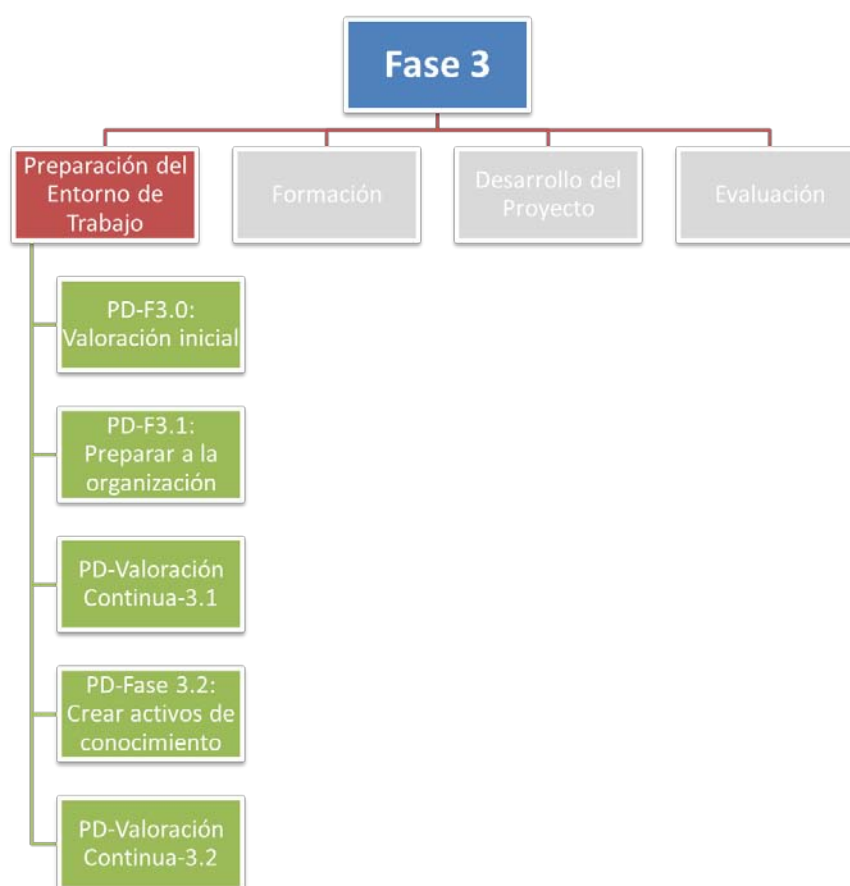


Figura 4.37: Tareas del PT: *Preparación del entorno de trabajo*, de la *Fase 3* de la validación experimental

Durante la *Fase 3*, las tareas de este paquete de trabajo (Figura 4.37) se ejecutaron de la siguiente manera.

PD-F3.0: Valoración inicial

Como los tres grupos de participantes en la validación de esta tesis doctoral son independientes, de nueva cuenta en la *Fase 3* se hizo una valoración inicial del conocimiento organizativo, ya que el *Grupo 3* constituyó un nuevo grupo de estudio.

En esta tarea, se dio inicio nuevamente al uso de *Promise Framework* como marco para el desarrollo de proyectos de software, por lo que siguiendo su estrategia de despliegue *Promise Deployment*, en esta tarea se ejecutó la *Fase 0* de dicha estrategia (PF-F3.0) siguiendo el mismo proceso que se mostró anteriormente en la Figura 4.14.

Los resultados del diagnóstico inicial de la madurez del conocimiento organizativo del *Grupo 3* se muestran a continuación en la Tabla 4.19, los cuales muestran el estado del conocimiento del grupo justo al inicio del despliegue de *Promise Framework* en el *Grupo 2*. A pesar de que en la *Fase 2* se desarrollaron activos de conocimiento que eran susceptibles de reutilizarse como parte del conocimiento inicial del *Grupo 3*, éstos nos fueron tomados en cuenta para preservar la independencia en los resultados de las tres fases de validación.

Tabla 4.19: Resultados de la valoración inicial del conocimiento del Grupo 3 de la validación experimental

Pregunta	Si, Totalmente	Si, parcialmente (porcentaje)	No	Evidencias encontradas
1. ¿El conocimiento organizativo está explícitamente representado?		50%		Activos de conocimiento encontrados: material formativo creado utilizando una plantilla estándar, reglas de trabajo y descripción de roles. Falta conocimiento explícito sobre proyectos.
2. ¿El conocimiento está encapsulado en elementos o unidades reconocibles y transferibles? (reportes, libros, bitácoras, wikis)		40%		Los activos de conocimiento existentes se encuentran en un formato básico (diapositivas, documentos de texto), sería recomendable mejorar el material formativo y ofrecerlo en un formato reutilizable, como SCORM.
3. ¿El conocimiento es accesible para toda aquella persona que lo necesite?		50%		Los activos de conocimiento encontrados se encuentran en formato digital (ficheros PDF, diapositivas, diagramas), sin embargo su accesibilidad no está garantizada..

Continuación de la Tabla 4.19

Pregunta	Si, Totalmente	Si, parcialmente (porcentaje)	No	Evidencias encontradas
4. ¿Es posible saber quién ha utilizado un activo de conocimiento y en que lo ha utilizado?			X	
5. ¿Los estatutos organizativos valoran la creación, utilización y reutilización de los activos de conocimiento de la organización?			X	
6. ¿Los activos de conocimiento de la organización se reutilizan?		40%		Los activos de conocimiento empleados para la formación si se reutilizan, pero no hay evidencias de reutilización de activos de proyectos.
7. ¿Se sabe qué conocimiento se está reutilizando y para el desarrollo de qué producto se está usando?			X	
8. ¿Se puede hacer evolucionar el conocimiento existente debido a su uso y re-uso?		40%		El material para la formación es posible hacerlo evolucionar de un curso a otro, sin embargo no hay trazabilidad de dicha evolución.
9. ¿Es posible valorar la calidad de los productos realizados utilizando un determinado activo de conocimiento organizativo?			X	
10. ¿Se puede saber de qué manera incide la calidad de un determinado producto o servicio en la consecución de un objetivo estratégico determinado?			X	
11. ¿Es posible valorar la evolución del capital intelectual de la organización?			X	
12. ¿Es posible valorar la innovación generada por la organización año tras año?			X	

Una vez analizados los resultados del cuestionario de valoración inicial, se dictaminó que el conocimiento organizativo del *Grupo 3* era inmaduro, y que por tanto, se tendría que trabajar en la implementación de algún mecanismo que ayudara a aumentar la cantidad de conocimiento explícito, así como también mejorar la accesibilidad y capacidad de reutilización de los activos de conocimiento, haciéndose un especial hincapié en la necesidad de solventar la usencia de conocimiento explícito sobre los proyectos, y proponer un mecanismo que permitiera a los integrantes del *Grupo 3*, dejar evidencia explícita del conocimiento que se genera y se utiliza durante el desarrollo de los proyectos de software, en esta fase de validación ya que se hizo uso del marco tecnológico de *Promise Framework*, la implementación de estos mecanismos incluiría el uso de las herramientas propuestas en dicho marco.

PD-F3.1: Preparar a la organización

Esta tarea consistió en la ejecución de la *Fase 1* de la estrategia de despliegue *Promise Deployment* (PD-F3.1), siguiendo el proceso que se muestra a continuación en la Figura 4.38, donde se puede apreciar que las líneas de trabajo de “*valoración estructura tecnológica*” y “*valoración estructura tecnológica*” se desarrollaron en paralelo ya que en esta fase de validación se hizo uso del marco tecnológico de *Promise Framework*.

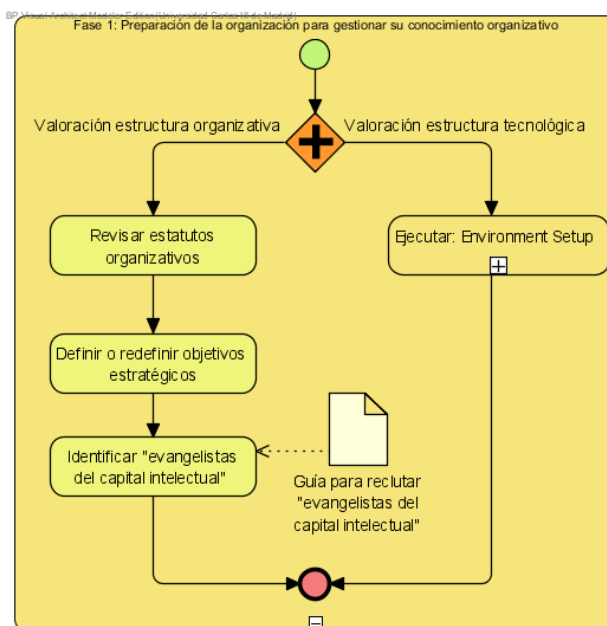


Figura 4.38: Detalle de la implementación de la *Fase 1* de la estrategia de despliegue *Promise-Deployment* en el Grupo 3 de la validación experimental

La valoración de la estructura tecnológica se desarrolló, tal y como se ha definido en PD-F3.1, ejecutando el método dinámico *Environment Setup* tal y como se describe a continuación.

Tarea PF-F3.1: Ejecutar environment setup

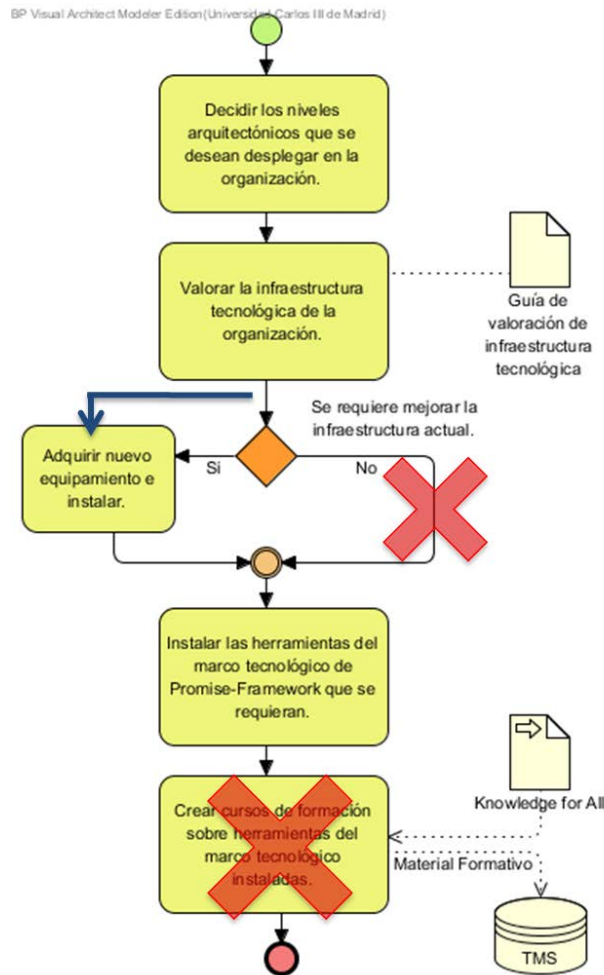


Figura 4.39: Ejecución del método dinámico *Environment Setup* en la Fase 3 de la validación experimental

La ejecución del método dinámico *Environment Setup* se llevó a cabo de la forma que se muestra en la Figura 4.39 tal y como se describe a continuación:

- *Decidir los niveles arquitectónicos que se desean implementar en la organización:* Ya que se deseaba valorar *Promise Framework* en su totalidad, se decidió implementar todos los niveles arquitectónicos.
- *Valorar la infraestructura tecnológica de la organización:* Una vez valorada la infraestructura con que se contaba para llevar a cabo la Fase 3, se decidió crear instancias individuales de las siguientes herramientas de *Promise Framework*, ya que las herramientas con que se contaban en el

entorno universitario de validación no proporcionaban las suficientes funcionalidades y capacidades de monitorización requeridas para desplegar *Promise Framework*:

- *Promise Live Learning*: Como entorno virtual de soporte para la formación y compartición de conocimiento sobre las clases magistrales.
 - *Promise Product Patterns Library*: Para poder crear patrones de producto útiles para el desarrollo del proyecto de software que se les encomendó a los *Junior-SE* y ponerlos a su disposición en un formato accesible y con capacidades de monitorización.
 - *Promise Social*: Para fomentar la colaboración entre los participantes del *Grupo 3*.
 - *Promise Project*: Para llevar a cabo la gestión del proyecto de software y de los activos de conocimiento derivados del desarrollo del mismo.
- *Adquirir nuevo equipamiento e instalar*: En esta tarea se llevó a cabo la instalación de un servidor de máquinas virtuales utilizando *VMWare Server* (VMware, 2011), donde se crearon dos máquinas virtuales instalar las herramientas seleccionadas (Figura 4.40).
 - *Adquirir nuevo equipamiento e instalar*: En esta tarea se llevó a cabo la instalación y configuración de las herramientas seleccionadas, para lo cual se utilizó el entorno creado con máquinas virtuales (Figura 4.40) para instalar las siguientes herramientas:
 - *Chamilo*: Para implementar *Promise Livelearning*, *Promise Social* y *Promise Project*.
 - *Mindtouch Core*: Para implementar *Promise Product Patterns Library*.

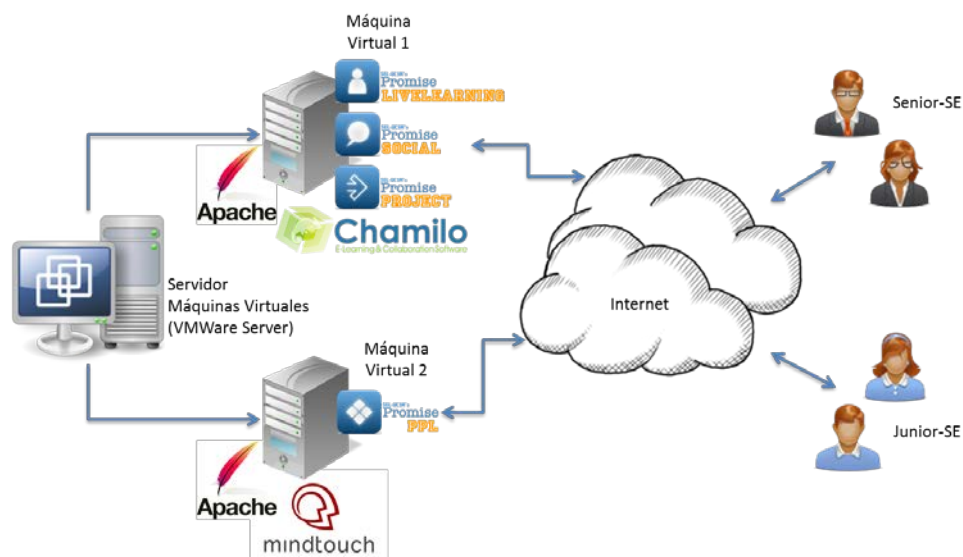


Figura 4.40: Infraestructura tecnológica desplegada para la implementación de *Promise Framework* en la Fase 3 de la validación experimental

En paralelo a las tareas descritas anteriormente, las tareas correspondientes a la *valoración de la estructura organizativa* se ejecutaron durante la *Fase 3* tal y como se describe a continuación:

Tarea PD-F3.1: Revisar estatutos organizativos

Esta tarea se desarrolló de manera idéntica que en la *Fase 2*, se les pidió a los *Junior-SE* que cada uno de los grupos de trabajo definiera una misión y una visión, que les sirviera de guía durante el desarrollo del proyecto de software que se les encomendaría.

Durante una semana, los equipos de trabajo desarrollaron su misión y su visión, con la premisa de que tenían que desarrollar ambos estatutos teniendo en cuenta la importancia que tiene para una organización la gestión de su conocimiento; y de igual manera que en la *Fase 2*, se dio una charla introductoria a los *Junior-SE* sobre la importancia de la gestión del conocimiento en las organizaciones, y como la ingeniería del software, puede ayudar a gestionar su conocimiento.

En la Tabla 4.20 se muestra un ejemplo de algunos de los estatutos creados por los *Junior-SE* en esta fase.

Tabla 4.20: Ejemplos de los estatutos de misión y visión definidos por los *Junior-SE* en la *Fase 3*

Grupo	Misión	Visión
F3G08	Conseguir el máximo rendimiento del equipo trabajo fomentando la creación y reutilización de activos de conocimiento.	Tener un repositorio de conocimiento donde se puedan almacenar todas las versiones de un producto de trabajo para poder valorar la evolución del rendimiento del grupo de trabajo.
F3G06	Conseguir desarrollar los mejores productos a través de una gestión eficiente del conocimiento.	Definir un mecanismo que permita al equipo de trabajo medir la calidad de los productos, así como conocer que activos de conocimiento se han utilizado para desarrollarlos.
F3G02	Aprovechar la gestión del conocimiento para convertirnos en el mejor equipo de trabajo.	Definir un método de trabajo que nos permita capturar el conocimiento de cada tarea que realicemos durante el desarrollo de un proyecto.

Tarea PF-F3.1: Definir objetivos estratégicos

Para la ejecución de esta tarea, los *Senior-SE* reutilizaron los objetivos estratégicos y controladores de calidad definidos en la *Fase 2* (Tabla 4.12), para de esta forma, tener un mecanismo para contrastar resultados en el análisis de datos de las tres fases de valoración.

Tarea PD-F3.1: Identificar “evangelistas del capital intelectual”

De manera similar a lo realizado en esta misma tarea durante la *Fase 2*, se intentó identificar a los líderes informales existentes dentro del *Grupo 3*, para ello, se hizo un llamado abierto para que todos aquellos *Junior-SE* que de manera voluntaria quisieran jugaran el rol de *evangelista del capital intelectual*, colaboraran con la promoción de buenas prácticas para la creación y compartición de conocimiento de manera explícita entre todos los integrantes del *Grupo 3*. A este llamado atendieron seis de los ochenta y ocho participantes de esta fase de validación.

PF-Valoración continua-3.1

Esta tarea consistió en la ejecución del paquete de tareas de valoración continua (*PD-VC3.1*) que está definido en la estrategia *Promise Deployment* justo al finalizar su primera fase (*preparación de la organización para gestionar su conocimiento organizativo*). Las tareas de este paquete de valoración (Figura 4.16) se ejecutaron durante la *Fase 3* de la siguiente manera:

Tarea PD-VC3.1: Realizar valoración del nivel de madurez del conocimiento organizativo

En esta tarea se utilizó el *instrumento de análisis cualitativo* de *Promise Framework* para valorar la madurez del conocimiento del *Grupo 3*, como se trató de la primera valoración, se inició valorando la cobertura del nivel de madurez 1 (ML1) del *Modelo Altus*. En esta fase de validación, ya que se desplegó tanto el marco metodológico como el tecnológico de *Promise Framework*, la valoración se hizo tanto de las capacidades como de las herramientas tecnológicas.

Tarea PD-VC3.1: Analizar resultados de la valoración realizada

Una vez realizada la valoración, se obtuvieron los resultados generales que se muestran en la Figura 4.41.

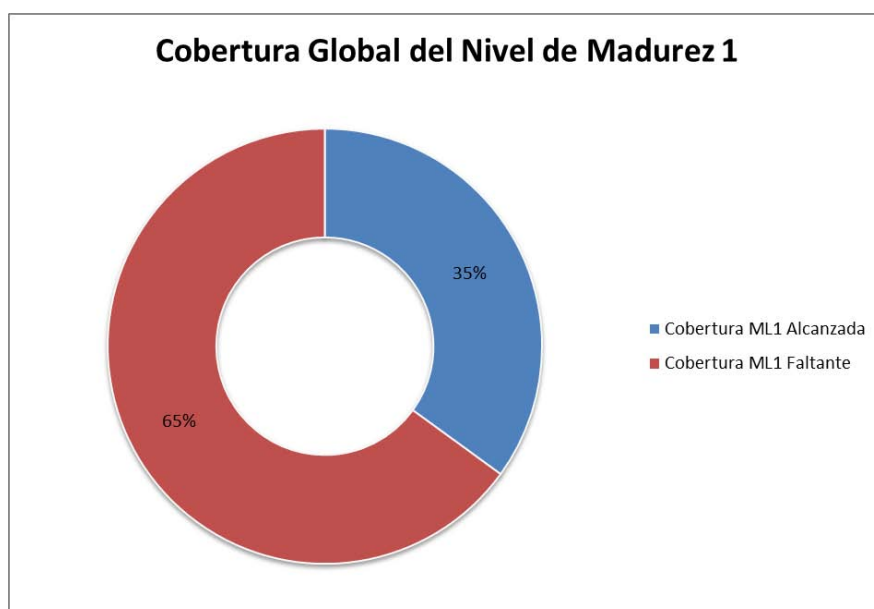


Figura 4.41: Resultados de la primera valoración de madurez del conocimiento organizativo del Grupo 3 de la validación experimental

Como puede verse en la Figura 4.41, la cobertura del nivel de madurez 1 es baja pero sin embargo es bastante más alta que la que se obtuvo en la *Fase 2* al momento de hacer la primera valoración del conocimiento organizativo, donde la cobertura alcanzada fue del 13%. Cabe destacar que el hecho de que es esta fase de validación se haya implementado el marco tecnológico, orilló a los *Senior-SE* a definir más mecanismo de representación de conocimiento y de monitorización se su uso, que dio como resultado que esta primera valoración

fuera superior a la obtenida en el *Grupo 2*, por lo que *a priori* se constató al analizar los resultados obtenidos de esta primera valoración, que el incorporar un soporte tecnológico para el despliegue de *Promise Framework*, promueve la definición de mecanismos de gestión de conocimiento que ayudan a aumentar la madurez del mismo, hecho que se puede constatar al observar la Figura 4.42, donde puede verse que la proporción de conocimiento explícito es mucho mayor que la de conocimiento tácito, aun así, dada que la cobertura del nivel de madurez mostrada en la Figura 4.41 sigue siendo baja, hay que mirar los resultados mostrados en la Figura 4.42 con cautela ya que una cobertura baja (menor del 60%) de un nivel de madurez denota la existencia de conocimiento tácito inmaduro en algunos niveles arquitectónicos, por lo que será necesario ver en detalle la valoración y definir tareas correctivas adecuadas.

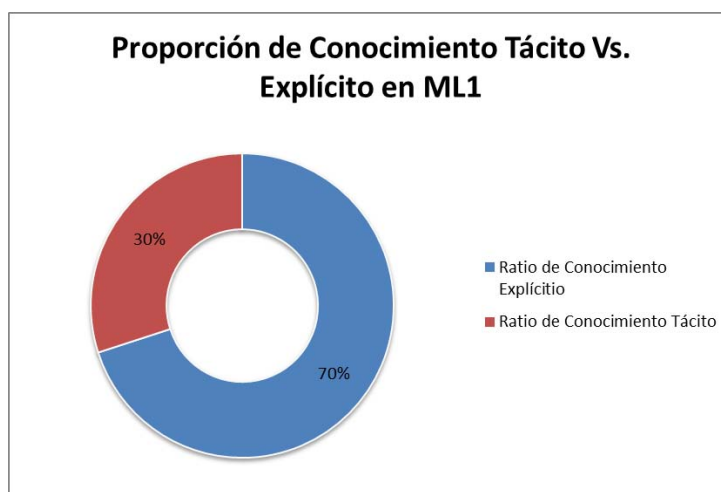


Figura 4.42: Proporción de conocimiento tácito vs. explícito del Grupo 3 al momento de la primera valoración de madurez del conocimiento organizativo

En esta fase de validación, ya que se implementó el marco tecnológico, es posible conocer la cobertura tecnológica del Grupo 2, la cual representa el grado en el que las herramientas tecnológicas definidas para la implementación del marco tecnológico, satisfacen las características demandadas por los distintos niveles arquitectónicos de *Promise Framework*. En la Figura 4.43, se muestra la cobertura tecnológica del Grupo 3; se observa que a pesar de haber definido diversas herramientas, la cobertura sigue siendo baja, hecho que se tomó en cuenta al momento de definir tareas correctivas.

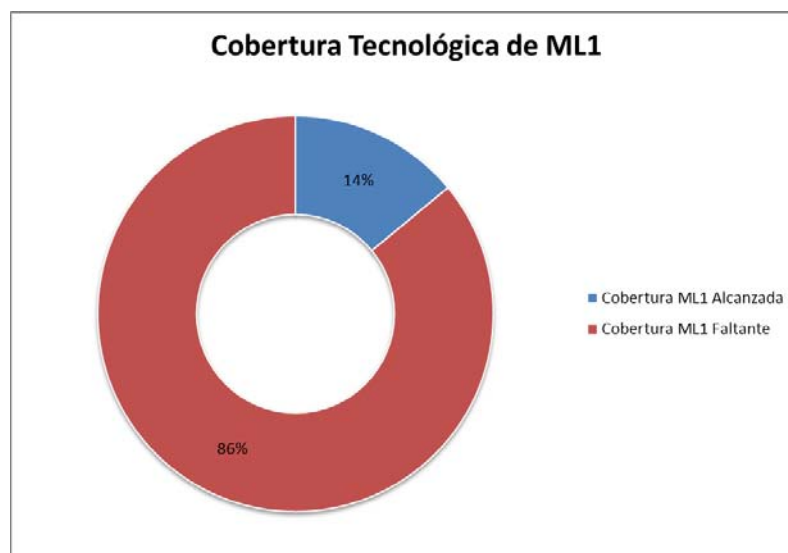


Figura 4.43: Cobertura tecnológica del Grupo 3 al momento de la primera valoración de su conocimiento organizativo

Tarea PD-VC3.1: Definir tareas correctivas para evolucionar en la madurez del conocimiento organizativo

Dado que después de la valoración no se alcanzó a superar el nivel de madurez 1 del *Modelo Altus*, las tareas correctivas que se definieron se orientaron al fortalecimiento de aquellos niveles arquitectónicos donde hubiera mayor cantidad de conocimiento tácito, que como puede observarse en la Figura 4.44, se trataba de los niveles formativo, de configuración, proactivo y en menor grado el de valoración SP3; se definieron también tareas correctivas para el nivel operativo, ya que se consideró que era prioritario que ese nivel no solo tuviera una proporción alta de conocimiento tácito, sino que además, ese conocimiento tuviera una madurez alta, que tal y como se puede ver en la Figura 4.45, era insuficiente. Por otro lado, debido a que la cobertura tecnológica fue muy baja, se definieron tareas correctivas para mejorar las funcionalidades de todas las herramientas tecnológicas seleccionadas.

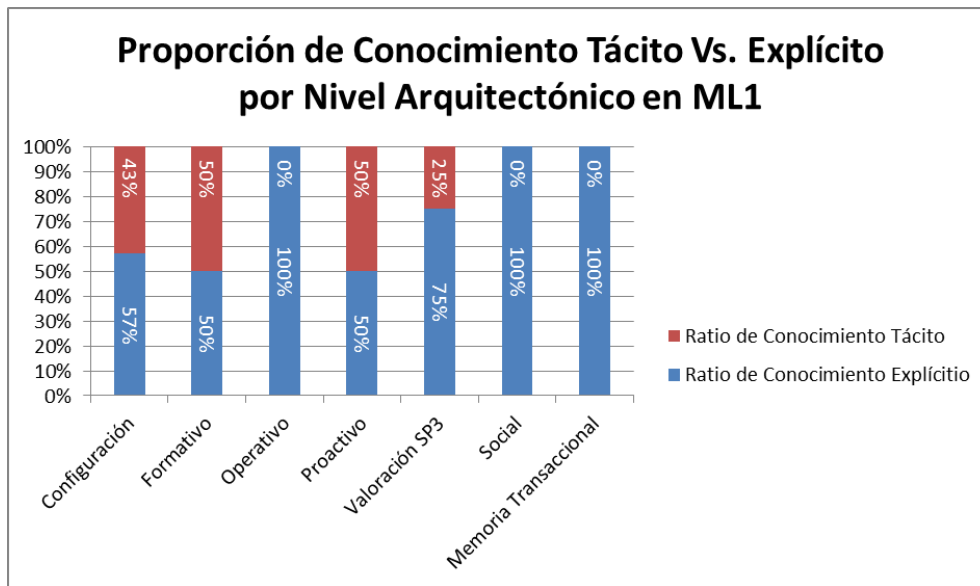


Figura 4.44: Proporción de conocimiento tácito vs. explícito por nivel arquitectónico en el Grupo 3 al momento de la primera valoración de madurez del conocimiento organizativo

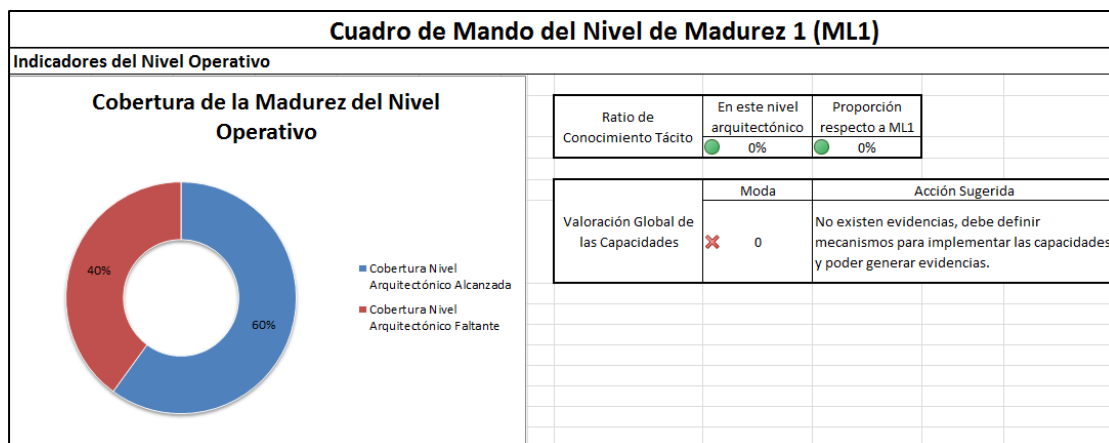


Figura 4.45: Indicadores de madurez del nivel operativo al momento de la primera valoración de madurez del conocimiento organizativo del Grupo 3

A continuación en la Tabla 4.21, se muestra una lista de las tareas correctivas que se definieron después de analizar los resultados de esta primera valoración del conocimiento organizativo del *Grupo 3*.

Tabla 4.21: Acciones correctivas definidas durante la primera valoración continua del conocimiento organizativo del Grupo 3 de la validación experimental

Nivel Arquitectónico	Acciones Correctivas Definidas
Configuración	<ul style="list-style-type: none"> Definir reglas claras para la utilización de las herramientas tecnológicas implementadas. Definir un estándar para la creación de activos de conocimiento que facilite la reutilización y compartición.
Formativo	<ul style="list-style-type: none"> Creación de activos de conocimiento para la formación de los <i>Junior-SE</i>, empleando como artefacto de encapsulación el patrón de producto. Estandarizar el formato del material de formación para las clases magistrales, empleando SCORM para la creación de los contenidos de aprendizaje.
Operativo	<ul style="list-style-type: none"> Definir mecanismos para la educación del conocimiento derivado del desarrollo de los proyectos. Definir reglas claras para la creación, utilización y reutilización de conocimiento durante el desarrollo de proyectos.
Proactivo	<ul style="list-style-type: none"> Definir un protocolo para la recuperación de activos de conocimiento útiles para el desarrollo de los proyectos. Definir un protocolo para que los integrantes del <i>Grupo 3</i> puedan recibir notificaciones sobre el uso y valoración de los activos que hayan creado. Definir un protocolo para que los integrantes del <i>Grupo 3</i> puedan recibir notificaciones sobre las actualizaciones de los activos de conocimiento que hayan marcado como interesantes.
Social	<ul style="list-style-type: none"> Definir un protocolo de comunicación y colaboración mediante la red social que promueva la colaboración durante el desarrollo de proyectos.
Valoración SP3	<ul style="list-style-type: none"> Definir mecanismos claros de recolección de información del uso, re-uso, creación y actualización de los activos de conocimiento para poder crear indicadores de valoración. Definir mecanismos claros para la monitorización de las actividades realizadas por los miembros del <i>Grupo 3</i> para poder valorar su desempeño.
Memoria Transaccional	<ul style="list-style-type: none"> Definir mecanismos para la creación una memoria grupal que permita la definición de un sistema de memoria transaccional para el <i>Grupo 3</i>. Uso de estatutos de misión y visión creados por los <i>Junior-SE</i>, más los objetivos estratégicos definidos, como activos de conocimiento sobre la estructura organizativa.

Tarea PD-VC3.1: Aplicar tareas correctivas

La aplicación de tareas correctivas las realizaron mayormente los *Senior-SE*, ya que en su mayoría incluían acciones que permitieran mejorar el entorno de trabajo y poder facilitar un ambiente cómodo para el desarrollo de los proyectos que no implicara un trabajo extra demasiado complejo para los *Junior-SE* y éstos se desanimaran o desmotivarán de trabajar de una forma distinta.

Fruto del trabajo realizado aplicando las tareas correctivas, se definió una mecánica de trabajo colaborativo para el desarrollo de proyectos de software

que aprovechara las ventajas que ofrecía el contar con el soporte de herramientas tecnológicas para a gestión de proyectos, dicha mecánica de trabajo se describe más adelante en el *paquete de trabajo de desarrollo de proyectos*.

Respecto al sistema de memoria transaccional del *Grupo 3*, éste quedó definido conceptualmente de manera similar a la del *Grupo 2*, con la diferencia de que en esta ocasión la información y conocimiento generado se gestionaría aprovechando las ventajas que aportaron las herramientas tecnológicas (Figura 4.46), por lo que se establecieron como instrumentos para la creación y transferencia de conocimiento, las herramientas mostradas anteriormente en la Tabla 4.7, y su uso a lo largo de toda esta fase de validación fue regulado al incluirse en la normativa del curso al que estaban matriculados los *Junior-SE*.

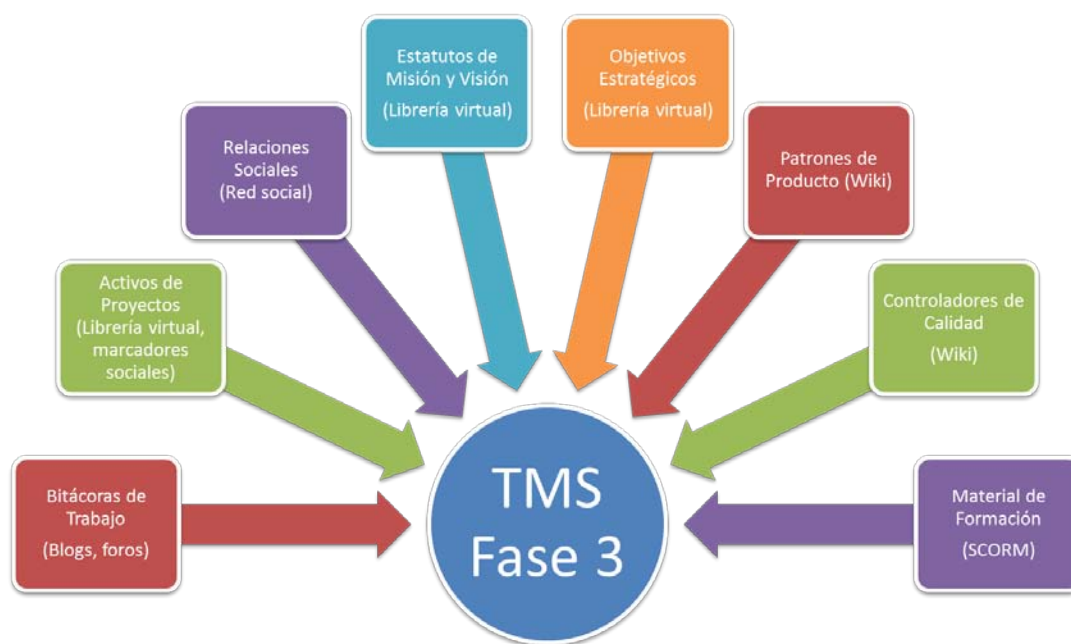


Figura 4.46: Elementos para la definición del sistema de memoria transaccional de la *Fase 3* de la validación experimental

PD-F3.2: Crear activos de conocimiento

Esta tarea consistió en la ejecución de la *Fase 2* de *Promise Deployment* (PD-F3.2), durante la cual, siguiendo el proceso de desarrollo de PD-F3.2 (Figura 4.47) se crearon los activos de conocimiento necesarios para iniciar la transferencia del mismo a los *Junior-SE* y prepararlos para que pudieran

desarrollar el proyecto de software que se les encomendaría. La manera en la que se desarrollaron las tareas de PD-F3.2 se detalla a continuación.

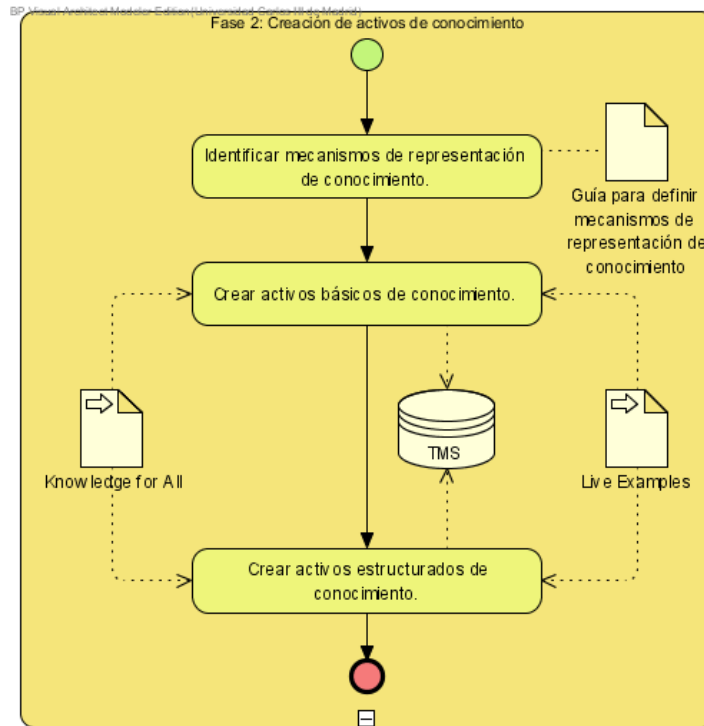


Figura 4.47: Detalle de la implementación de la Fase 2 de la estrategia de despliegue *Promise-Deployment* en el Grupo 3 de la validación experimental

Tarea PD-F3.2: Identificar mecanismos de representación de conocimiento

Dado que en esta fase se hizo uso de manera completa de *Promise Framework*, se definieron mecanismos de representación de conocimiento que aprovecharan los beneficios que ofrecían las herramientas tecnológicas. Como primer paso, se procedió a identificar las prácticas de representación de conocimiento de conocimiento a las que ya estaban habituados los *Junior-SE*, con la intención de que el trabajo de desarrollar proyectos de software con el soporte de *Promise Framework* fuera menos intrusivo, las notas de clase, el correo electrónico y los foros de discusión, eran los mecanismos de representación de conocimiento más utilizados por los *Junior-SE* del Grupo 3, los cuales, se complementaron con las herramientas que se mostraron anteriormente en la Tabla 4.7. Por tanto, los activos de conocimiento en esta fase estuvieron constituidos por:

- **Activos básicos de conocimiento (Basic-KA):** (1) documentos electrónicos compartidos en librerías virtuales, (2) comunicaciones realizadas mediante la red social sobre el desarrollo de los proyectos, (3) mensajes de los foros de discusión, (4) enlaces compartidos mediante los marcadores sociales, (5) notas de clase, (6) bitácoras de trabajo utilizando blogs.
- **Activos estructurados de conocimiento (Structured-KA):** (1) patrones de producto, (2) controladores de calidad, (3) modelos UML, (4) material formativo creado utilizando el estándar SCORM.

Tarea PD-F2.2: Crear activos básicos de conocimiento

Durante esta tarea, los *Senior-SE* crearon un conjunto inicial de *Basic-KAs* como ejemplo para los *Junior-SE* de los diferentes tipos de activos de conocimiento que utilizarían y que podrían crear, tanto durante el proceso de formación como durante el desarrollo de los proyectos de software que se les encomendaría. Más adelante en este capítulo, en la descripción del *paquete de trabajo desarrollo de proyectos*, se dan más detalles sobre los activos creados y como fueron utilizados.

Tarea PD-F2.2: Crear activos estructurados de conocimiento

Durante esta tarea los *Senior-SE* crearon *Structured-KA* de todos los productos software del método de Craig Larman utilizado el *patrón de producto* como artefacto de representación de conocimiento. Los patrones de producto creados en esta fase se pusieron a disposición de los *Junior-SE* a través de una Wiki (Sanchez-Segura, Mora-Soto, & Medina-Dominguez, 2008), que a diferencia de los patrones de productos utilizados en la *Fase 2*, durante esta fase se extendió el formato original del patrón de producto (Amescua et al., 2006) incluyendo cuatro campos adicionales:

- **Video explicación:** Explicaciones grabadas en vídeo sobre cómo generar el producto software descrito en el patrón de producto.



Figura 4.48: Ejemplo del campo video explicación de un patrón de producto

- Controladores de calidad:** Mecanismos de control de calidad del producto software descrito en el patrón de producto, el cual define un conjunto de variables de entorno cuya captura y análisis están basados en la filosofía de la metodologías *Six Sigma* (Sanchez-Segura, Mora-Soto, Medina-Dominguez, et al., 2008).

Product Patterns > Quality Controllers > Analysis Quality Controllers > Uses Cases Quality Controllers

Uses Cases Quality Controllers

Related Pattern
The original procedure to develop this product can be found in the following pattern:
[Use Case Diagram Product Pattern](#)

Product Goal
Every requirement must be referenced at least in one use case.

Controllers Identified

Requirements Traceability

Environment Variables
Data for this variables must be gathered in order to enable this product to be controlled.

Variable	Measurement Values
Development time	days
Experience of analyst	junior (0), senior (1)
Number of analysts	integer number
Number of requirements covered by Use Cases	integer number
Number of total requirements defined in the Requirement Specification Document	integer number

Figura 4.49: Ejemplo de controlador de calidad de un patrón de producto

- Conocimiento y habilidades básicos:** Descripción de los conocimientos y habilidades que se deben tener para ser capaz de utilizar un patrón de producto.



Figura 4.50: Ejemplo del campo conocimientos y habilidades un patrón de producto

- **Herramientas de soporte:** Descripción de herramientas que pueden ser de utilidad para generar el producto descrito en un patrón de producto.



Figura 4.51: Ejemplo del campo herramientas de soporte de un patrón de producto

Adicionalmente a los nuevos campos descritos anteriormente, se dotó a la Wiki de patrones de producto con las siguientes funcionalidades con la finalidad de mejorar la facilidad de uso, así como la gestión de la configuración de éstos.

- **Historial de actualizaciones:** A través de esta funcionalidad se ofrece la posibilidad de gestionar la evolución de un patrón a través de toda su existencia, de tal forma, que se cuenta con un mecanismo de gestión de la configuración del conocimiento contenido en los patrones de producto.



Figura 4.52: Ejemplo del historial de actualizaciones de un patrón de producto

- **Notificaciones de actualización:** Esta funcionalidad ofrece la posibilidad recibir notificaciones mediante *RSS* (RSS Advisory Board, 2009) o correo electrónico sobre las actualizaciones de un patrón de producto.



Figura 4.53: Ejemplo de la activación de notificaciones sobre actualizaciones de un patrón de producto

- **Compartición mediante social software:** Esta funcionalidad ofrece la posibilidad de compartir un patrón a través de redes sociales y otras herramientas de social software como Evernote (Evernote Corporation, n d), delicious (Yahoo Inc, n d), Newsvine (Newsvine Inc., n d), entre otros.



Figura 4.54: Ejemplo de funcionalidad de compartición mediante social software de un patrón de producto

Adicionalmente a los patrones de producto, durante el desarrollo de esta tarea se crearon también algunos modelos UML, así como el material formativo para las clases magistrales, para los cuales se utilizó el formato SCORM con la finalidad de facilitar la incorporación de los materiales formativos en la plataforma *Promise Livelearning* (Figura 4.55).



Figura 4.55: Ejemplo de un curso de formación en la plataforma *Promise Livelearning*

PD-Valoración continua-3.2

Esta tarea consistió en la ejecución del paquete de tareas de valoración continua (*PD-VC3.2*) que está definido en la estrategia *Promise Deployment* justo al finalizar su segunda fase (*creación de activos de conocimiento*), y cuyo proceso es el mismo que se mostró anteriormente en la Figura 4.16. Las tareas de este paquete de tareas de valoración continua se ejecutaron durante la *Fase 3* tal y como se describe a continuación.

Tarea PD-VC3.2: Realizar valoración del nivel de madurez del conocimiento organizativo

Como podrá recordarse, cuando se analizaron los resultados de *PD-VC3.1* quedó claro que el conocimiento del *Grupo 3* se mostraba con un poco más de madurez que el *Grupo 2* en la misma valoración, pero seguía sin cumplir en su totalidad con todas las capacidades del nivel de madurez 1 del *Modelo Altus*, por tal motivo, en esta segunda valoración se utilizó el *instrumento de análisis cualitativo* de *Promise Framework* para valorar la evolución en la madurez del conocimiento del *Grupo 3* con respecto a los resultados obtenidos de la primera valoración.

Tarea PD-VC3.2: Analizar resultados de la valoración realizada

Una vez realizada la valoración se obtuvieron los resultados generales que se muestran en la Figura 4.56, donde se puede apreciar que el conocimiento del *Grupo 3* maduró favorablemente de manera general, y que la cobertura del nivel de madurez 1 fue mayor del 50%, lo que hizo suponer que la incorporación del marco tecnológico fomentó el aumento de la madurez del conocimiento organizativo.

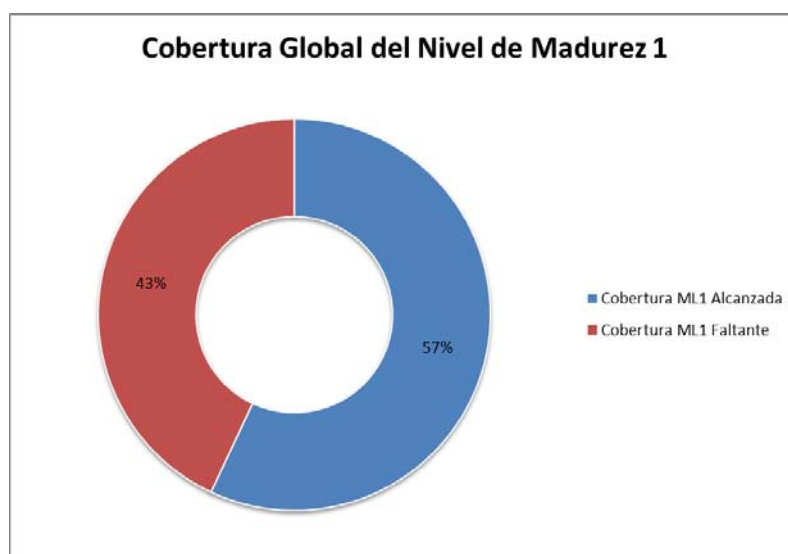


Figura 4.56: Resultados de la segunda valoración de madurez del conocimiento organizativo del Grupo 3 de la validación experimental

Respecto a la proporción de conocimiento tácito vs. explícito, tal y como puede verse en la Figura 4.57 se tuvo un avance global sumamente significativo respecto a los resultados de la primera valoración, esto sin duda fue producto de que esta proporción aumentó en los niveles arquitectónicos alcanzando casi todos el 100% (Figura 4.58). Nuevamente hay que recordar que estos resultados deben mirarse con cautela y siempre contrastarse con la cobertura global; en el caso concreto de esta segunda valoración, lo que indicaron los resultados fue la existencia de una cobertura casi total de conocimiento tácito en los distintos niveles arquitectónicos, lo cual es indicio de que las prácticas definidas para la creación de activos de conocimiento dieron resultados y promovieron la creación de activos de conocimiento explícito, sin embargo, cuando esto se contrasta con los resultados mostrados en la Figura 4.56, queda claro que la madurez de los activos de conocimiento aún puede mejorarse, y para saber en

qué aspectos incidir, conviene mirar los indicadores particulares de cada nivel arquitectónico en el cuadro de mando del nivel de madurez. Dicho análisis se presenta en la descripción de la siguiente tarea.

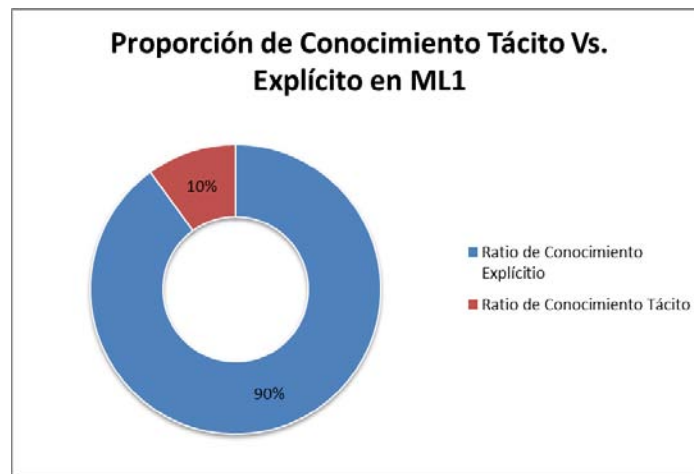


Figura 4.57: Proporción de conocimiento tácito vs. explícito del Grupo 3 al momento de la segunda valoración de madurez del conocimiento organizativo

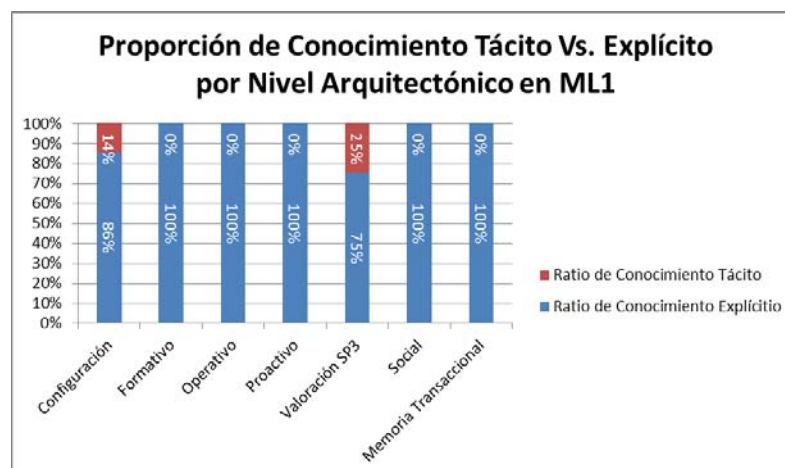


Figura 4.58: Proporción de conocimiento tácito vs. explícito por nivel arquitectónico en el Grupo 3 al momento de la segunda valoración de madurez del conocimiento organizativo

En cuanto a la evolución de las herramientas tecnológicas, el resultado de la valoración global se presenta en la Figura 4.59, donde se aprecia que dicha cobertura aumentó pero seguía siendo muy baja, por lo que se tuvieron que analizar en detalle las coberturas por nivel arquitectónico para definir tareas correctivas que ayudaran a mejorar estos resultados.

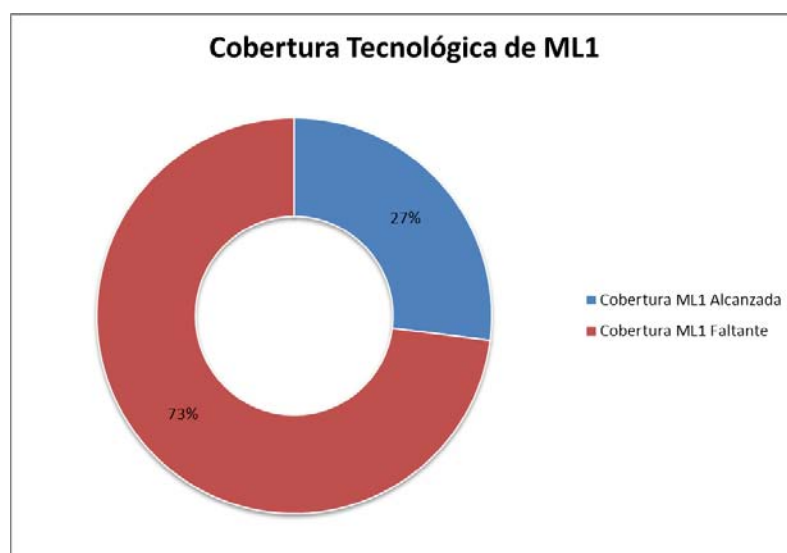


Figura 4.59: Cobertura tecnológica del Grupo 3 al momento de la segunda valoración de su conocimiento organizativo

Tarea PD-VC3.2: Definir tareas correctivas para evolucionar en la madurez del conocimiento organizativo

Para la definición de las tareas correctivas que pudieran ayudar a mejorar la madurez del conocimiento organizativo del *Grupo 3*, se realizó un análisis detallado de los indicadores de cada nivel arquitectónico para identificar aquellos en los que hiciera falta continuar haciendo un mayor énfasis. En la Tabla 4.22 se contrastan los resultados de la primera y la segunda valoración del conocimiento organizativo, los cuales, sirvieron como guía para la definición de tareas correctivas.

Tabla 4.22: Resumen de valoraciones globales de las capacidades arquitectónicas del *Nivel de Madurez 1* de la primera y segunda valoración del conocimiento organizativo del Grupo 3

Nivel Arquitectónico	Primera Valoración Global (PD-VC3.1)	Segunda Valoración Global (PD-VC3.2)
Configuración	2	4
Formativo	0	3
Operativo	3	3
Proactivo	0	3
Valoración SP3	3	2
Social	3	4
Memoria Transaccional	2	2

Como puede observarse, los niveles arquitectónicos de configuración, formativo, proactivo y social mejoraron su valoración global de la primera a la segunda valoración, denotando *a priori* que las tareas correctivas definidas en la primera

valoración provocaron un efecto positivo. Los niveles operativo y de memoria transaccional se quedaron igual, lo que indicó la necesidad de seguir incidiendo en las tareas correctivas que se definieron en la primera valoración. Por último, si se observa el nivel de valoración SP3, hubo una disminución de su valoración global, por lo que para definir las tareas correctivas más adecuadas fue necesario ver en detalle los resultados de la valoración cualitativa de este nivel arquitectónico, los cuales se muestran a continuación en las y las siguientes dos figuras: Figura 4.60, Figura 4.62 y Figura 4.62.

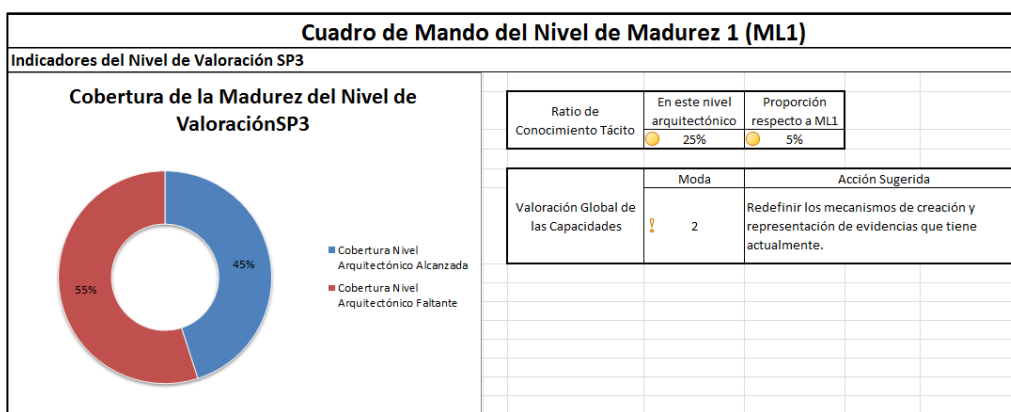


Figura 4.60: Detalle de los indicadores del Nivel Arquitectónico de Valoración SP3 en la segunda valoración del conocimiento organizativo del Grupo 3

Nivel Arquitectónico	Capacidades de la Organización	Calificación
Valoración SP3	VAL 1: Valoración SP3 a nivel personal.	3
	VAL 2: Valoración de la importancia de la gestión de la gestión del conocimiento.	3
	VAL 3: Valoración de los activos de conocimiento.	2
	VAL 4: Valoración del capital humano.	0

Figura 4.61: Detalle de la valoración cualitativa del Nivel Arquitectónico de Valoración SP3 en la primera valoración del conocimiento organizativo del Grupo 3

Nivel Arquitectónico	Capacidades de la Organización	Calificación
Valoración SP3	VAL 1: Valoración SP3 a nivel personal.	4
	VAL 2: Valoración de la importancia de la gestión de la gestión del conocimiento.	3
	VAL 3: Valoración de los activos de conocimiento.	2
	VAL 4: Valoración del capital humano.	0

Figura 4.62: Detalle de la valoración cualitativa del Nivel Arquitectónico de Valoración SP3 en la segunda valoración del conocimiento organizativo del Grupo 3

Tal y como puede verse en las figuras anteriores, por un lado, la cobertura alcanzada en el nivel de valoración SP3 (Figura 4.60) siguió siendo baja (menos del 80%) lo que denotó la existencia de capacidades del *Modelo Altus* en ese nivel arquitectónico cuyas evidencias de madurez no eran lo suficientemente maduras, este hecho se constata al contrastar los resultados de la valoración cualitativa de la madurez mostrados en la Figura 4.62 (primera valoración) y la Figura 4.62 (segunda valoración), donde puede observarse que la capacidad VAL1 aumentó su madurez, por lo que el cálculo de la moda de las valoraciones cualitativas de las capacidades, la cual es útil para tener una idea de la tendencia global de la madurez de un nivel arquitectónico, deja de ser el dato más adecuado para definir tareas correctivas, por lo que hay que ver las valoraciones de cada capacidad en detalle; como puede observarse, las capacidades VAL2, VAL3 y VAL4 fueron valoradas con una madurez *aceptable, pobre y nula* respectivamente, motivo por el cual la valoración global de este nivel arquitectónico disminuyó de la primera a la segunda valoración. Por tanto, las tareas correctivas definidas, se tuvieron que orientar para intentar equilibrar esta situación.

A continuación en la Tabla 4.23 se muestran las tareas correctivas definidas en esta segunda valoración.

Tabla 4.23: Acciones correctivas definidas durante la segunda valoración continua del conocimiento organizativo del Grupo 3 de la validación experimental

Nivel Arquitectónico	Acciones Correctivas Definidas
Configuración	<ul style="list-style-type: none"> Definir con más claridad mecanismos de monitorización.
Formativo	<ul style="list-style-type: none"> Definir reglas para integración de información recabada del proceso de formación.
Operativo	<ul style="list-style-type: none"> Definir mecanismos para la educación del conocimiento derivado del desarrollo de los proyectos. Definir reglas claras para la creación, utilización y reutilización de conocimiento durante el desarrollo de proyectos.
Proactivo	<ul style="list-style-type: none"> Definir con más claridad mecanismos de monitorización.
Social	<ul style="list-style-type: none"> Definir indicadores que permitan valorar el impacto de la colaboración en los objetivos estratégicos.
Valoración SP3	<ul style="list-style-type: none"> Definir con más claridad mecanismos de monitorización e integración de datos.
Memoria Transaccional	<ul style="list-style-type: none"> Definir con más claridad la estructura de almacenamiento de información e integración de datos.

Paquete de trabajo: Formación

Figura 4.63: Tareas del PT: *Formación*, de la *Fase 3* de la validación experimental

Durante la *Fase 3*, las tareas de este paquete de trabajo (Figura 4.63) consistieron en la ejecución de una parte de la *Fase 3* de la estrategia *Promise Deployment* (PD-F3.3) la cual se definió como un bloque actividades de formación tal y como se explica a continuación.

PD-F3.3: Desarrollo de Proyectos (Parte 1)

De manera similar a lo hecho en la *Fase 2*, la de *Fase 3* de la estrategia *Promise Deployment* (*Desarrollo de proyectos utilizando Promise Framework*), fue dividida en dos partes para respetar la estructura de paquetes de trabajo definida para esta validación experimental (Figura 4.6), una de formación y otra de desarrollo de proyectos de software. Para la ejecución de esta tarea se siguió el proceso mostrado en la Figura 4.27, la cual define un **bloque de formación** para ejecutarse en este paquete de trabajo y cuyos detalles de ejecución se describen a continuación.

Tarea PD-F3.3: Entrenar al personal

Al igual que en las dos fases de validación anteriores, los *Junior-SE* recibieron formación sobre conceptos fundamentales de UML y del método de desarrollo orientado a Objetos de Craig Larman, con la diferencia de que en esta tarea la formación se llevó a cabo empleando los métodos *Livelearning* y *Live Examples* descritos en el Capítulo 3 y haciendo uso de la plataforma tecnológica *Promise Livelearning* (Figura 4.55) como entorno virtual de enseñanza y aprendizaje.

Siguiendo el método *Livelearning*, y aprovechando la incorporación de las herramientas tecnológicas, el proceso de formación en esta fase de validación se desarrolló de la siguiente manera:

- Se impartieron clases magistrales donde los *Seniro-SE* dieron formación a los *Junior-SE* sobre los conceptos antes mencionados. En cada clase, se dedicó tiempo a la resolución de problemas prácticos con la finalidad de que ayudaran a los *Junior-SE* a reforzar los conocimientos aprendidos. Todas las clases magistrales se grabaron en vídeo y fueron puestas a disposición de los *Junior-SE* en un canal de vídeo de YouTube (Software Engineering Lab, 2008) para que pudieran repasar los conceptos vistos en las clases cuantas veces quisieran.
- Para la resolución de dudas, formulación de consultas y compartición de ideas y comentarios a lo largo del proceso de formación, se les pidió a todos los miembros del *Grupo 3* (tanto *Senior-SEs* como *Junior-SEs*) que utilizaran las herramientas de comunicación disponibles en la plataforma *Promise Livelearning* para que quedara una evidencia tangible de la colaboración entre todos los miembros de este grupo, y el conocimiento que se generaba producto de dicha colaboración quedara explícitamente representado. Las herramientas de comunicación disponibles fueron utilizadas de la siguiente manera:
 - *Foros de discusión*: Para formular preguntas y aclarar dudas sobre los conceptos vistos en las clases magistrales de los que quedara alguna duda. Con la finalidad de promover la colaboración, todos los *Junior-SE* tenían la oportunidad de responder a las preguntas formuladas en el foro, y si en un plazo de cuarenta y ocho horas nadie respondía a alguna de las preguntas formuladas, los *Senior-SE* tenían el compromiso de dar siempre una respuesta.



Figura 4.64: Ejemplo de foro de discusión

- **Blogs:** Para crear la bitácora de trabajo personal, así como para compartir con de manera pública a todos los miembros del *Grupo 3* ideas, reflexiones, consejos y buenas prácticas que pudieran ser de utilidad para mejorar el proceso de aprendizaje. Cabe destacar que dentro de los foros se permitía el diálogo abierto para comentar sobre los temas que se expusieran.

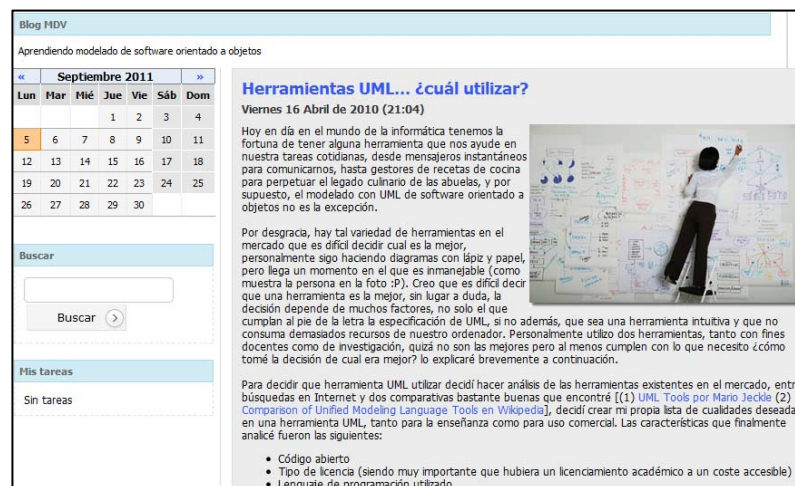


Figura 4.65: Ejemplo de un artículo del Blog utilizado

- **Red social:** Para la creación de grupos de estudio o trabajo colaborativo en torno a los temas enseñados durante las clases magistrales.

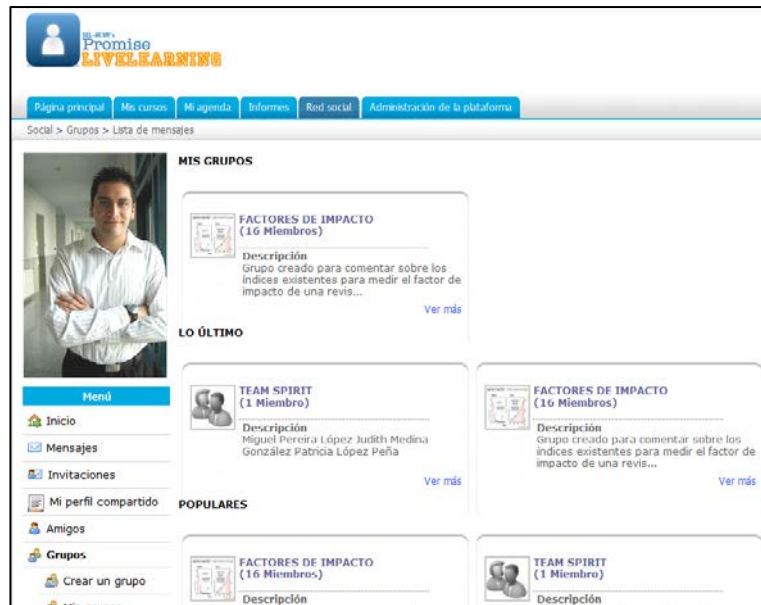


Figura 4.66: Ejemplo de grupos de estudio y trabajo en la red social

- *Marcadores sociales*: Para compartir recursos disponibles en internet que pudieran ser de utilidad en el proceso de aprendizaje.



Figura 4.67: Ejemplo de marcadores sociales

Paquete de trabajo: Desarrollo del proyecto

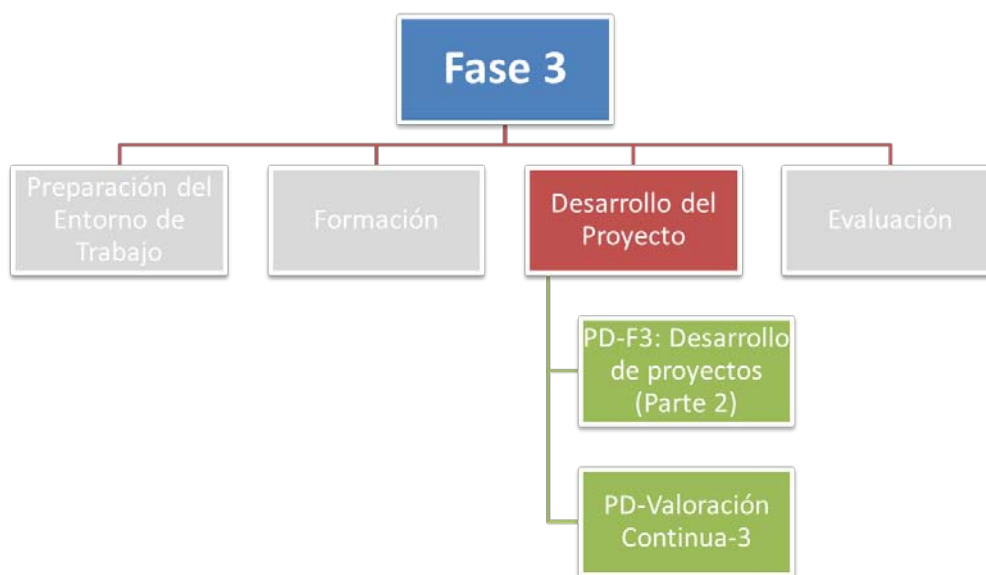


Figura 4.68: Tareas del PT: Desarrollo del proyecto, de la Fase 3 de la validación experimental

Durante este paquete de trabajo (Figura 4.68), las tareas que se realizaron estuvieron focalizadas al desarrollo del proyecto de software por parte de los *Junior-SE* bajo la supervisión de los *Senior-SE*; los detalles de describen a continuación.

PD-F3.3: Desarrollo de proyectos (Parte 2)

En el paquete de trabajo anterior se desarrolló una primera parte de la *Fase 3* de la estrategia *Promise Deployment* (PD-F3.3) correspondiente a tareas de formación, en este paquete de trabajo, se desarrollaron el resto de las actividades de PD-F3.3 siguiendo el mismo proceso utilizado durante la *Fase 2* (Figura 4.29) pero con la diferencia de que en esta fase se incorporó el uso de las herramientas del marco tecnológico de *Promise Framework* en el desarrollo de proyectos de software, tal y como se describe a continuación.

PD-F3.3: Bloque de planificación de proyectos

De manera similar a lo expuesto anteriormente en la *Fase 2*, en esta fase de la validación se unieron en un bloque las tareas relacionadas con la planificación del proyecto de software que desarrollaron los *Junior-SE*; estas tareas fueron desarrolladas por los *Senior-SE*, quienes definieron las herramientas y el método de trabajo a utilizar, así como una serie de indicadores para valorar el trabajo

realizado durante el proyecto de software por parte de los *Junior-SE*. A continuación, en la Tabla 4.24, se resumen las características de la planificación del proyecto definidas en este bloque de tareas.

Tabla 4.24: Características de la planificación del proyecto software desarrollado durante la *Fase 3* de la validación experimental

Característica	Descripción
Herramientas e instrumentos de trabajo	<ul style="list-style-type: none"> • UML, como lenguaje para el modelado de sistemas de software. • Visual Paradigm (Visual Paradigm International, n d) como herramienta informática para la creación de modelos UML. • Blogs para generar una bitácora de trabajo personal y una bitácora de trabajo del proyecto, y cuaderno como soporte para tomar notas cuando no se tuviera acceso a la plataforma <i>Promise Livelearning</i>: Se definió como regla que de las notas tomadas en el cuaderno, aquellas que se consideraran más relevantes para el desarrollo de los proyectos se publicarían en el blog del proyecto.
Mecanismos de monitorización de uso del conocimiento	<ul style="list-style-type: none"> • Monitorización de la colaboración a través de foros de discusión. • Monitorización del uso de los materiales de formación y de los vídeos. • Monitorización del uso de blogs, marcadores sociales y librerías virtuales de conocimiento. • Monitorización del uso de los patrones de producto.
Plan general del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo de las fases de análisis y diseño de un sistema informático empleado el paradigma orientado a objetos y el método de desarrollo propuesto por Craig Larman (Método de Larman).
Controladores de calidad	<ul style="list-style-type: none"> • Ver Tabla 4.12.

PD-F3.3: Desarrollo de proyectos

Una vez que se finalizó el bloque de tareas de planificación del proyecto, tal y como puede verse en la Figura 4.29, se pasó directamente a la ejecución del mismo y a la monitorización de su desarrollo, ya que no fue necesaria formación adicional.

De manera homóloga que en la *Fase 2*, al finalizar el *bloque de planificación de proyectos* durante esta fase de validación se ejecutaron dos líneas de trabajo en paralelo: “*Actividades de monitorización*” y “*Ejecución de proyectos*”, las cuales como se mencionó anteriormente han sido definidas así con la finalidad de poder controlar el desarrollo de los proyectos a la vez de que se realizan las tareas definidas en el mismo. A continuación se describe el trabajo realizado en estas dos líneas de trabajo.

PD-F3.3: Línea de trabajo de actividades de monitorización

Durante el desarrollo de las tareas de esta línea de trabajo, la monitorización del uso de activos de conocimiento se hizo utilizando los registros de actividad de usuarios que proporcionan las herramientas tecnológicas utilizadas (Chamilo y Mindtouch), de tal forma de que se pudieran obtener datos sobre **quién** utilizaba **qué** recurso o activo de conocimiento, **cuándo** lo había utilización y **para qué** lo había utilizado. Gracias a la recopilación automática de información de uso de recursos dar respuesta a éstas cuestiones fue menos complejo que en la *Fase 2* dónde no se contó con un soporte tecnológico. Sin embargo, para saber **para qué** había sido utilizado un activo de conocimiento, se tuvo que recurrir a la lectura de las bitácoras de trabajo y de proyecto, en las cuáles se les pidió a los *Junior-SE* que anotaran que recursos habían utilizado; al ser esta una tarea manual, cabe comentar que la participación en este aspecto no fue muy alta.

Al igual que en la *Fase 2*, para la monitorización de los controladores de calidad se definieron varias entregas parciales, donde los *Senior-SE* valoraron el avance del trabajo realizado por cada grupo de trabajo, así como la calidad del mismo utilizando para ello los controladores de calidad definidos.

El análisis detallado de la monitorización realizada se presenta más adelante en el apartado 4.4.

PD-F3.3: Línea de trabajo de ejecución de proyectos

En esta fase de validación, el hecho de contar con el apoyo de herramientas tecnológicas, le dio una interactividad muy interesante al desarrollo de los proyectos, ya que gracias a las herramientas utilizadas, se pudo tener de manera más clara unas evidencias de la interacción entre los *Junior-SE* durante el desarrollo de los proyectos de desarrollo de software. La mecánica de trabajo fue la siguiente:

- Haciendo uso del método *Live Projects*, los *Junior-SE* desarrollaron el proyecto de software que se les encomendó organizados en grupos de trabajo de al menos cuatro personas.
- La colaboración y el trabajo en equipo, contó con el apoyo de las herramientas disponibles en la herramienta Chamilo, que se utilizaron

para crear el entorno de trabajo definido en *Promise Project*, cuya finalidad es proporcionar un entorno virtual de trabajo colaborativo.

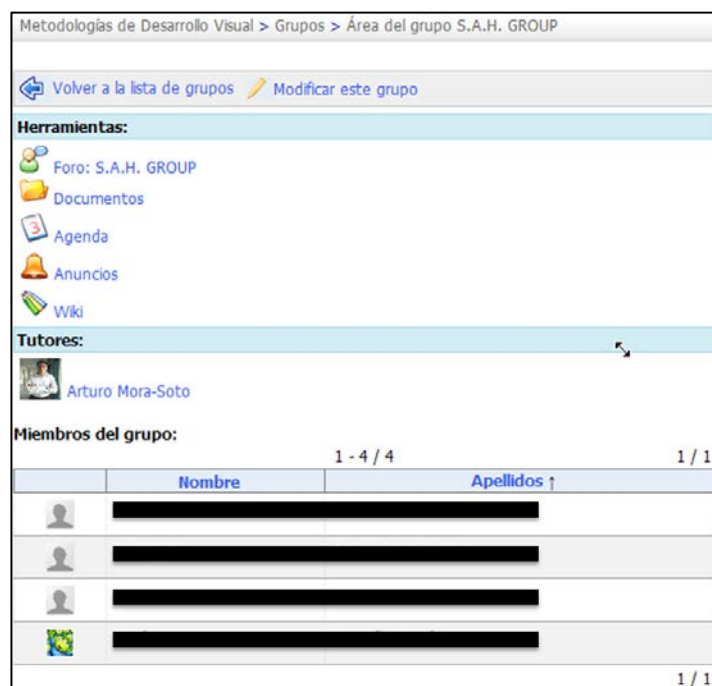


Figura 4.69: Ejemplo de espacio virtual de trabajo

De esta forma, para cada grupo de trabajo se creó un espacio virtual de trabajo (Figura 4.69), en el que tenían a su disposición de las siguientes herramientas:

- *Librería virtual de documentos del proyecto:* Espacio para compartir y almacenar aquellos documentos y productos de trabajo desarrollados a lo largo del proyecto. Las entregas parciales mediante las cuales los *Senior-SE* fueron valorando el trabajo realizado por cada grupo de trabajo, se publicaban en estas librerías, de tal forma, que se contaba con un histórico de versiones del trabajo realizado, implementando de cierta forma, un portafolio virtual del proyecto.
- *Foro de discusión del proyecto:* Foro en el que se empleó el método *Live Coaching* para que cada grupo pudiera comentar de manera privada los detalles sobre el desarrollo de su proyecto, y al igual que en la mecánica de colaboración descrita anteriormente para los foros utilizados durante la formación, en estos foros todos los *Junior-SE* de un mismo grupo de trabajo podían participar, y si

quedaba alguna duda sin resolver durante cuarenta y ocho horas, los *Senior-SE* tenían que dar una respuesta.

- *Wiki del proyecto*: El cuál estuvo destinado para la creación de la bitácora de trabajo del proyecto.

De manera complementaria a las herramientas disponibles en los espacios virtuales de trabajo de cada grupo, se contó con el soporte de los siguientes mecanismos de colaboración y acceso a activos de conocimiento:

- *Librería de patrones de producto*: La cuál fue implementada como ya se ha mencionado anteriormente mediante una Wiki, donde se tuvo acceso a los patrones de producto relacionados con el método de Craig Larman.
- *Librería virtual de documentos del Grupo 3*: En esta librería, los *Senior-SE* publicaron documentos y recursos digitales que pudieran ser de utilidad para los *Junior-SE* durante el desarrollo de sus proyectos.
- *Foro de discusión del Grupo 3*: Se trató de un foro abierto a todos los *Junior-SE*, para que independientemente del grupo de trabajo al que pertenecieran, pudieran formular preguntas o consultas relacionadas con el desarrollo de sus proyectos; de igual forma, si alguna pregunta se quedaba sin responder, los *Senior-SE*, siguiendo la mecánica de trabajo del método *Live Coaching*, debían dar alguna respuesta.
- *Blog del Grupo 3*: Se trató de un blog abierto para todos los miembros del *Grupo 3*, destinado a la compartición de ideas, comentarios y experiencias relacionadas con el desarrollo de los proyectos software y que pudieran ser de utilidad para cualquier miembro del grupo.

PD-Valoración continua-3.3

Esta tarea consistió en la ejecución del paquete de tareas de valoración continua (*PD-VC3.3*) que está definido en la estrategia *Promise Deployment* justo al finalizar su tercera fase (*desarrollo de proyecto utilizando Promise Framework*), y cuyo proceso es el mismo que se mostró anteriormente en la Figura 4.16. Las tareas de este paquete de valoración continua se ejecutaron durante la *Fase 3* de la siguiente manera:

Tarea PD-VC3.3: Realizar valoración del nivel de madurez del conocimiento organizativo

Debido a que en la valoración anterior (PD-VC3.2) el conocimiento organizativo del *Grupo 3* siguió sin alcanzar por completo el nivel de madurez 1 del *Modelo Altus*, en esta tercera valoración se utilizó el *instrumento de análisis cualitativo de Promise Framework* para valorar la evolución de la madurez del conocimiento del *Grupo 3* respecto a la valoración anterior.

Tarea PD-VC3.3: Analizar resultados de la valoración realizada

Una vez realizada la valoración se obtuvieron los resultados generales que se muestran a continuación en la Figura 4.70, donde puede observarse que la madurez del conocimiento organizativo del *Grupo 3* volvió a incrementarse, sin embargo no consiguió alcanzar el nivel de madurez 1 del *Modelo Altus*, así así, los resultados fueron bastante prometedores, ya que en contraste con los resultados obtenidos fueron mejor que durante la *Fase 2*, donde la cobertura alcanzada al momento de la tercera validación fue de tan solo el 45%. A continuación se matizan más detalles de esta valoración.

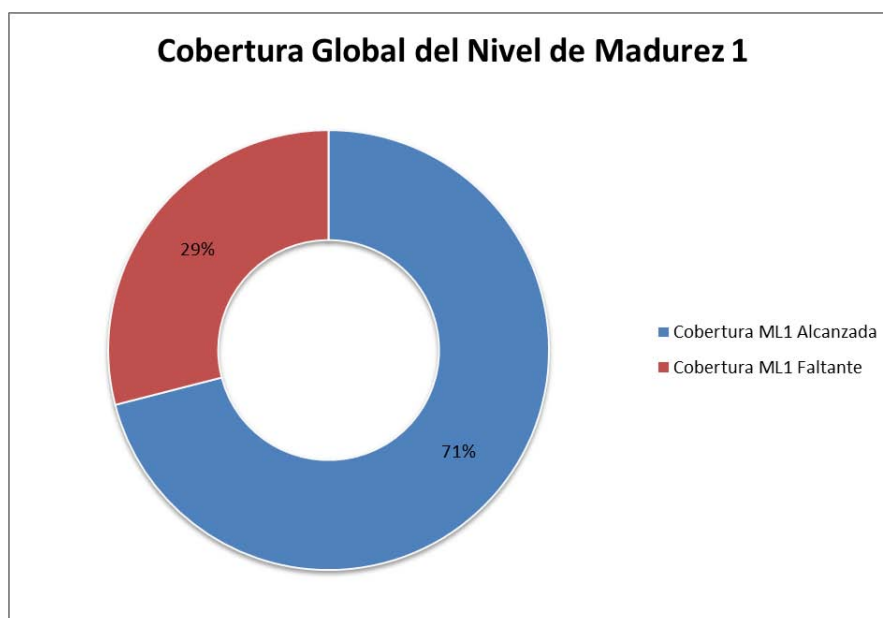


Figura 4.70: Resultados de la tercera valoración de madurez del conocimiento organizativo del Grupo 3 de la validación experimental

La proporción de conocimiento explícito aumentó ligeramente respecto de la valoración anterior (Figura 4.71), lo que denota de manera general, que se

crearon más evidencias de la existencia de conocimiento que avalará el cumplimiento de las capacidades de ML1 pero sin embargo seguía habiendo algún nivel arquitectónico en el que faltaban evidencias, que tal y como se puede constatar en la Figura 4.72, todos los de niveles arquitectónicos contaban el 100% de su conocimiento en forma explícita a excepción del nivel de valoración SP3.

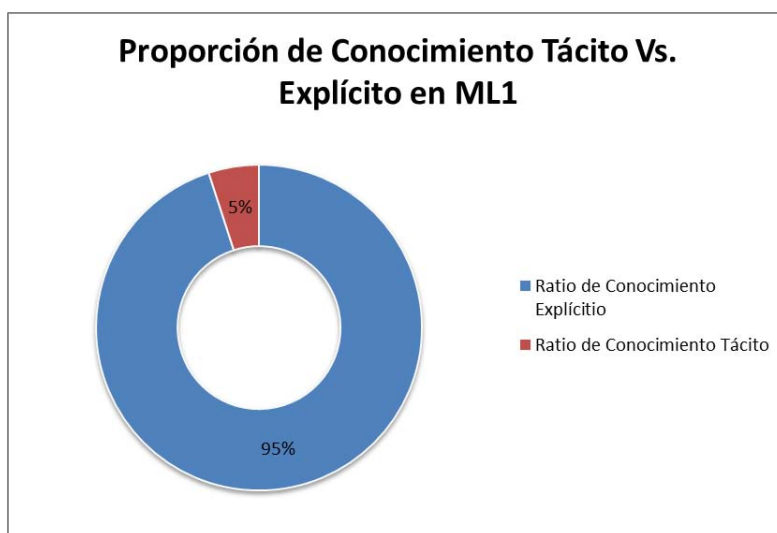


Figura 4.71: Proporción de conocimiento tácito vs. explícito del Grupo 3 al momento de la tercera valoración de madurez del conocimiento organizativo

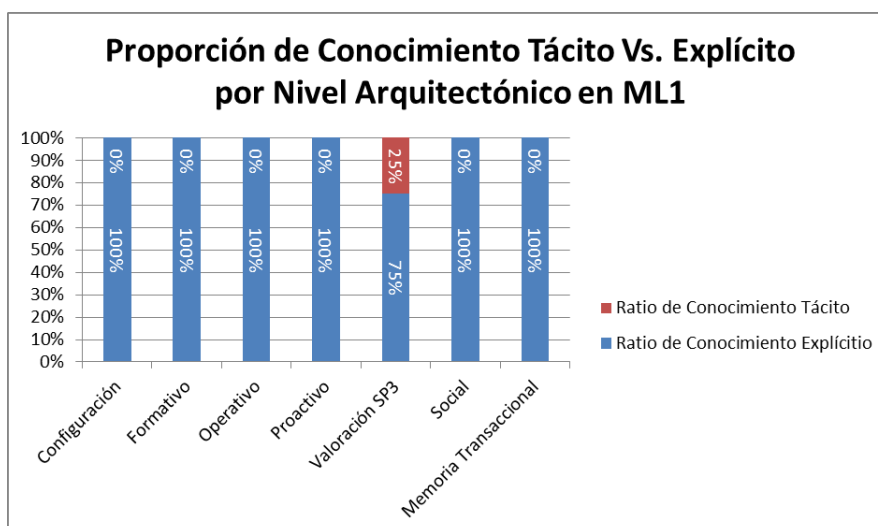


Figura 4.72: Proporción de conocimiento tácito vs. explícito por nivel arquitectónico en el Grupo 3 al momento de la tercera valoración de madurez del conocimiento organizativo

Haciendo un análisis en detalle de los indicadores del nivel de valoración SP3 (Figura 4.73), se puede observar que la cobertura de dicho nivel fue medianamente baja (60%), que su ratio de conocimiento tácito fue bastante bajo

(25%) y que su valoración global fue *buena* (valoración cualitativa de 4). Estos datos denotaron que a pesar de que la valoración global fue *buena*, y que para la mayoría de las capacidades existían evidencias de la existencia de conocimiento explícito que las avalara (*ratio de conocimiento tácito*), existían algunas capacidades cuya madurez era muy baja o no existían evidencias (*cobertura de la madurez*). Por lo tanto, había que dar un vistazo al detalle de la valoración cualitativa de este nivel arquitectónico para identificar con más claridad lo que estaba pasando.

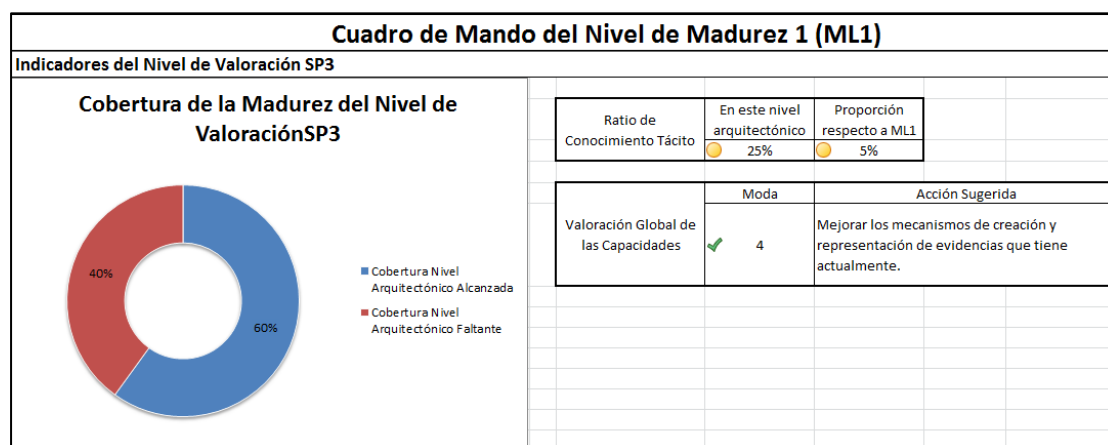


Figura 4.73: Detalles de los indicadores del Nivel Arquitectónico de Valoración SP3 al momento de la tercera valoración del conocimiento organizativo del Grupo 3

En la Figura 4.74, se presenta un resumen de la valoración cualitativa del nivel arquitectónico de valoración SP3 al momento de la tercera valoración del conocimiento organizativo del *Grupo 3*, donde como puede verse, las capacidades VAL1, VAL2 y VAL3 casi alcanzaban el grado máximo de valoración (*excelente* con un valor nominal de 5), pero que la capacidad VAL4 tenía la valoración más baja, hecho que afectaba negativamente a la valoración de este nivel arquitectónico, por lo tanto, tenían que definirse tareas correctivas para implementar esa capacidad o definir si era una capacidad que no aplicaba para el contexto en el que se estaba realizando el despliegue de *Promise Framework*.

Nivel Arquitectónico	Capacidades de la Organización	Calificación
Valoración SP3	VAL 1: Valoración SP3 a nivel personal.	4
	VAL 2: Valoración de la importancia de la gestión de la gestión del conocimiento.	4
	VAL 3: Valoración de los activos de conocimiento.	4
	VAL 4: Valoración del capital humano.	0

Figura 4.74: Detalles de la valoración cualitativa de las capacidades del Nivel Arquitectónico de Valoración SP3 al momento de la tercera valoración del conocimiento organizativo del Grupo 3

En cuanto a la evolución de las herramientas tecnológicas, el resultado de la valoración global se presenta en la Figura 4.75, donde se aprecia que dicha cobertura aumentó considerablemente, sin embargo sigue sin alcanzar el 100%, por lo que se tuvieron que definir tareas correctivas que ayudaran a mejorar estos resultados.

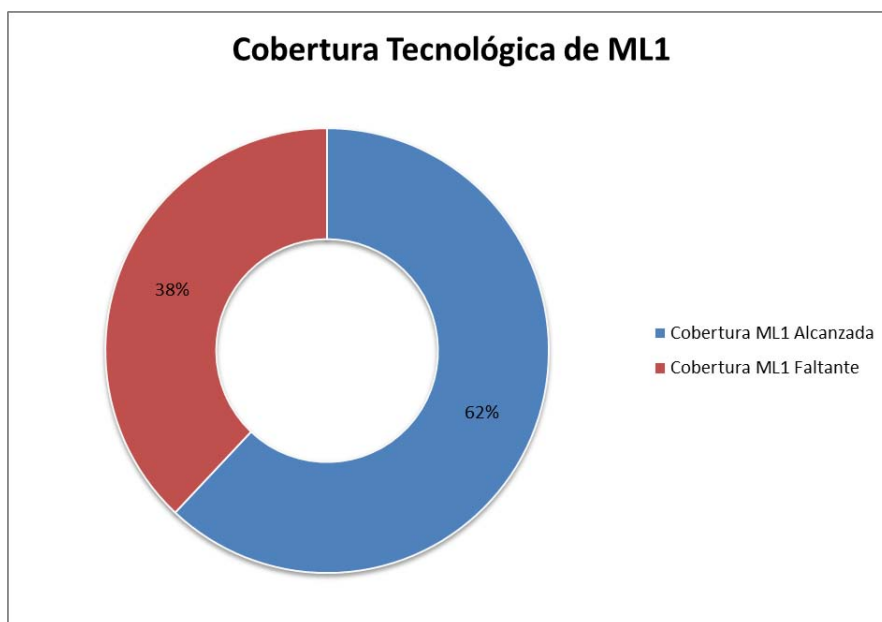


Figura 4.75: Cobertura tecnológica del Grupo 3 al momento de la tercera valoración de su conocimiento organizativo

Tarea PD-VC2.3: Definir tareas correctivas para evolucionar en la madurez del conocimiento organizativo

Ya que los resultados globales eran bastante altos (cobertura de ML1 del 95%), para definir las tareas correctivas a llevar a cabo se hizo un contraste de los

resultados globales obtenidos a lo largo de las tres valoraciones, los cuales, se muestran a continuación en la Tabla 4.25.

Tabla 4.25: Resumen de valoraciones globales de las capacidades arquitectónicas del *Nivel de Madurez 1* de la primera, segunda y tercera valoración del conocimiento organizativo del Grupo 3

Nivel Arquitectónico	Primera Valoración Global (PD-VC3.1)	Segunda Valoración Global (PD-VC3.2)	Tercera Valoración Global (PD-VC3.3)
Configuración	2	4	2-
Formativo	0	3	4*
Operativo	3	3	4*
Proactivo	0	3	4*
Valoración SP3	3	2	4*
Social	3	4	4
Memoria Transaccional	2	2	3*

Como puede observarse prácticamente todos los niveles arquitectónicos aumentaron su valoración global de madurez, sin embargo, observamos que en nivel de configuración tuvo un descenso, por lo que se hizo un análisis detallado de la valoración cualitativa de ese nivel, para poder definir tareas correctivas que ayudaran a equilibrarlo.

Nivel Arquitectónico	Capacidades de la Organización	Calificación
Configuración	CONF 1: Identificación de objetivos estratégicos.	3
	CONF 2: Identificación de factores gestionables.	2
	CONF 3: Definición de categorías de activos de conocimiento.	5
	CONF 4: Creación individual de activos de conocimiento.	5
	CONF 5: Diseño del TMS.	4
	CONF 6: Diseño de la red social organizativa.	4
	CONF 7: Diseño de una folksonomía organizativa	2

Figura 4.76: Detalles de la valoración cualitativa de las capacidades del Nivel Arquitectónico de Configuración al momento de la tercera valoración del conocimiento organizativo del Grupo 3

Como puede observarse en la Figura 4.76, las capacidades CONF3, CONF4, CONF5 y CONF6 tuvieron valoraciones cualitativas bastante positivas (*excelente - 5 y bueno-4*), por lo que se corroboraba que las acciones correctivas definidas anteriormente en la tarea PD-VC3.2 habían producido un efecto positivo en este nivel de arquitectónico, pero sin embargo, en las capacidades CONF1, CONF2 y CONF7 aún habían alcanzado una valoración suficientemente buena, por lo que

se les dio prioridad en las tareas correctivas definidas, las cuales, se resumen a continuación en la Tabla 4.26.

Tabla 4.26: Acciones correctivas definidas durante la tercera valoración continua del conocimiento organizativo del Grupo 3 de la validación experimental

Nivel Arquitectónico	Acciones Correctivas Definidas
Configuración	<ul style="list-style-type: none"> • Mejorar los mecanismos de monitorización para mejorar la valoración de los factores gestionables. • Definir reglas para el uso y catalogación de los activos de conocimiento utilizando la folksonomía organizativa.
Formativo	<ul style="list-style-type: none"> • Mejorar la integración de los datos recabados en la monitorización para facilitar la valoración mediante controladores de calidad.
Operativo	<ul style="list-style-type: none"> • Incidir en el uso de las reglas definidas para la creación, utilización y reutilización de conocimiento durante el desarrollo de proyectos.
Proactivo	<ul style="list-style-type: none"> • Definir con más claridad mecanismos de monitorización.
Social	<ul style="list-style-type: none"> • Mejorar la integración de los datos recabados en la monitorización para facilitar la valoración mediante controladores de calidad y contraste con objetivos estratégicos.
Valoración SP3	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar los aspectos a mejorar en los mecanismos de monitorización e integración de datos. • Definir si la valoración del capital humano es relevante para el contexto del tipo de despliegue de <i>Promise Framework</i> realizado.
Memoria Transaccional	<ul style="list-style-type: none"> • Mejorar la estructura de almacenamiento de información e integración de datos.

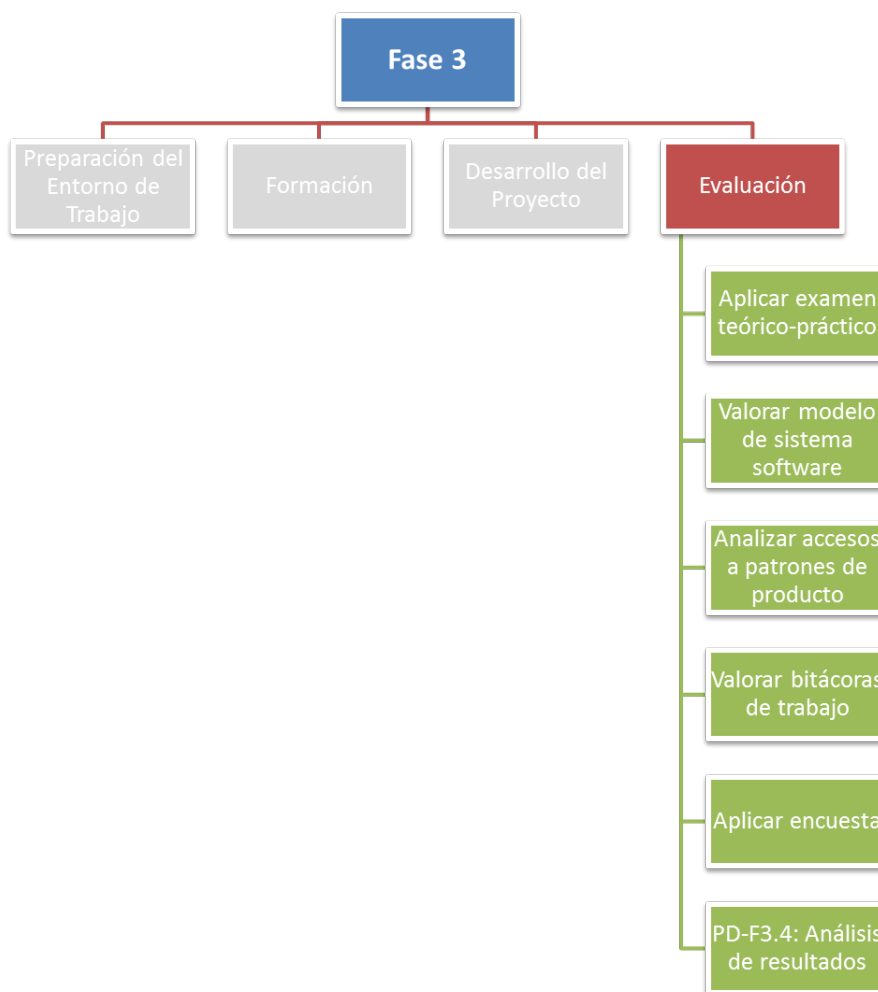
Paquete de trabajo: Evaluación

Figura 4.77: Tareas del PT: *Evaluación*, de la *Fase 3* de la validación experimental

Durante esta fase, las tareas de este paquete de trabajo (Figura 4.76) se ejecutaron tal y como se describe a continuación.

Aplicar examen teórico-práctico

Al igual que en la *Fase 1* y en la *Fase 2*, en esta fase de validación se aplicó un examen teórico-práctico a los *Junior-SE* para valorar su desempeño individual, y contrastarlo con su desempeño trabajando en grupo. El examen constó igual que en las fases de validación anteriores de dos partes: (1) una parte teórica donde se hicieron preguntas que permitieran valorar el nivel de comprensión de los conceptos enseñados en las clases magistrales y (2) una parte práctica en donde de manera individual los *Junior-SE* demostraran que tenían la habilidad suficiente para resolver un problema de modelado empleando UML.

Valorar modelo de sistema software

En esta tarea, de manera similar a las fases de validación anteriores, los *Senior-SE* valoraron el trabajo final del proyecto de modelado que desarrollaron los *Junior-SE*; para ello, analizaron la evolución del trabajo desarrollado mediante los modelos UML que cada grupo de trabajo publicó en la librería virtual de documentos de su proyectos, así mismo, se valoró el trabajo documentado en las bitácoras de trabajo del proyecto. Gracias a las capacidades de monitorización de activos de conocimiento que ofrecieron las herramientas tecnológicas utilizadas, en esta fase de validación fue posible estimar el impacto que tenía el uso de activos de conocimiento en la calidad de los modelos UML desarrollados. En el apartado 4.4 se dan más detalles al respecto.

Analizar accesos a patrones de producto

Gracias a la implementación mediante una Wiki de la herramienta *Promise Product Patterns Library* utilizada para poner a disposición de los *Junior-SE* los patrones de producto del método de Craig Larman, se llevó a cabo un análisis de los accesos a la Wiki de patrones y de su influencia en la calidad de los productos software desarrollados por los *Junior-SE*; los resultados de este análisis se presentan con detalle en el apartado 4.4.

Valorar bitácoras de trabajo

Esta tarea se desarrolló de manera similar que en la *Fase 2*, consistió en valorar las bitácoras de trabajo personal con la finalidad de conocer el trabajo personal que realizó cada *Junior-SE* a lo largo del desarrollo del proyecto. Cabe destacar que en esta fase el Blog como bitácora de trabajo persona se utilizó muy poco, sin embargo, la actividad en los foros de discusión dio constancia de que los *Junior-SE* quizá no documentaban mucho en sus bitácoras personales de trabajo, más sin embargo, sí que participaban en los foros haciendo constar el trabajo que estaban realizando y la manera en la que habían ido resolviendo los problemas que se les presentaban. Este hecho, llevó a los *Senior-SE*, a replantearse si vale la pena utilizar Blogs y el uso de los foros de discusión es un instrumento más adecuado para documentar el transcurso de la ejecución de las tareas de un proyecto. Este análisis de definir qué tipo de herramienta tecnológica es la más

adecuada para crear documentación sobre el desarrollo de actividades durante la ejecución de un proyecto de software, es sin duda, una posible línea de trabajo futuro que se deriva de las actividades realizadas como parte de la validación de esta tesis doctoral.

Aplicar encuesta

Durante un periodo de diez días, se les pidió a los *Junior-SE* que contestaran la encuesta sobre la utilidad de las herramientas tecnológicas utilizadas para la creación, uso y compartición de conocimiento (Tabla 4.8), así como la encuesta sobre “*primera impresión* de la librería de patrones de producto utilizada en esta fase de validación (Tabla 4.9). Adicionalmente, por parte de la Universidad Carlos III de Madrid, se aplicó una encuesta para valorar el desempeño de los *Senior-SE*, la cual fue respondida también por los *Junior-SE*. Los resultados se analizan con detalle en el apartado 4.4.

PD-F3.4: Análisis de resultados

Esta tarea consistió en la ejecución de la *cuarta fase* de la estrategia *Promise Deployment* (PD-F3.4), durante la cual se siguió el mismo proceso de desarrollo utilizado durante la *Fase 2* (ver Figura 4.35), dónde se diseñó un cuadro de mando, para analizar los resultados obtenidos durante esta fase de validación. Los detalles se explican a continuación.

Tarea PD-F3.4: Diseñar cuadro de mando integral alineado con los objetivos estratégicos

En esta tarea se integraron los datos recopilados por las herramientas tecnológicas sobre el uso, re-uso y creación de activos de conocimiento, así como del desarrollo de los proyectos de software, para definir un cuadro de mando que sirvió como herramienta de análisis para comprobar si el uso de *Promise Framework* había ayudado a que se cumplieran los objetivos e hipótesis de investigación de esta tesis doctoral propuestos en el aparato 4.1 de este capítulo, así como para verificar si se cumplido los objetivos estratégicos definidos para el proyecto propuestos en la Tabla 4.12. El análisis de los resultados del cuadro de mando desarrollado en esta tarea, se detalla en el apartado 4.4, donde se contrastan los resultados de las tres fases de la validación experimental.

PD-F3.4: Tareas de valoración de resultados

Las tareas de valoración de resultados comprenden un par de tareas definidas dentro la cuarta fase de la estrategia *Promise Deployment*, las cuales están orientadas al análisis detallado de los resultados obtenidos del cuadro de mando, con la finalidad de valorar el grado de cumplimiento de los objetivos estratégicos del proyecto, así como el impacto que ha tenido en el desarrollo de un proyecto la utilización y reutilización de conocimiento. En el caso de esta fase de validación, el soporte tecnológico fue muy importante, ya que redijo la complejidad de la recolección de datos, que en las fases de validación anteriores, al ser totalmente manual se tornó muy complejo. Tal y como ya se mencionó anteriormente, el análisis de los datos obtenidos se detalla más adelante en el apartado 4.4.

Tarea PD-F3.4: Documentar buenas prácticas en el repositorio de conocimiento

De manera similar que en la *Fase 2*, esta tarea fue una labor de análisis autocrítico, donde la idea fue que los *Senior-SE* pudieran identificar aquellas buenas prácticas que pudieran ser de utilizad para futuras aplicaciones de *Promise Framework* en el contexto universitario. Las reflexiones y buenas prácticas más relevantes se listan a continuación en la Tabla 4.27.

Tabla 4.27: Reflexiones y buenas prácticas definidas al cierre de la *Fase 3* de la validación experimental

Reflexión (R)	Buena Práctica Definida (BP)
<p>R1: Está claro que el uso de herramientas tecnológicas ha ayudado a que se alcance una mayor cobertura del nivel de madurez 1 del <i>Modelo Altus</i>, sin embargo parece ser que no ha sido suficiente para conseguir que el conocimiento organizativo cubriera al menos dicho nivel de madurez De la literatura utilizada para el desarrollo del <i>Modelo Altus</i> cabe destacar el hecho de que dado que el conocimiento reside en las personas y es generado por éstas, hay aspectos psicológicos que influyen en el proceso de creación, uso y re-uso del conocimiento ¿Qué otros factores influirán en la obtención de un mayor nivel de madurez?</p>	<p>BP1.1: Enriquecer el <i>Modelo Altus</i> con indicadores y capacidades que permitan valorar los aspecto psicológicos en el proceso de creación, uso y re-uso de conocimiento.</p>

Continúa en la siguiente página.

Continuación de la Tabla 4.27

Reflexión (R)	Buena Práctica Definida (BP)
<p>R2: Sin duda las herramientas tecnológicas han ayudado a que el desarrollo de los proyectos de software se gestionara con mayor facilidad, sin embargo, el número de <i>Junior-SE</i> que participaban en la compartición de experiencias derivadas del desarrollo de los proyectos fue muy reducido ¿Qué ha faltado para motivarlos?</p>	<p>BP2.1: Identificar aquellos factores que pueden incentivar a la compartición de conocimiento entre ingenieros de software junior que participen en el desarrollo de un proyecto de software.</p> <p>BP2.2: Definir un modelo de incentivos adecuado para el contexto académico, que pueda llegar a incentivar la compartición de conocimiento.</p>
<p>R3: Las herramientas tecnológicas han facilitado la educación de conocimiento tácito y propiciar la creación de activos de conocimiento explícito, sin embargo, valorar la calidad del mismo e identificar aquellos activos básicos de conocimiento que pueden convertirse en activos estructurados de conocimiento sigue siendo una tarea demasiado manual y compleja.</p>	<p>BP3.1: Definir mecanismos que faciliten la identificación de activos básicos de conocimiento que potencialmente puedan convertirse en activos estructurados de conocimiento.</p>

4.4 Análisis de los Datos Obtenidos en la Validación Experimental

El **propósito del análisis de los datos** obtenidos en el transcurso de las tres fases de validación, fue **comprobar si había evidencias suficientes para afirmar que el uso de Promise Framework como marco para el desarrollo de proyectos de software fomentaba la creación de conocimiento explícito y promovía la mejora del rendimiento del personal así como el aumento de la calidad de los productos software**; para ello, en base a las hipótesis definidas como punto de partida para la investigación realizada en esta tesis doctoral (ver Tabla 4.3), se definieron un conjunto de variables cuantitativas que permitieran verificar la validez de dichas hipótesis, y de esta forma poder corroborar el cumplimiento de los objetivos específicos definidos en el Capítulo 1 de esta tesis doctoral, así como verificar si la solución aquí propuesta contribuida a la resolución de los problemas de investigación planteados para el desarrollo de este trabajo.

A continuación en la Tabla 4.28 se presenta un resumen de las variables definidas para la comprobación de la validez de las hipótesis de partida de esta tesis doctoral; posteriormente, se presenta de manera detallada el análisis de estas variables.

Tabla 4.28: Resumen de variables cuantitativas analizadas para validar las hipótesis de esta tesis doctoral

Hipótesis	Variables Cuantitativa
H1: Es posible mejorar el rendimiento del personal de una organización si se recoge el conocimiento tácito y explícito de sus procesos y éste se hace accesible y usable.	<ul style="list-style-type: none"> • Calificación de los productos software. • Calificación del desempeño docente. • Calificación del examen teórico-práctico. • Calificación del proyecto software. • Porcentaje de alumnos aprobados. • Porcentaje de alumnos suspensos.
H2: Es posible mejorar la calidad de los productos software mediante la reutilización continua del conocimiento, cuando el conocimiento necesario para desarrollar un producto se encuentra encapsulado en un artefacto que permite su representación explícita.	<ul style="list-style-type: none"> • Calificación de los productos software. • Tiempo de desarrollo. • Trazabilidad de los requisitos.

Continúa en la siguiente página.

Continuación de la Tabla 4.28

Hipótesis	Variables Cuantitativa
H3: Es posible ayudar a una organización a cumplir sus objetivos estratégicos a través de la gestión de su conocimiento mediante un sistema de memoria transaccional que ayude a alinear tareas, conocimiento y objetivos estratégicos.	<ul style="list-style-type: none"> • Calificación de productos software. • Calificación del desempeño docente. • Número de revisiones. • Número de sesiones de tutorías presenciales. • Porcentaje de personas aprobadas. • Porcentaje de personas suspensas. • Tiempo de desarrollo. • Trazabilidad de los requisitos.

Por otra parte, a lo largo de las tres fases de validación de hizo una *evaluación de las herramientas utilizadas* en cada una de las fases para conocer su utilidad, para ello como ya se mencionó en el apartado 4.2, se llevaron a cabo diversas encuestas, las cuales se resumen brevemente a continuación en la Tabla 4.29.

Tabla 4.29: Resumen de encuestas aplicadas en la validación de esta tesis doctoral

Encuesta	Descripción
ENC1: Identificación de mecanismos manuales para la creación y compartición de conocimiento (ver Tabla 4.5)	Esta encuesta se aplicó en la <i>Fase 1</i> para identificar qué mecanismos utilizaron en su día a día los <i>Junior-SE</i> para crear y compartir conocimiento.
ENC2: Valoración de la utilidad de las bitácoras de trabajo.(ver Tabla 4.6)	Esta encuesta se aplicó en la <i>Fase 2</i> para valorar si las bitácoras de trabajo realizadas manualmente utilizando un cuaderno había sido utilizadas por los <i>Junior-SE</i> .
ENC3: Identificación de herramientas tecnológicas para la creación y compartición de conocimiento (ver Tabla 4.8)	Esta encuesta se aplicó en la <i>Fase 3</i> para identificar qué tecnologías utilizaron en su día a día los <i>Junior-SE</i> para crear y compartir conocimiento.
ENC4: Encuesta sobre “primer impresión” de la librería de patrones de producto (ver Tabla 4.9)	Esta encuesta se elaboró a partir de los cuestionarios e instrumentos de evaluación de usabilidad, facilidad de uso, facilidad de aprendizaje y satisfacción subjetiva propuestos en (Chin, Diehl, & Norman, 1988; Davis, 1989; Lin, Choong, & Salvendy, 1997; Lund, 2001; Nielsen, 1993) para valorar la percepción de “ <i>primera impresión</i> ” de los <i>Junior-SE</i> y conocer la utilidad que tuvo librería de patrones de producto para el desarrollo de los proyectos.

4.4.1 Análisis Cuantitativo

Composición de las muestras

Para realizar el análisis cuantitativo de los datos obtenidos de la validación de esta tesis doctoral, se contó con tres muestras independientes, constituidas cada una, por los tres grupos de ingenieros de software (tanto *Senior* como *Junior*) que participaron en cada una de las fases de validación descritas en este capítulo, los cuales se describen a continuación en la Tabla 4.30.

Tabla 4.30: Descripción de los Grupos de Ingenieros de Software que participaron en el proceso de validación de esta tesis doctoral

Grupo	Descripción
Grupo 1 (Septiembre 2008 – Enero 2009)	Grupo de control en el que se desarrollaron proyectos de software sin el uso de <i>Promise Framework</i> .
Grupo 2 (Septiembre 2009 – Enero 2010)	Este grupo desarrolló proyectos de software utilizando el marco metodológico y el modelo de madurez y capacidad del conocimiento organizativo (<i>Modelo Altus</i>) .
Grupo 3 (Febrero 2010 – Junio 2010)	Este grupo desarrollo proyectos de software utilizando todos los componentes de <i>Promise Framework</i>: marco metodológico, marco tecnológico y <i>Modelo Altus</i> .

Así mismo, para analizar los datos recolectados durante la validación de esta tesis doctoral, sobre el desarrollo de proyectos de software con y sin el uso de los distintos componentes de *Promise Framework*, se tomaron en cuenta las siguientes asunciones:

- Dado que todos los *Junior-SE* que participaron en cada una de las fases de validación eran alumnos de la Universidad Carlos III de Madrid con los mismos años de experiencia en el desarrollo de proyectos de software, se consideró que al momento de iniciar cada una de las fases de validación todos estaban en igualdad de condiciones, en cuanto a habilidades y capacidades, para participar en un proyecto de desarrollo de software.
- Los *Senior-SE* que participaron en cada una de las fases de validación siempre fueron los mismos, por lo que los criterios utilizados para valorar y calificar el trabajo realizado por los *Junior-SE* sería homogéneo a lo largo de toda la validación.

Comprobación de la Hipótesis 1

Al inicio de este Capítulo la Hipótesis 1 (H1) se formuló de la siguiente manera:

Es posible mejorar el rendimiento del personal de una organización si se recoge el conocimiento tácito y explícito de sus procesos y éste se hace accesible y usable de modo, que todo aquel lo desee, pueda utilizarlo para autoformarse y para aplicarlo en proyectos futuros haciéndolo evolucionar gracias a su uso y reutilización continua.

Por lo tanto, para corroborar H1 se asumió que *per se* el uso de *Promise Framework* ayuda a una organización a recoger su conocimiento tácito y explícito, y por tanto, para corroborar si su uso ayuda a mejorar el rendimiento se definieron las variables cualitativas mostradas en la Tabla 4.28 con la finalidad de medir el desempeño de los grupos que participaron en la validación, considerando a cada uno de ellos como una organización, lo cual se consideró válida partiendo de que cada uno de los grupos cumple con las características definidas de los que es un *organización* dadas en la propio definición de este término:

Organización:

f. Asociación de personas regulada por un conjunto de normas en función de determinados fines. (Real Academia Española, 2001)

Para analizar la mejora del desempeño, éste se analizó desde las siguientes dos perspectivas:

- Perspectiva H1.1: Rendimiento de los *Senior-SE*
- Perspectiva H1.2: Rendimiento de los *Junior-SE*

Perspectiva H1.1: Rendimiento de los Senior-SE

El rendimiento de los *Senior-SE* se midió en función de las siguientes variables cuantitativas:

- *Calificación del desempeño docente*: La cuál es la nota obtenida por los *Senior-SE*, en sus funciones de profesores universitarios, en la encuesta de evaluación docente organizada al final de cada curso por la Universidad Carlos III de Madrid, cuya nota máxima es cinco.
- *Porcentaje de alumnos aprobados*: Dado que los tres grupos de *Junior-SE* tuvieron siempre como profesores a los mismos *Senior-SE*, este porcentaje se asumió para los fines de esta validación como una medida del desempeño de los *Senior-SE* como profesores, con y sin el uso de *Promise Framework*.
- *Porcentaje de alumnos suspensos*: Se utilizó el mismo razonamiento que la variable anterior.

A continuación se presenta el análisis de cada una de estas variables así como las conclusiones.

Calificación del desempeño docente

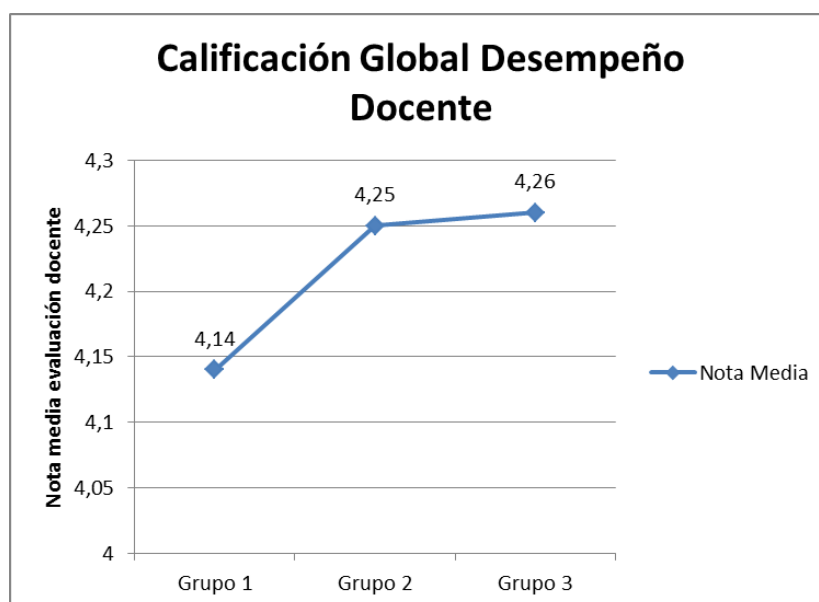


Figura 4.78: Evolución del desempeño docente a lo largo de la validación experimental

Como puede observarse en la Figura 4.78, desde la perspectiva de cómo los *Junior-SE* valoraron el desempeño de los *Senior-SE* en su rol como docente,

pareciera que el haber comenzado a utilizar *Promise Framework*, y en concreto el método *Livelearning* que fue el utilizado para la formación durante las clases magistrales, tuvo un efecto positivo, ya que como se puede observar la nota media obtenida en la encuesta de evaluación docente, se incrementa en el *Grupo 2*, que fue donde se comenzó a utilizar *Promise Framework* sin soporte tecnológico. Luego, si observamos la diferencia entre el *Grupo 2* y el *Grupo 3*, podríamos concluir *a priori* que la introducción del marco tecnológico, de manera concreta en lo que corresponde a la formación, no tuvo un gran impacto, fue positivo, pero no lo suficientemente significativo como para concluir que el desempeño docente, medido bajo la óptica de esta variable haya mejorado.

Porcentaje de alumnos aprobados y porcentaje de alumnos suspensos

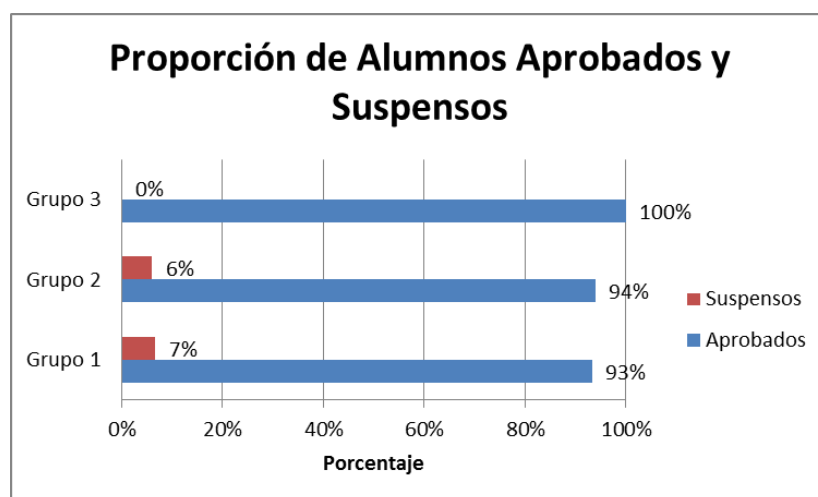


Figura 4.79: Proporción de alumnos aprobados y suspensos en los tres grupos participantes en la validación experimental

Si observamos la Figura 4.79, pudiéramos constatar las conclusiones hechas anteriormente al analizar la Figura 4.78, pues dado que el desempeño de los *Senior-SE* en su rol como docente medido en términos de alumnos suspensos y aprobados en el curso, nos indica que su desempeño mejoró con la introducción de *Promise Framework* para el desarrollo de las clases magistrales, aunque los resultados entre el *Grupo 1* y el *Grupo 2* son muy similares, si se nota una pequeña mejoría, y por su parte los resultados del *Grupo 3* son muy alentadores, ya que aprobaron el 100% de los alumnos.

Sin embargo, para corroborar con más precisión estos datos, se hizo un análisis estadístico de los datos recabados en cada grupo, los cuales se muestran a continuación en la Tabla 4.31.

Tabla 4.31: Medidas estadísticas del análisis de las calificaciones de los grupos participantes en la validación experimental

Grupo	Media	Mediana	Moda	Desv. Std.	Min	Max
Grupo 1	6,24	6,13	5,00	1,42	2,80	9,05
Grupo 2	6,96	6,70	6,60	1,29	3,50	9,80
Grupo 3	9,55	9,8	10,00	0,68	7,50	10,00

Si observamos la *media*, *mediana* y *moda* de los tres grupos, nos damos cuenta que si basamos el desempeño de los *Senior-SE* en estos parámetros, se corrobora nuevamente una mejora en este aspecto, ya que la nota media se incrementó a partir de que se comenzó a utilizar *Promise Framework* en las clases magistrales (*Grupo 2*), así mismo, observando la desviación estándar (*Dev. Std.*) nos percatamos que la desviación de los datos respecto a la media también disminuye.

Por último, para afianzar el análisis de esta variable, se hizo un análisis de la distribución de las calificaciones finales de los tres grupos a partir de un análisis de sus histogramas, que como puede apreciarse en las figuras que se muestran a continuación (ver Figura 4.80, Figura 4.81 y Figura 4.82.), la distribución de las calificaciones del *Grupo 1* y del *Grupo 2*, es bastante similar, hecho que podría corroborar que el uso de únicamente el marco metodológico y el *Modelo Altus* no representó una mejoría notable en el rendimiento de los *Senior-SE*, sin embargo, si observamos el histograma del *Grupo 3*, nos damos cuenta que la distribución de notas es totalmente distinta, presentando una mayor concentración en las notas más altas, y aún las notas más bajas, son bastante buenas (mayor que siete).

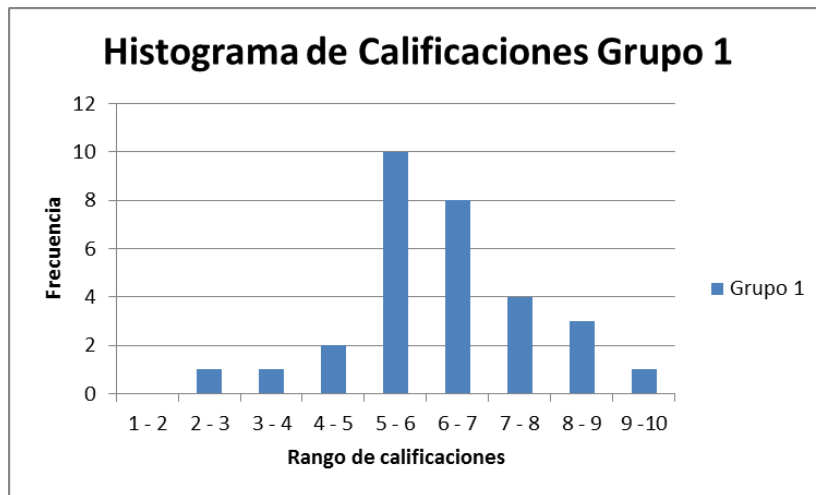


Figura 4.80: Histograma de las calificaciones finales del Grupo 1

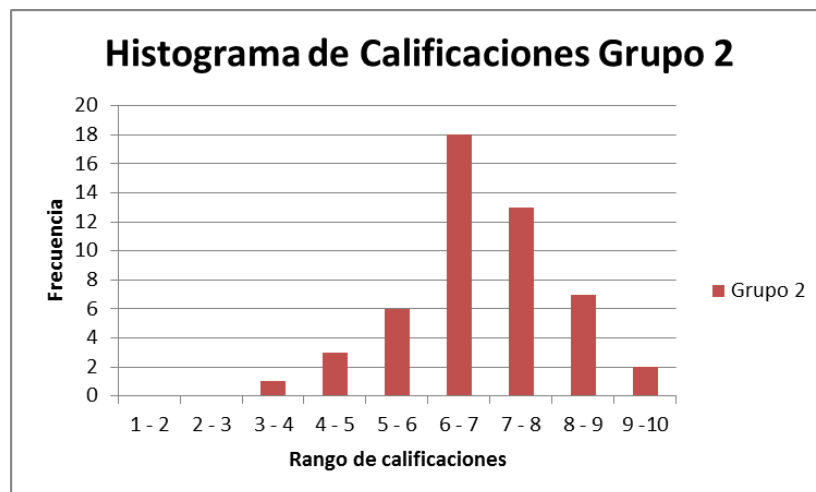


Figura 4.81: Histograma de las calificaciones finales del Grupo 2

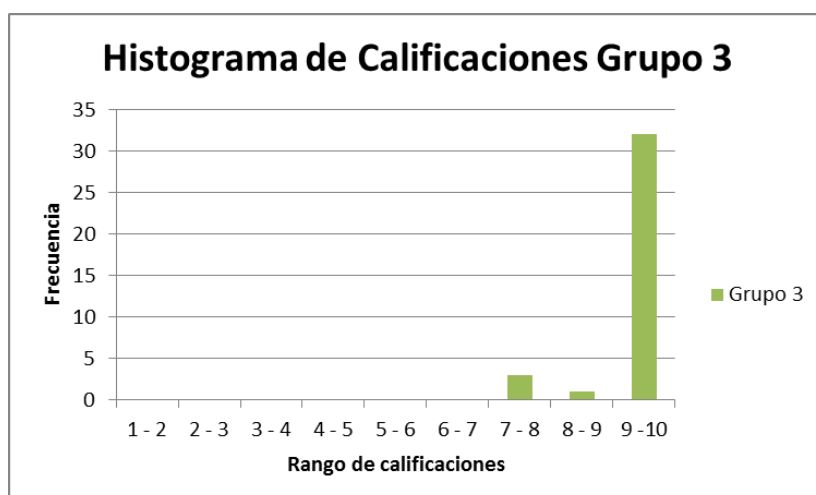


Figura 4.82: Histograma de las calificaciones finales del Grupo 3

Por lo tanto, basados en el análisis realizado, se puede decir que **los datos obtenidos son concluyentes, y nos permiten afirmar que bajo los parámetros definidos el rendimiento de los Senior-SE se mejora gracias a la utilización de Promise Framework**, y que además, dados los resultados obtenidos del análisis de los datos del Grupo 3, se puede concluir que **la introducción de las herramientas del marco tecnológico, para dar soporte al marco metodológico y al Modelo Altus, ayudan también en una mejora del rendimiento**; por lo tanto queda claro, que el mejor desempeño de los Senior-SE se obtiene cuando *Promise Framework* se utiliza de manera integral con todos sus componentes en funcionamiento.

Perspectiva H1.2: Rendimiento de los Junior-SE

El rendimiento de los *Junior-SE* se midió en función de las siguientes variables cuantitativas:

- *Calificación del examen teórico práctico*: Esta calificación se utilizó para valorar el rendimiento individual de los *Junior-SE*.
- *Calificación del proyecto de software*: Esta calificación se utilizó para valorar el rendimiento de los *Junior-SE* trabajando en grupo.

A continuación se presenta el análisis de cada una de estas variables así como las conclusiones.

Calificación del examen teórico-práctico

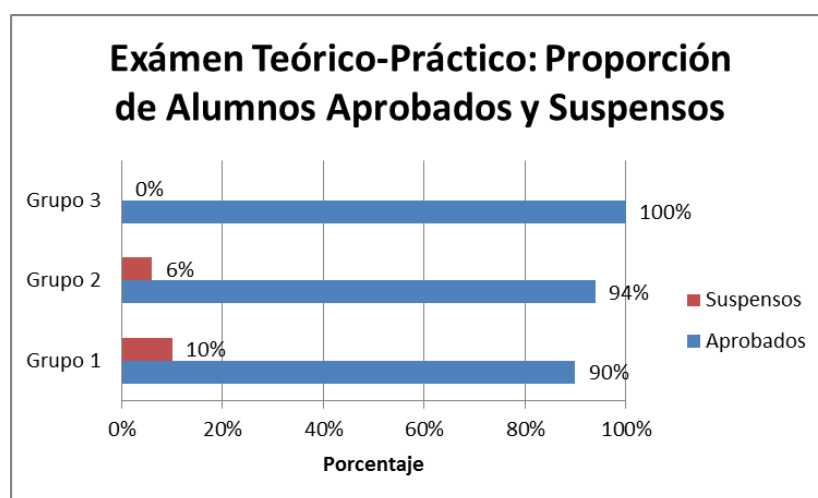


Figura 4.83: Análisis de la proporción de alumnos aprobados y suspensos en el examen teórico-práctico

El primer paso para analizar el rendimiento de los *Junior-SE*, fue observar de manera global el porcentaje de alumnos aprobados y suspensos en el examen teórico-práctico que se les aplicó para valorar su rendimiento a nivel individual. De manera general, como puede verse en la Figura 4.83, el uso de *Promise Framework* muestra indicios de que ayuda a la mejora del rendimiento individual, ya que la proporción de alumnos suspensos disminuye a partir del *Grupo 2*, que aunque la diferencia con el *Grupo 1* quizá no sea muy considerable, se ve claramente un efecto positivo del uso del marco propuesto en esta tesis doctoral, lo que se corrobora aún más, al ver los datos del *Grupo 3*, donde no hubo ningún alumno suspenso.

Si contrastamos los resultados globales de la Figura 4.83 y la Figura 4.84, se puede observar que el desempeño individual y en grupos de los *Junior-SE* es bastante similar, por lo que se puede concluir *a priori* lo mismo que se ha dicho anteriormente, que el uso de *Promise Framework* aumenta el rendimiento de *Junior-SE* medido en términos de cómo se valoró el trabajo que realizaron durante el desarrollo del proyecto de software que se les encomendó.

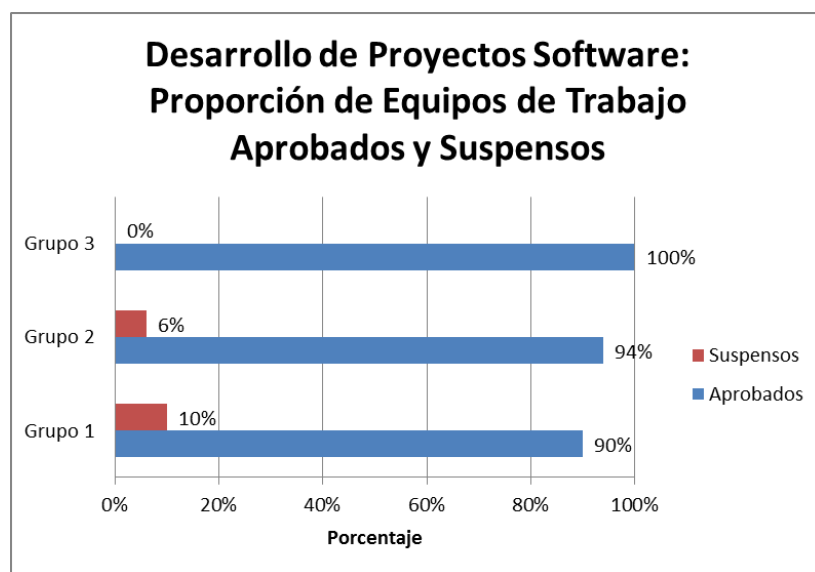


Figura 4.84: Análisis de la proporción de equipos de trabajo aprobados y suspensos en el desarrollo del proyecto de software

Tabla 4.32: Contraste de las medidas estadísticas del análisis de las calificaciones de exámenes y proyectos software desarrollados

Grupo	Examen Teórico-Práctico			Desarrollo de Proyecto Software			Diferencia		
	Media	Mediana	Moda	Media	Mediana	Moda	Media	Mediana	Moda
Grupo 1	6,24	6,13	5,00	5,64	5,88	5,92	0,60	0,25	0,92
Grupo 2	6,96	6,70	6,60	6,71	6,50	6,00	0,25	0,20	0,60
Grupo 3	9,55	9,8	10,00	9,42	9,675	9,90	0,13	0,12	0,10

Para finalizar el análisis de esta variable, se contrastaron las medidas estadísticas del desempeño individual (examen teórico-práctico) con las del desempeño en grupo (desarrollo de proyecto software) con la finalidad de si había alguna diferencia significativa en los datos obtenidos. Tal y como puede observarse, la *media*, *mediana* y *moda* en ambos casos son muy similares, y de hecho como se puede apreciar en la columna de diferencias, el desempeño fue bastante similar, y en los tres casos, fue mejorando conforme se desplegó *Promise Framework* como marco de trabajo.

Por lo tanto, basados en los datos analizados para medir la productividad de los *Junior-SE*, ***se puede concluir que el uso de Promise Framework ayuda a mejorar el rendimiento de los Junior-SE, y que éste se ve incrementado al utilizarse todos los componentes del marco propuesto en esta tesis doctoral en conjunto*** (debido al incremento considerable de la productividad que se observó en el *Grupo 3*).

Conclusiones sobre el análisis de la Hipótesis 1

Una vez expuestos y analizados los datos obtenidos durante la validación de esta tesis doctoral en torno a las variables utilizadas para corroborar H1, ***se puede concluir que partiendo de las evidencias encontradas, el uso de Promise Framework*** como marco para la ejecución de las tareas relacionadas con el desarrollo de un proyecto software, tales como la formación y el entrenamiento, así como la ejecución del plan de proyecto, ***ayuda a aumentar el rendimiento del personal de una organización.***

Comprobación de la Hipótesis 2

Al inicio de este Capítulo la Hipótesis 2 (H2) se formuló de la siguiente manera:

Es posible mejorar la calidad de los productos software mediante la reutilización continua del conocimiento, siempre y cuando el conocimiento necesario para desarrollar un producto se encuentre encapsulado en un artefacto que permita su representación explícita y ayude a gestionar su evolución a través del tiempo, asegurando la consecución de un estadio de madurez que permita generar capital intelectual para una organización.

Por lo tanto, para corroborar H2 y verificar si el uso de *Promise Framework* contribuía a la mejora de la calidad de los productos software a través de la reutilización de conocimiento, se definieron las variables mostradas en la Tabla 4.28. Se asumió que dado que *Promise Framework* tiene dentro de sus objetivos la captura y codificación de conocimiento para su reutilización, y además provee a una organización de las técnicas y mecanismos para hacerlo, el hecho de que una organización utilice *Promise Framework*, asegura que dentro de una organización se promueve la reutilización del conocimiento.

Para comprobar si el uso de *Promise Framework* ayudaba a mejorar la calidad de los productos software, de entre los distintos productos software desarrollados por los *Junior-SE* se analizaron tres: (1) documento de especificación de requisitos (*Req. Doc.*), (2) diagrama de casos de uso (*Use Cases*) y (3) diagrama de clases (*Class Diag.*), de los cuales se analizaron las siguientes variables:

- ***Calificación de productos software:*** La cual se refiere a la calificación que los *Senior-SE* dieron a los productos software desarrollados por los *Junior-SE*. Esta variable se analizó para los tres productos software antes mencionados.
- ***Tiempo de desarrollo:*** Se refiere al número de días que se tardó en desarrollar un producto software. Esta variable se analizó para los tres productos software antes mencionados.
- ***Trazabilidad de los requisitos:*** Esta variable se refiere al porcentaje de requisitos funcionales, definidos en el documento de especificación de

requisitos, que son cubiertos o implementados por un producto software en particular; esta variables se analizó para los diagramas de casos de uso y los diagramas de clases.

En el contexto de esta validación experimental, y para evitar ambigüedades con el término “*calidad de un producto software*”, se tomaron en consideración los siguientes dos conceptos:

- *Producto software*: Es cualquier producto de trabajo que se desarrolle durante cualquiera de las fases del ciclo de vida de desarrollo del software.
- *Calidad de un producto software*: La calidad de un producto software estará dada por la calificación que le otorgue un *Senior-SE*; en el caso del documento de requisitos la calificación se dará en función de la valoración que haga un *Senior-SE* de la claridad con la que estén redactados los requisitos de acuerdo a su criterio como experto; en el caso de los diagramas de caso de uso y de clases, la calificación se dará en función de la claridad con la que un diagrama describa el funcionamiento de un sistema de software, así como del porcentaje de requisitos funcionales que se cubran o implementen en un diagrama, del total de requisitos de este tipo definidos en el documento de especificación de requisitos (*trazabilidad de los requisitos*).

A continuación se presenta el análisis de las variables definidas para corroborar H2; cabe destacar que los resultados que se presentan fueron obtenidos a partir del análisis del trabajo realizado durante las tres fases de la validación experimental por los equipos de trabajo, conformados por al menos cuatro *Junior-SE* cada uno, que se formaron en cada una de las fases de validación. En total se definieron once equipos de trabajo en cada una de las fases, los cuales se distinguen en las gráficas que se muestran a continuación como:

- *Grupo 1*: Resultados del trabajo realizado por los equipos de la *Fase 1*.
- *Grupo 2*: Resultados del trabajo realizado por los equipos de la *Fase 2*.
- *Grupo 3*: Resultados del trabajo realizado por los equipos de la *Fase 3*.

Análisis de la variable “calificación de los productos software”

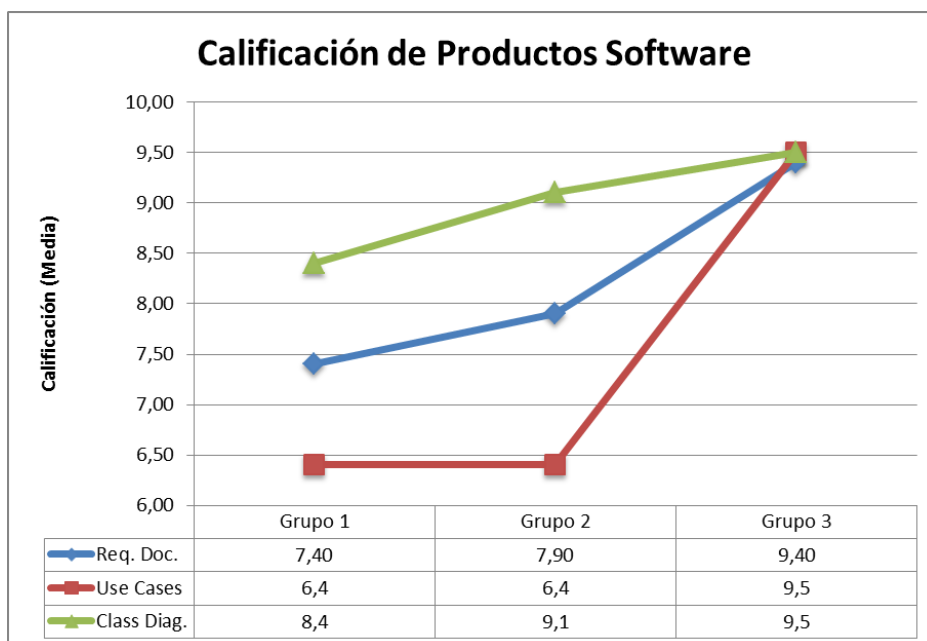


Figura 4.85: Resultados del análisis de la variable “Calificación de los Productos Software”

Para el análisis de esta variable, y poder contrastar de manera global los datos recolectados, de entre las medidas de tendencia central existentes, debido a que el número de datos recolectados era pequeño y esta variable tuvo valores continuos, se eligió la *media aritmética* para analizar la evolución de las calificaciones de los productos de software analizados durante las tres fases de validación. Como puede verse en la Figura 4.85, la calidad de los productos software se incrementó durante el desarrollo de las tres fases de validación, pudiéndose observar que la mejoría entre los productos desarrollados por el *Grupo 1* y el *Grupo 2* no es demasiado significativa, lo que muestra indicios que la introducción del marco metodológico y del *Modelo Altus de Promise Framework*, si ayuda a mejorar la calidad de los productos software, pero no de una manera significativa; sin embargo, cuando analizamos los resultados del *Grupo 3*, se puede constatar el claro beneficio que tuvo la introducción de las herramientas tecnológicas de *Promise Framework*, por lo que dados los resultados obtenidos, se tienen indicios para decir que por un lado el uso integral de todos los componentes de *Promise Framework* ayuda a la mejora de la calidad de los productos software, y por otro lado, se puede decir que dados los resultados obtenidos, hay indicios de que el hecho de utilizar herramientas tecnológicas

debidamente definidas para dar soporte al desarrollo de productos software, ayuda también a mejorar la calidad de los productos software que se desarrollan.

Tabla 4.33: Desviaciones estándar de la variable “Calificación de Productos Software”

Producto Software	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3
Documento de Requisitos	2,39	1,57	0,50
Diagrama de Casos de Uso	2,91	1,64	0,69
Diagrama de Clases	1,57	1,04	0,39

Para reforzar el análisis de los datos, se observó adicionalmente la dispersión de las calificaciones respecto al punto de equilibrio de las mismas utilizando la *desviación estándar*, para de esta forma poder analizar la dispersión de los datos respecto al valor de la media, cuanto mayor es el valor de la desviación estándar más dispersos se encuentran los datos y por tanto más dispersa se encontraría la calidad de los productos software desarrollados, que para fines de la comprobación de H2, interesa que la dispersión de la media de las calificaciones sea pequeña, pues ese hecho denotaría que los productos desarrollados tienen una calidad más homogénea. Como puede verse en la Tabla 4.33, la desviación estándar de los datos fue decreciendo a lo largo de las tres fases de validación, obteniendo su valor más bajo en el *Grupo 3*, justo el que hizo uso de todos los componentes de *Promise Framework* para el desarrollo de los productos software analizados; por tanto puede decirse que hay indicios para decir que el uso integral de todos los componentes de *Promise Framework*, ayuda a conseguir que la calidad de los productos software sea más homogénea.

Análisis de la variable “tiempo de desarrollo”

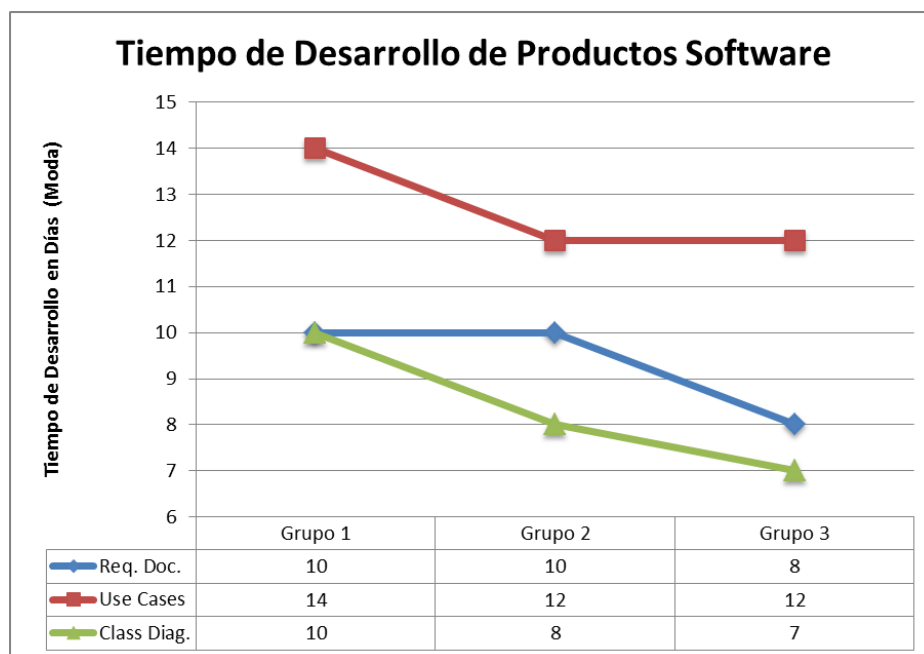


Figura 4.86: Resultados del análisis de la variable “Tiempo de Desarrollo”

Otro parámetro interesante para analizar cuando se habla de calidad de los productos software, es el tiempo que se requiere para desarrollarlos, dado que en la industria del software, invertir poco tiempo en el desarrollo de un producto no siempre implica obtener una mayor calidad; sin embargo, al igual que en otros sectores industriales, el del software está interesado también en poder conseguir un equilibrio entre la reducción del tiempo de desarrollo sin el sacrificio de la calidad deseada. Es por ello, que para la validación de esta tesis doctoral, se decidió analizar el tiempo que le tomaba a los *Junior-SE* desarrollar un producto software.

Para el análisis de esta variable, debido a que el número de datos recolectados era pequeño y esta variable tuvo valores discretos, de entre las medidas de tendencia central existentes se eligió utilizar la *moda*, ya que era de interés en el análisis de esta variable observar cuál era el número de días más recurrente en el que los equipos de trabajo de cada una de las fases de validación había sido capaz de desarrollar un producto software. Cabe destacar que para el desarrollo de cada producto software se definió un plazo máximo de la siguiente manera: diez días para el documento de requisitos, quince días para el diagrama de casos de uso y diez días para el diagrama de clases.

En la Figura 4.86 se presenta un resumen de la *moda* obtenida en el desarrollo de cada uno de los productos software analizados en cada una de las tres fases de la validación de esta tesis doctoral. Como puede observarse, el tiempo de desarrollo del *Grupo 1* y del *Grupo 2* son bastante similares, sin embargo, la diferencia la vuelve a marcar el *Grupo 3*, por lo que se puede decir que hay indicios que muestran que el uso de *Promise Framework* ayuda a disminuir el tiempo de desarrollo, y que comparado con los resultados del análisis de la variable anterior, dicha disminución del tiempo de desarrollo no afecta la calidad de los productos software desarrollados.

Análisis de la variable “trazabilidad de los requisitos”

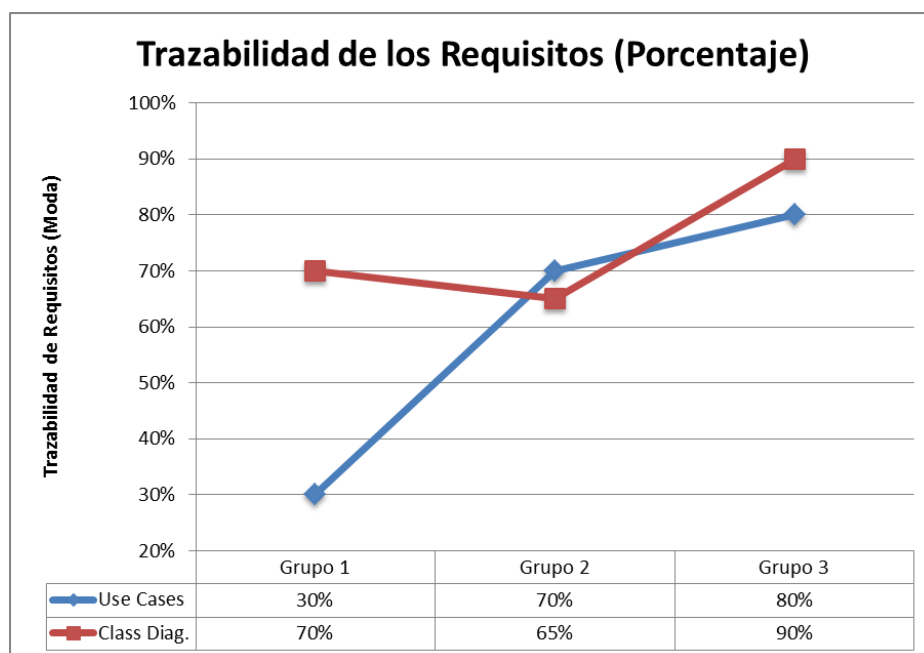


Figura 4.87: Resultados del análisis de la variable “Trazabilidad de los Requisitos”

La trazabilidad de los requisitos es otro parámetro de interés al hablar de calidad de los productos software, ya que mientras más requisitos se cubran o implementen en un modelo, mayor será el grado de cumplimiento con los requisitos definidos para el desarrollo de un sistema software, por tanto, para la validación de esta tesis doctoral se analizó si el uso de *Promise Framework* ayudaba a aumentar la trazabilidad de los requisitos medida en función del número de requisitos funcionales que son cubiertos o implementados por un producto software en particular.

De entre las medidas de tendencia central existentes, al igual que en la variable anterior, para el análisis de la trazabilidad de los requisitos se decidió utilizar la *moda*, con la finalidad de conocer cuál era el porcentaje de cobertura de requisitos funcionales más recurrente en los productos software desarrollados por los *Junior-SE*.

En la Figura 4.87 se muestra el resumen de los resultados obtenidos del análisis de la *moda* de esta variable. Como puede observarse los resultados obtenidos son peculiarmente distintos para los dos productos software analizados. Por un lado, en el desarrollo de diagramas de casos de uso, se ve una notable mejoría en la trazabilidad de los requisitos obtenida con la introducción del uso de *Promise Framework* en el *Grupo 2*, y entre el *Grupo 2* y el *Grupo 3* la mejora no es tan significativa, aunque el hecho de que aumente, es un signo positivo de la introducción del marco tecnológico como soporte para el desarrollo de este producto software. Por otro lado, en el caso del diagrama de clases, se observa un comportamiento similar al de las dos variables anteriores, la diferencia entre el *Grupo 1* y el *Grupo 2* no es muy significativa, pero la trazabilidad de los requisitos se ve incrementada grandemente en el *Grupo 3* con la introducción del uso de *Promise Framework* en su totalidad. Por lo tanto, se puede decir, que dados los resultados obtenidos, el uso de *Promise Framework* ayuda a mejorar la trazabilidad de los requisitos, pero que los mejores resultados se obtendrán, si se hace uso de todos sus componentes.

Conclusiones sobre el análisis de la Hipótesis 2

Dada las evidencias encontradas en el análisis de los datos recolectados para corroborar la validez de H2 se puede decir que hay datos que permiten afirmar que el uso integral de todos los componentes de *Promise Framework*, ayuda no solo a mejorar la calidad de los productos software en término de las variables analizadas, sino que además ayuda a conseguir que la calidad de los productos sea más homogénea, por lo tanto, ***a partir del análisis de las variables definidas para comprobar la validez de esta hipótesis, se puede concluir que H2 es verdadera y que hay indicios para afirmar que el uso de Promise Framework ayuda a mejorar la calidad de los productos software.***

Comprobación de la Hipótesis 3

Al inicio de este Capítulo la Hipótesis 3 (H3) se formuló de la siguiente manera:

Es posible ayudar a una organización a cumplir sus objetivos estratégicos a través de la gestión de su conocimiento mediante un sistema de memoria transaccional, si para el desarrollo de sus proyectos, se incorpora una estrategia de trabajo que permita alinear cada tarea realizada, y los activos de conocimiento asociados a ésta, con dichos objetivos.

Por lo tanto, para corroborar H3 y verificar si el uso de *Promise Framework* contribuía para que una organización cumpliera con sus objetivos estratégicos, se definieron las variables mostradas en la Tabla 4.28, que para llevar a cabo su análisis, se utilizaron como criterio para corroborar la validez de H3, los cuatro objetivos estratégicos definidos en la *Fase 2* de la validación (ver Tabla 4.12), y cuyo grado de cumplimiento se valoró para cada una de las tres fases de esta validación. Cabe recordar, que dichos objetivos estratégicos se definieron como parte del despliegue de *Promise Framework*, y fueron utilizados en la *Fase 2* y la *Fase 3* de esta validación experimental, sin embargo, para corroborar H3, y dado que de la *Fase 1* se contaba con datos suficientes para nutrir a las variables definidas para corroborar el cumplimiento de cada objetivo, el análisis de éstos se hizo de manera retrospectiva para las tres fases de validación tal y como se describe a continuación.

Análisis del cumplimiento del objetivo estratégico 1

En la Tabla 4.12 el *objetivo estratégico 1 (OE1)* se presentó de la siguiente forma:

OE1: Mejorar la competitividad de los equipos de trabajo.

Objetivo para el cuál se definieron las siguientes variables como controladores de calidad:

- *Calificación de los productos software:* La cual ya se ha descrito anteriormente.
- *Trazabilidad de los requisitos:* La cual ya se ha descrito anteriormente.
- *Tiempo de desarrollo:* La cual ya se ha descrito anteriormente.

- *Número revisiones*: La cual se refiere al número de veces que un *Senior-SE* revisó el trabajo realizado por los *Junior-SE* para el desarrollo de un producto software concreto.

Dado que en la comprobación de H1 y H2 ya se han mostrados los datos recolectados para el análisis de las primera tres variables, a continuación se muestran los resultados obtenidos de la variable “*número de revisiones*”.

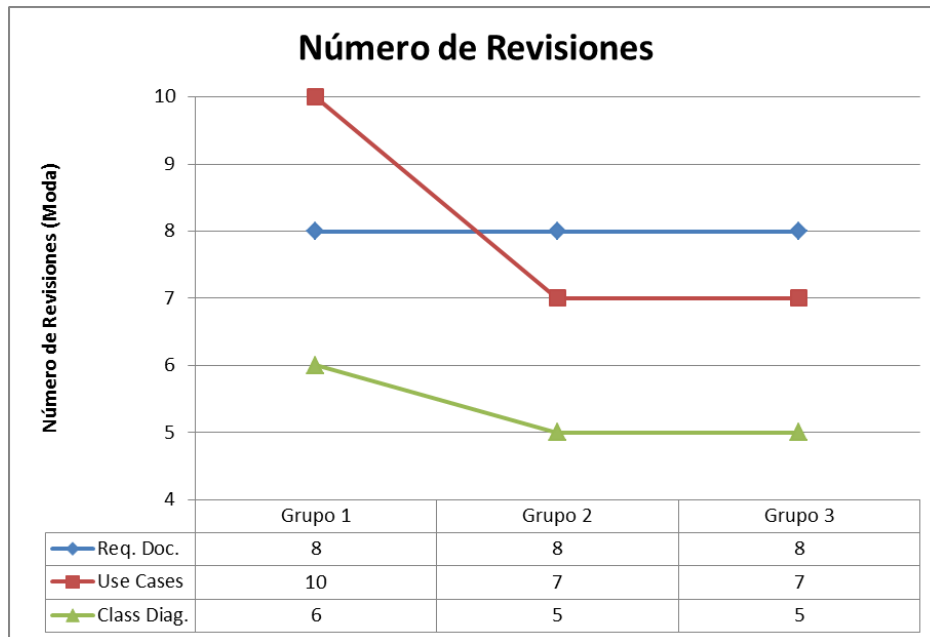


Figura 4.88: Resultados del análisis de la variable “Número de Revisiones”

Para el análisis de esta variable, debido a que el número de datos recolectados era pequeño y esta variable tuvo valores discretos, de entre las medidas de tendencia central existentes se eligió utilizar la *moda*, ya que era de interés en el análisis de esta variable observar cuál era el número de revisiones más recurrente en solicitado por los equipos de trabajo de cada una de las fases de validación durante el desarrollo de un producto software. Si observamos la Figura 4.88, podemos observar que la *moda* en el número de revisiones es bastante homogénea entre las tres fases, con excepción del diagrama de casos de uso donde el número de revisiones fue mayor en el *Grupo 1*. De acuerdo a los datos obtenidos, quizá no hay evidencias suficientes para asegurar que el número de revisiones disminuye con el uso de *Promise Framework*, ya que de acuerdo a las evidencias encontradas, parece ser que el grado de complejidad implícito en el desarrollo de cada producto software pudiera estar afectando, por

lo que a reserva de hacer un análisis más exhaustivo de esta variable y su comportamiento, se puede inferir que el uso de *Promise Framework* disminuye el número de revisiones sin afectar la calidad pero los resultados obtenidos no son concluyentes.

Por tanto, haciendo un contraste de las cuatro variables definidas como controladores de calidad para este objetivo estratégico, se puede decir que partiendo de los resultados encontrados, ***hay indicios de que este objetivo estratégico se cumple pero no en su totalidad, debido a que para la variable “número de revisiones” no se encontraron resultados concluyentes.***

Análisis del cumplimiento del objetivo estratégico 2

En la Tabla 4.12 el *objetivo estratégico 2 (OE2)* se presentó de la siguiente forma:

OE2: Mejorar la productividad de los equipos de trabajo.

Objetivo para el cuál se definieron las siguientes variables como controladores de calidad:

- *Calificación de productos software:* La cuál ya se ha descrito anteriormente.
- *Tiempo de desarrollo:* La cual ya se ha descrito anteriormente.
- *Número de sesiones de tutorías presenciales:* Esta variable se refiere al número de veces que un equipo de trabajo solicitó una tutoría presencial a alguno de los *Senior-SE*.

Como el análisis de los resultados de las dos primeras variables empleadas como controladores de calidad de este objetivo estratégico ya se han descrito anteriormente, a continuación se muestran los resultados del análisis de la variable *“número de sesiones presenciales”*.

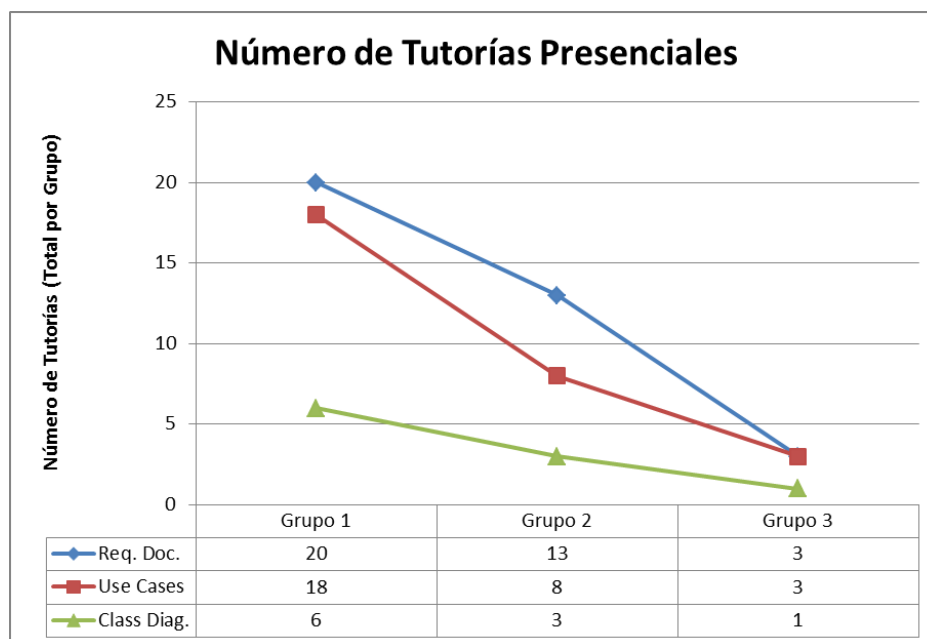


Figura 4.89: Resultados del análisis de la variable “Número de Tutorías Presenciales”

En la Figura 4.89 se muestra el número total de tutorías presenciales que fueron solicitadas por los equipos de trabajo de *Junior-SE* durante el desarrollo de cada uno de los productos software analizados a lo largo de la validación de esta tesis doctoral. Dónde puede observarse que el número de este tipo de tutorías, se disminuyó con la introducción del uso del *Promise Framework* en el *Grupo 2*, pero que se reduce notablemente en el *Grupo 3*, cuando se introduce el soporte de las herramientas del marco tecnológico. A este respecto, se puede decir, que hay indicios para sugerir que el uso de *Promise Framework* ayuda a disminuir el número de sesiones de tutoría presencial, y que sin duda el uso de todos sus componentes, reduce el número de este tipo de tutorías grandemente.

En términos de productividad, los datos del número de tutorías presenciales no son significativos, sin embargo, cuando los contrastamos con las otras dos variables utilizadas como controlador de calidad para este objetivo estratégico, el tiempo de desarrollo y la calificación de los productos software, se observa que, con la introducción de *Promise Framework*, el tiempo necesario para desarrollar un producto software disminuye, así como el número de veces que un *Junior-SE* acude a un *Senior-SE* en búsqueda de ayuda para desarrollar un producto software en particular, y la calidad del mismo, no se ve afectada, por lo tanto, se puede decir, que **la productividad aumenta, ya que se invierte menos**

tiempo en el desarrollo de un producto (incluyendo horas de trabajo y horas de tutoría) y la calidad del producto no se ve comprometida.

Análisis del cumplimiento del objetivo estratégico 3

En la Tabla 4.12 el *objetivo estratégico 3 (OE3)* se presentó de la siguiente forma:

OE3: Aumentar la satisfacción del cliente.

Objetivo para el cuál se definieron las siguientes variables como controladores de calidad:

- *Calificación de productos software:* La cuál ya se ha descrito anteriormente.
- *Tiempo de desarrollo:* La cual ya se ha descrito anteriormente.
- *Número de revisiones:* La cual ya se ha descrito anteriormente.

Desde la perspectiva de que un producto software al final tiene que satisfacer los requerimientos de un cliente, se definió este objetivo estratégico bajo la suposición de que un cliente estará satisfecho si el producto que requiere se entrega a tiempo y con la calidad deseada, es por ello que en este objetivo estratégico se han incluido las dos primeras variables como controladores de calidad, y la tercera, ha sido introducida como un control adicional para saber si el número revisiones influía en las otras dos variables.

Si analizamos los resultados presentados anteriormente, podemos observar como la *calificación de los productos software* (Figura 4.85) no se ve afectada negativamente por la disminución del tiempo de desarrollo (Figura 4.86), así como tampoco por la disminución del número de tutorías presenciales (Figura 4.89), por tal motivo, se puede decir, que dados los resultados obtenidos a partir de los datos recolectados para las variables utilizadas como controladores de calidad de este objetivo estratégico, ***la satisfacción del cliente vista desde la perspectiva descrita, aumenta gracias al uso de Promise Framework, y que sin duda los mejores resultados se obtienen del uso integral de todos sus componentes.***

Análisis del cumplimiento del objetivo estratégico 4

En la Tabla 4.12 el *objetivo estratégico 4 (OE4)* se presentó de la siguiente forma:

OE4: Mejorar la calidad de los cursos de formación.

Objetivo para el cuál se definieron las siguientes variables como controladores de calidad:

- *Porcentaje de alumnos aprobados:* La cuál ya se ha descrito anteriormente.
- *Porcentaje de alumnos suspensos:* La cuál ya se ha descrito anteriormente.
- *Calificación del desempeño docente:* La cuál ya se ha descrito anteriormente.

La calidad de los cursos de formación, se valoró bajo el supuesto de que un curso de calidad alta, sería aquél en el que más al menos el 80% de los alumnos aprobaran y en donde el docente obtuviera una calificación de su desempeño mayor o igual a 3,5.

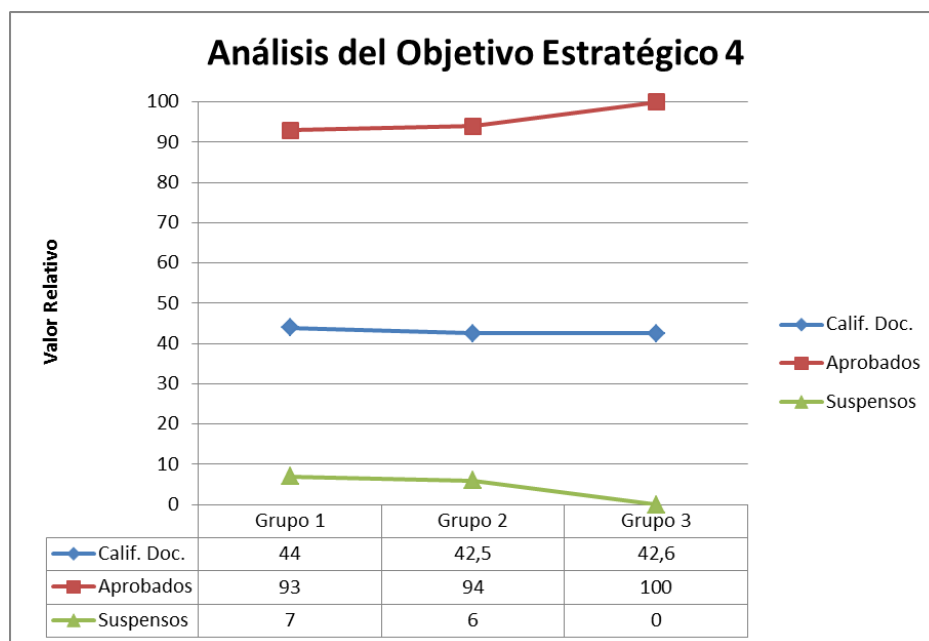


Figura 4.90: Análisis del comportamiento de los controladores de calidad del objetivo estratégico 3

En la Figura 4.90, se muestran los resultados de los datos recolectados para las variables utilizadas como controladores de calidad de este objetivo estratégico, los cuales se han ajustado para poder crear la gráfica, multiplicando por diez el valor de la *calificación del desempeño docente (Calif. Doc)*, y poniendo el número

de alumnos aprobados (*Aprobados*) y el número de alumnos suspensos (*Suspensos*) en un valor porcentual (se ha omitido poner el símbolo de porcentaje).

Como puede observarse, este objetivo estratégico se cumple por completo en todas las fases de la validación experimental, incluso en la *Fase 1* donde puede verse que los resultado del *Grupo 1* cumplen con la definición de “*curso de calidad*” definida anteriormente, por lo tanto, en lo que respecta a este objetivo estratégico, puede decirse que de acuerdo a las evidencias encontradas en el análisis de los datos recolectados durante la validación, ***no hay indicios que apunten a que el uso de Promise Framework afecte de manera relevante a la calidad de un cursos de formación, sin embargo, hay que destacar, que si contrastamos los resultados de las variables utilizadas como controladores de calidad de este objetivo estratégico, con los resultados de la variable calificación de los productos software, pudiera llevarnos a sugerir que quizá habría que ampliar la definición de lo que es un “curso de calidad”, e incorporar el análisis de otras variables para valorar el efecto que tiene el uso de Promise Framework, sin embargo, ya que el concepto de lo que es un “curso de calidad” se estableció desde el inicio de la validación de esta tesis doctoral, no se quiso alterar dicho supuesto, por lo que ese análisis ha quedado fuera del alcance de esta tesis doctoral.***

4.4.2 Conclusiones del Análisis Cuantitativo

Una vez presentados los resultados del análisis de las variables cuantitativas definidas para la comprobación de las hipótesis de partida planteadas en esta tesis doctoral, y la comprobación de la validez de todas ellas, se considera que dentro del contexto en el que se ha llevado a cabo la validación experimental hay indicios suficientes para afirmar que el uso de *Promise Framework* puede aportar grandes beneficios a una organización de desarrollo de software para el desarrollo con éxito de sus proyectos, ya que a partir de la validación del marco metodológico y tecnológico propuesto en esta tesis doctoral, se han encontrado evidencias que permiten corroborar que el uso de *Promise Framework*:

- Ayuda a mejorar el rendimiento de los miembros de una organización (H1).

- Ayuda a mejorar la calidad de los productos software (H2).
- Ayuda a disminuir el tiempo de desarrollo de los productos software, sin que ello implique una reducción de la calidad de los mismos (H2).
- Ayuda a mejorar la trazabilidad de los requisitos funcionales de un sistema software (H2).
- Ayuda a las organizaciones en la consecución de sus objetivos estratégicos, ofreciendo mecanismo para monitorizar el grado de cumplimiento de los mismos (H3).

4.4.3 Valoración de los Instrumentos y Herramientas Utilizados Durante la Validación

Adicionalmente al análisis cuantitativo para la comprobación de las hipótesis de partida de esta tesis doctoral, se presenta a continuación un análisis de la valoración realizada sobre los distintos instrumentos y herramientas utilizados por los *Junior-SE* a lo largo de las tres fases de validación como soporte para el desarrollo de proyectos de software así como durante las clases magistrales, y que tal y como se mencionó anteriormente, su efectividad y utilidad fue valorada mediante encuestas que se aplicaron al final de cada fase de validación.

Análisis de la encuesta sobre mecanismos de creación y compartición de conocimiento

Esta encuesta, la cual se aplicó al final de la *Fase 1* y se mostró anteriormente en la Tabla 4.1, tuvo el objetivo de identificar aquellas las prácticas y mecanismos que los *Junior-SE* empleaban de manera cotidiana para crear activos de conocimiento explícito, los resultados más significativos se presentan a continuación.

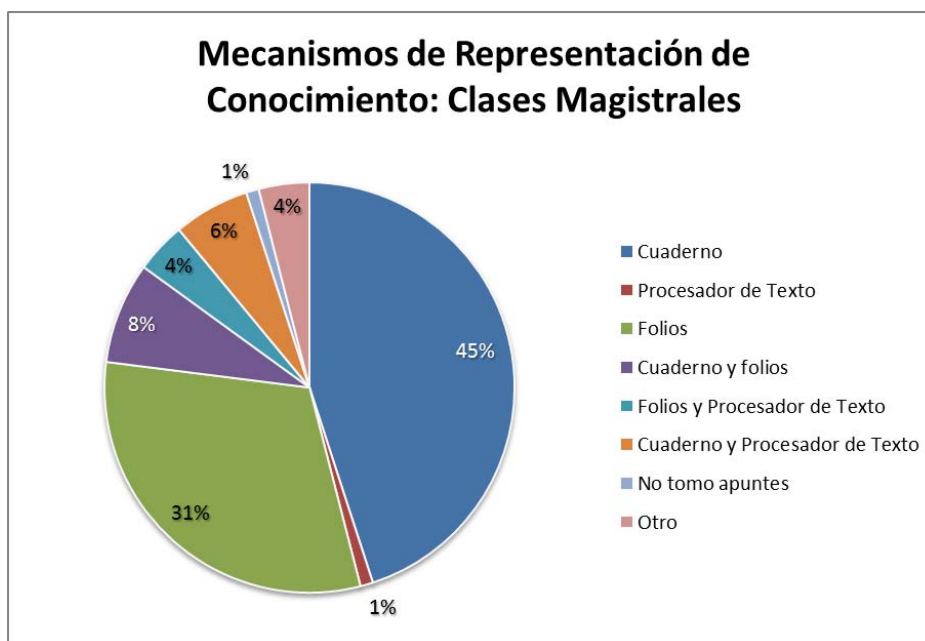


Figura 4.91: Mecanismos de representación de conocimiento tácito utilizados durante las clases magistrales en la Fase 1

Como puede verse en la Figura 4.91, durante la *Fase 1*, donde no se contó con ningún soporte tecnológico, el mecanismo más utilizado fue el *cuaderno* (45%), seguido de los *folios organizados dentro de una carpeta* (31%). Fue peculiar ver en los resultados de esta encuesta, que solo el 1% de los *Junior-SE* llevaba su ordenador portátil a clase para tomar apuntes, pero que por otra parte el 10% de los *Junior-SE* tenían el hábito de tomar apuntes en un cuaderno o en folios, y después los pasaban en limpio utilizando un procesador de texto. Estos resultados dieron indicios de que los medios tradicionales, como el cuaderno y los folios, son los mecanismos preferidos por los *Junior-SE*, motivo por el cual se propuso utilizar en la *Fase 2* un cuaderno para la creación de las bitácoras de trabajo. Como dato curioso, los *Junior-SE* que respondieron que no tomaban apuntes en clase, o que utilizaban otro mecanismo, el 90% de ellos respondió que sacaba fotocopias de los apuntes de algún compañero, eso podría dar indicios de que se fomenta la reutilización de conocimiento, pero como otros factores como el hecho de si un alumno es más o menos disciplinado durante el curso, da pie a pensar en la posibilidad de desarrollar en el futuro un estudio más profundo a este respecto.

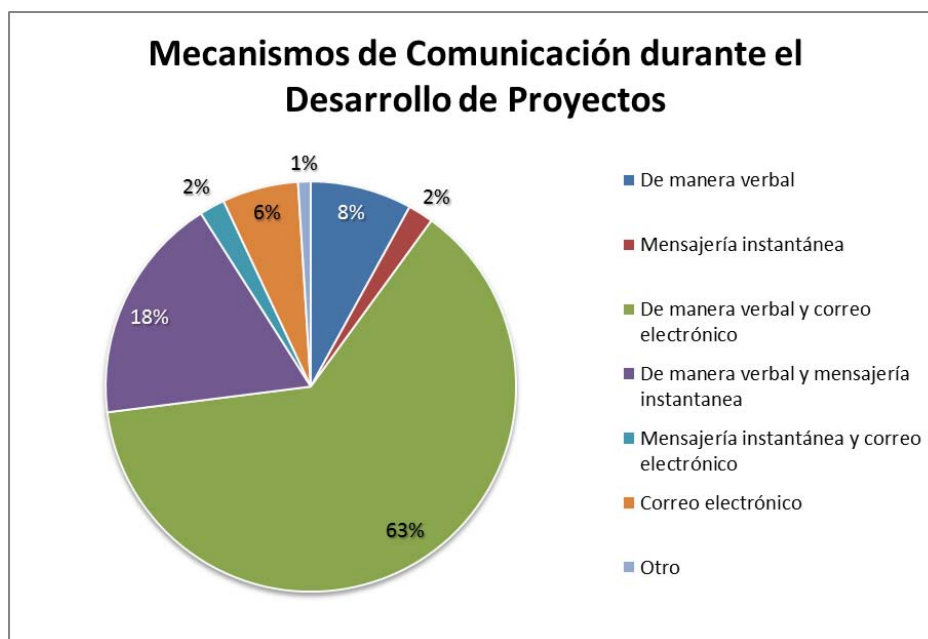


Figura 4.92: Mecanismos de comunicación utilizados durante el desarrollo de proyectos en la *Fase 1*

Como puede verse en la Figura 4.92, al momento de trabajar en el desarrollo de proyectos, los *Junior-SE* de la *Fase 1*, a los cuales no se les sugirió el uso de ningún mecanismo para comunicarse entre sí, utilizaron de manera más habitual la comunicación verbal (en persona o por teléfono) complementada con el uso del correo electrónico (63%), siendo aquellos que solo se comunicaban de manera verbal y sin el uso de ninguna tecnología, únicamente el 8% de todos los *Junior-SE*. Estos resultados nos sugieren que a pesar de que no se sugiera el uso de ninguna tecnología de comunicación concreta, el uso de las mismas es ya una práctica habitual, por lo que éstos resultados se tomaron en cuenta para la definición del uso de foros de discusión para la *Fase 3* de la validación; no se optó por el uso del correo electrónico por el hecho de que se pretendía tener un medio de comunicación similar al correo electrónico, pero que fomentara la colaboración entre los *Junior-SE*.

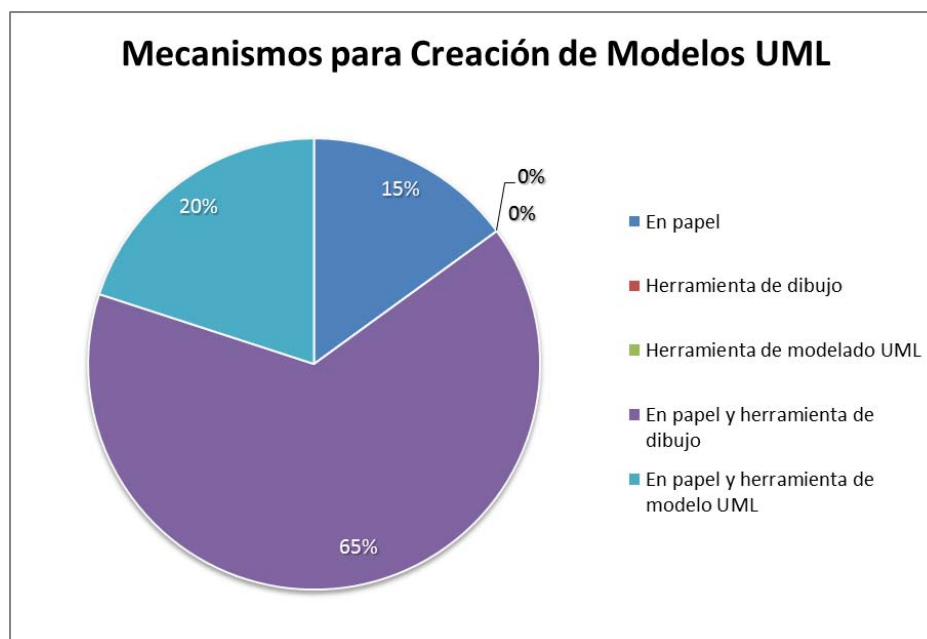


Figura 4.93: Mecanismos para la creación de Modelos UML durante la Fase 1

Por último en lo que respecta a esta encuesta, se muestran en la Figura 4.93, los resultados sobre la consulta de los mecanismos utilizados para crear los modelos UML que se les pidió realizar a los *Junior-SE*, es destacable el hecho de que ninguno utilizó únicamente una herramienta de dibujo o una herramienta de modelado UML, si no que por el contrario, todos los *Junior-SE* primero hicieron sus diagramas en papel, y después, la gran mayoría (85%) paso en limpio sus diagramas utilizando bien una herramienta de dibujo genérica (65%) o bien una herramienta especializada en la creación de diagramas con UML (20%). Por lo que se puede inferir que los *Junior-SE*, a pesar de que no se les pidió utilizar ninguna herramienta en concreto, la gran mayoría optó por utilizar alguna herramienta informática para plasmas de mejor manera sus modelos UML, hecho que motivo la definición del uso de una herramienta estándar por parte de todos los *Junior-SE* en la Fase 3.

Análisis de la encuesta sobre la utilidad de las bitácoras de trabajo

Esta encuesta se aplicó al final de la *Fase 2* con el objetivo de conocer el uso que se había hecho de las bitácoras de trabajo que se propusieron como herramienta de soporte para el desarrollo de los proyectos (ver Tabla 4.6). Los resultados más relevantes se muestran a continuación.

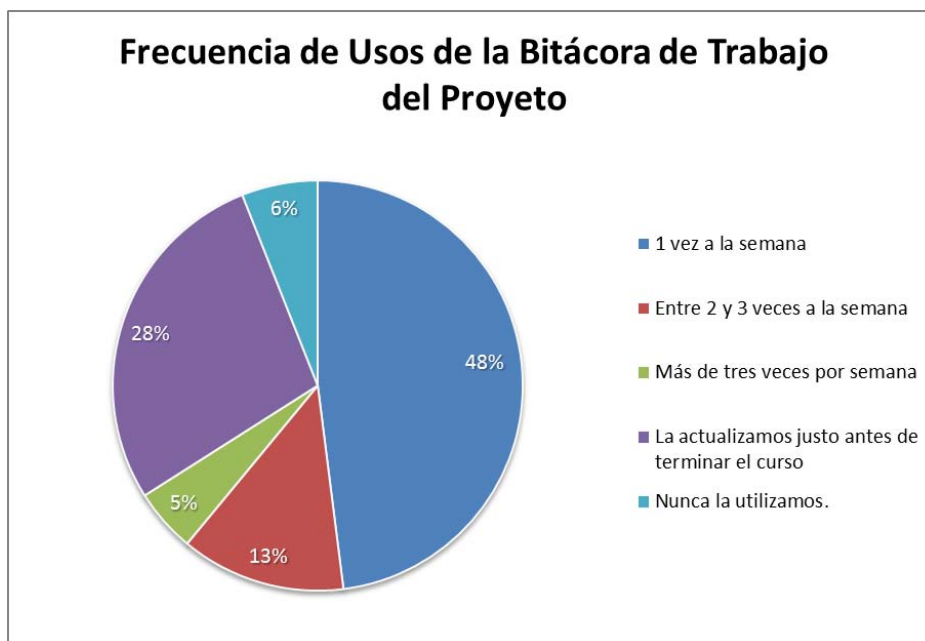


Figura 4.94: Frecuencia de uso de las bitácoras de trabajo del proyecto durante la *Fase 2*

Como se puede ver en la Figura 4.94, el uso de las bitácoras de trabajo no fue malo, sin embargo no fue el que se planteó como objetivo al inicio de la *Fase 2* que era que esta bitácora se actualizada más de tres veces por semana. Sin embargo los resultados son alentadores, porque en total se puede observar que más de la mitad (66%) de los *Junior-SE* utilizaban la bitácora de trabajo del proyecto con frecuencia, y que el objetivo de transmitir la importancia de las buenas prácticas de representación explícita del conocimiento habían tenido aceptación entre los participantes de la *Fase 2*, es destacable también que el 28% de los *Junior-SE* dejaron todo para el último momento, y ese hecho junto con el 48% que solo la actualizó una vez a la semana, hace pensar que quizá el uso de un mecanismo manual, como un cuaderno, para ir generando una bitácora de todo el proyecto no sea el mecanismo más adecuado; es por ello que para el despliegue de la *Fase 3* se sistematizaron varias tareas, como la monitorización de activos de conocimiento (uso, creación y modificación), la actividad en los

foros de discusión y la gestión de la configuración de los activos de los proyectos, como medio para conocer detalles sobre el tiempo que se le dedicó al desarrollo de los proyectos y poder recopilar datos sobre el ciclo de vida de los proyectos de una manera poco intrusiva.

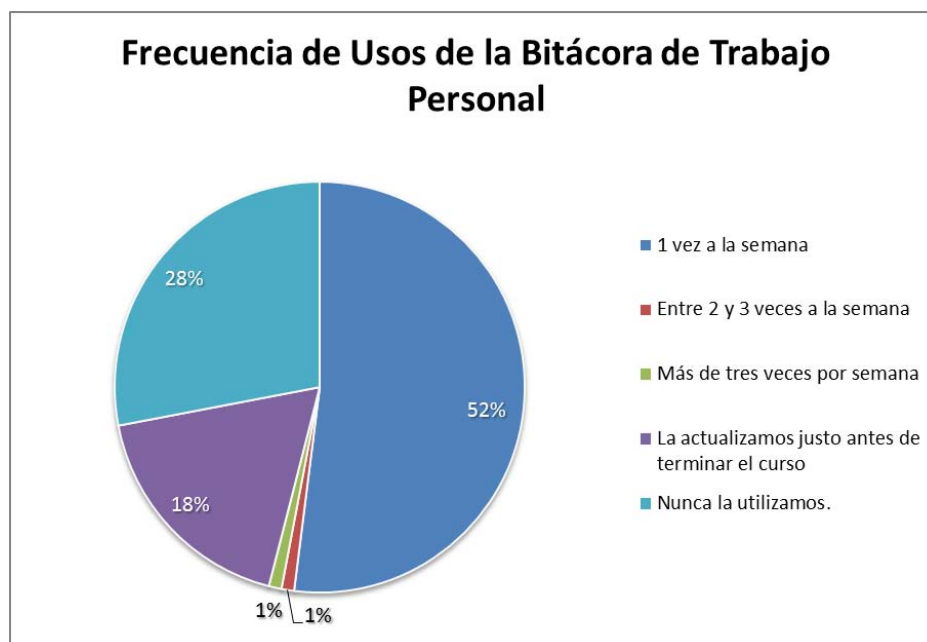


Figura 4.95: Frecuencia de uso de las bitácoras de trabajo personales durante la Fase 2

En cuanto a las bitácoras de trabajo personal cabe destacar que su uso durante la Fase 2 fue voluntario, pues la intención era transmitir la importancia que tenía llevar un control de las actividades personales, así como la importancia de representar de manera explícita parte del *know-how* personal. Como puede verse en la Figura 4.95 la idea tuvo una buena acogida entre los *Junior-SE*, ya que más de la mitad (54%) la utilizó con cierta frecuencia; sin embargo, también puede ver que la medida no fue utilizada por poco más de la cuarta parte de los participantes de la Fase 2, y el 18% comentó haberla actualizado en el último momento, estos datos hace replantearse la forma de fomentar este tipo de actividades, por un lado, una propuesta que se aplicó en la Fase 3 fue la automatización de la monitorización de la actividad de los *Junior-SE* en el uso, creación y modificación de activos de conocimiento y activos de proyecto, y otra fue la promoción del uso de foros y blogs como medio para educir conocimiento tácito y dejarlo representado de manera explícita.

Análisis de la encuesta sobre la utilidad de herramientas tecnológicas para la creación, uso y compartición de conocimiento

Al final de la *Fase 3* se aplicó una encuesta con la finalidad de conocer la frecuencia de uso de las herramientas tecnológicas propuestas para la creación, uso y compartición de conocimiento (ver Tabla 4.8); los resultados más relevantes se presentan a continuación.

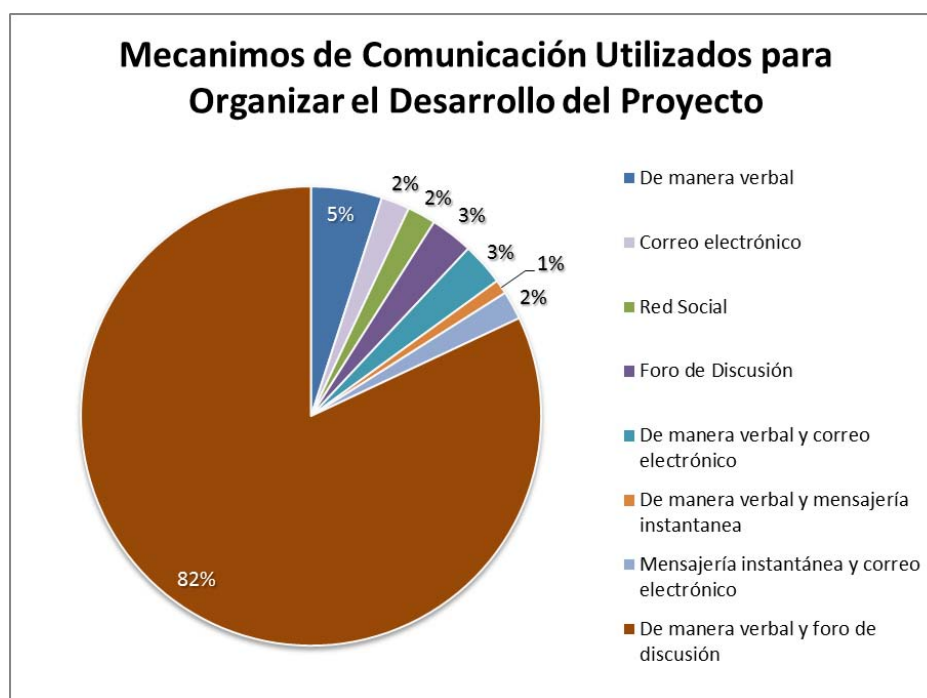


Figura 4.96: Mecanismos de comunicación durante el desarrollo de proyectos utilizados durante la *Fase 3*

En la Figura 4.96 se muestran los resultados sobre los mecanismos de comunicación utilizados durante la *Fase 3*, recordemos que durante esta fase uno de los objetivos era educir el conocimiento tácito empleando herramientas tecnológicas, que posteriormente facilitarían la reutilización de conocimiento.

Como puede verse la combinación más utilizada fue la comunicación verbal complementada por el uso del foros de discusión, lo cual da indicios para pensar que intentar definir como único medio de comunicación las herramientas tecnológicas en las que solo se pueda escribir no es quizá el método más adecuado, ya que por las evidencias encontradas en las respuestas de esta encuesta, queda claro que los *Junior-SE* vieron el foro de discusión como una herramienta útil, pero siempre en combinación con la comunicación verbal. Por lo tanto, una idea que se rescata de estos resultados es que para conseguir que la

educación de conocimiento tácito sea exitosa, desde el punto de vista de que el éxito respondería al hecho de que aquel conocimiento relevante para una organización quede explícitamente representado, se debe protocolizar e institucionalizar la creación de activos del conocimiento explícito que se derive del desarrollo de los proyectos, es por ello que el uso de un sistema de memoria transaccional resulta sumamente útil, ya que gracias a que modela la interacción entre las personas y el conocimiento que cada una posee, es un mecanismo que ayuda a la educación de conocimiento tácito de relevancia para una organización; el sistema de memoria transaccional propuesto en esta tesis doctoral tiene ese propósito, sin embargo, dado que su implementación informática es compleja, queda como una línea de trabajo abierta más allá del alcance de esta tesis doctoral, buscar la mejora del sistema de memoria transaccional aquí propuesto y definir una arquitectura tecnológica que ayude a integrar con facilidad los distintos componentes del mismo, así como también, contemple mecanismos de educación de conocimiento poco intrusivos y que motiven a los miembros de una organización a compartir de manera explícita su *know-how*.

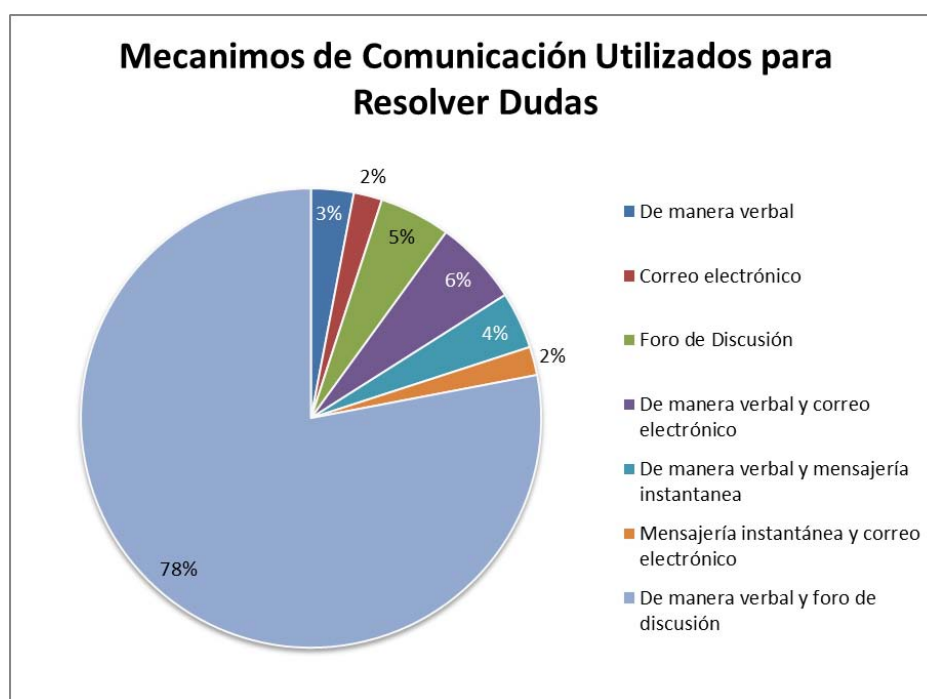


Figura 4.97: Mecanismos de comunicación utilizados para la resolución de dudas durante la Fase 3

Otro de los resultados interesantes de esta encuesta fue conocer la forma en la que los participantes de la Fase 3 se comunicaron y colaboraron para resolver

dudas, y por ende, compartir conocimiento con otros para ayudarlos a solucionar algún problema. En la Figura 4.97 se muestran los resultados de los medios de comunicación utilizados para la resolución de dudas durante toda la *Fase 3*, es peculiar observar que solo el 3% de los participantes en esta fase se comunicaron de manera verbal, y que el 78% utilizó la comunicación verbal en combinación con el foro de discusión, hecho que denota nuevamente la necesidad de utilizar las herramientas tecnológicas como complemento más no como medio único de comunicación y colaboración. Más adelante se presentan los resultados del análisis hecho del uso de los foros como medio de comunicación y resolución de problemas, lo cual corrobora el impacto positivo que tuvo el uso de esta herramienta como complemento a la comunicación verbal.

Análisis de la encuesta sobre “primera impresión” de la librería de patrones de producto

Con el fin de conocer la usabilidad y utilidad que tuvo el uso de la librería de patrones de producto (LPP) como mecanismo de soporte para el desarrollo de proyectos de software, como ya se comentó anteriormente, se aplicó una encuesta de “primera impresión” (ver Tabla 4.9), la cual se elaboró a partir de los cuestionarios e instrumentos de evaluación de usabilidad, facilidad de uso, facilidad de aprendizaje y satisfacción subjetiva propuestos en (Chin et al., 1988; Davis, 1989; Lin et al., 1997; Lund, 2001; Nielsen, 1993). Los resultados más relevantes de esta encuesta se presentan a continuación.

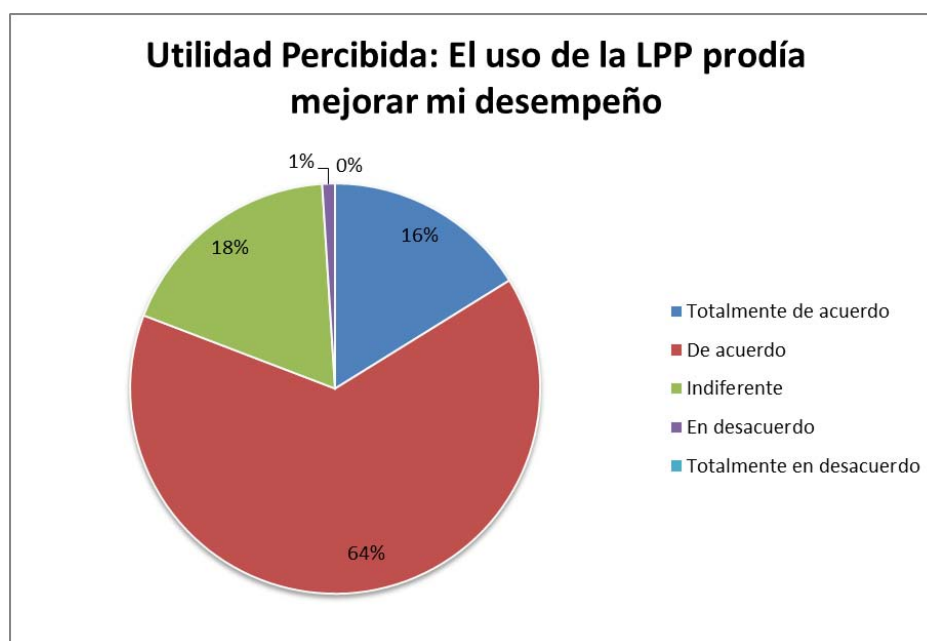


Figura 4.98: Resultados sobre la utilidad percibida de la librería de patrones de producto para mejorar el desempeño

Como puede observarse en Figura 4.98, cuando a los *Junior-SE* se les preguntó sobre la utilidad de la LPP como mecanismo para mejorar la productividad, más de la mitad (64%) comentó que estaba de acuerdo, resultado que al contrastarlo con los resultados obtenidos por los *Junior-SE* que participaron en el *Grupo 3* de la validación experimental (Figura 4.82) da indicios de que el uso de la LPP pudo haber tenido una influencia en los buenos resultados obtenidos por el *Grupo 3*.

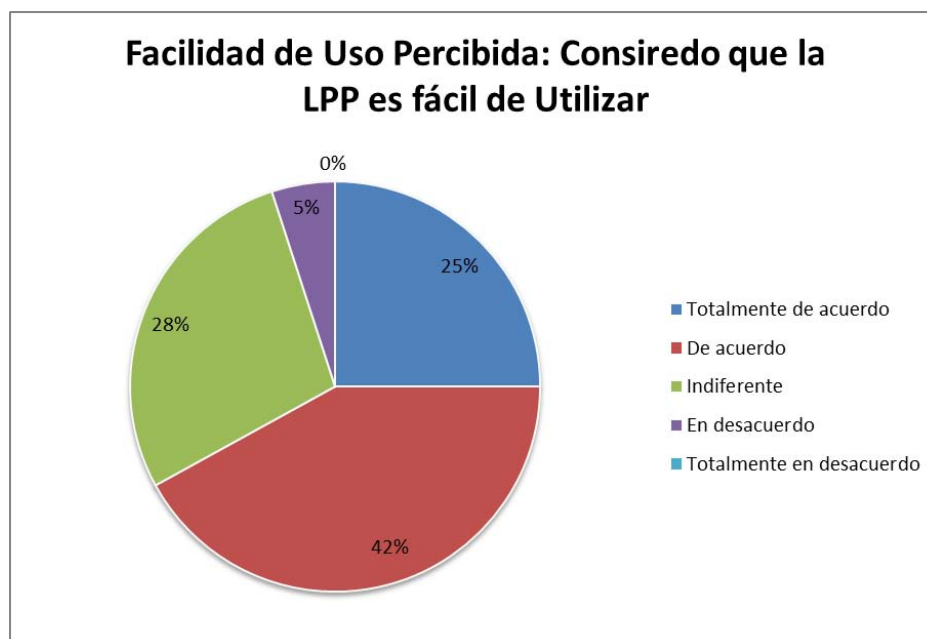


Figura 4.99: Resultados sobre la facilidad de uso percibida de la librería de patrones de producto

Otra cuestión importante durante la validación de esta tesis doctoral, era conocer la facilidad de uso que percibieron los *Junior-SE* sobre los mecanismos de representación y transferencia de conocimiento utilizados, es por ello que se preguntó sobre qué tan fácil había sido utilizar la LPP. Los resultados a esta consulta se muestran en la Figura 4.99, donde puede observarse que más de la mitad consideró que la LPP era fácil de utilizar (67%), sin embargo, el dato a destacar es el 28% que fue indiferente y ese 5% que consideró que fue muy complicado utilizar la LPP. De entre las respuestas recabadas en esta encuesta, se rescató el hecho de que la gente que fue “indiferente” consideraba que la LPP no tenía un formato atractivo o que motivara a utilizarla, lo que deja abierto para futuros trabajos de investigación, el definir una herramienta tecnológica que permita definir una librería de patrones de producto que motive a sus visitantes y usuarios a engancharse a ella y sacarle el máximo provecho. Por otro lado, del 5% de personas que consideraron que la LPP fue difícil de utilizar, se rescata el hecho de que la idea o paradigma que tienen de una Wiki no es lo que encontraron en la LPP, y que eso les dificultó su uso; para solventar ese aspecto, queda claro que tal y como dejaron en evidencia los *Junior-SE* “indiferentes”, que se debe trabajar en mejorar la estética, el formato y la estructura de la LPP para hacerla más atractiva y motivar para que se utilice.

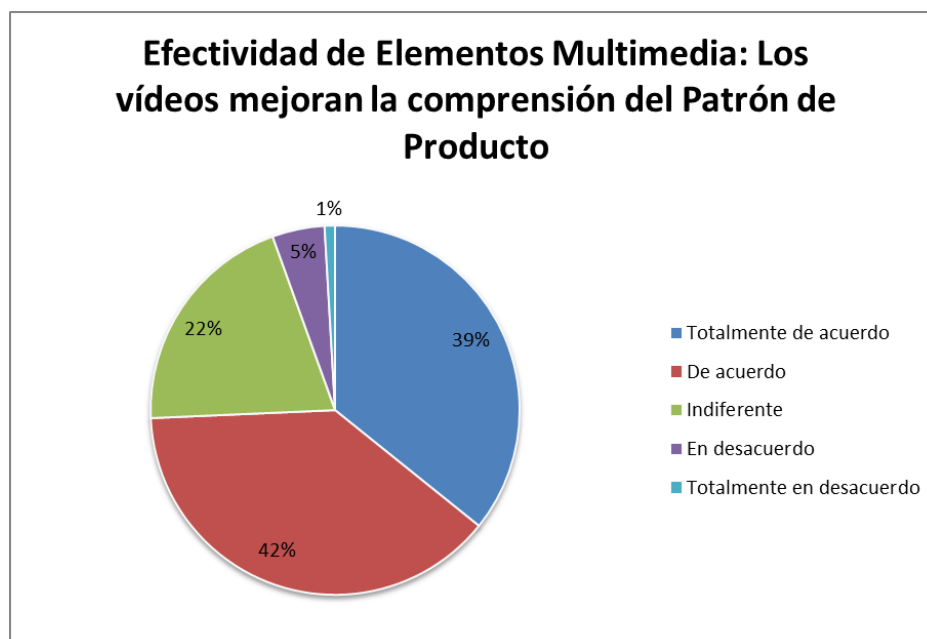


Figura 4.100: Resultados sobre la efectividad de los vídeos en la comprensión de los Patrones de Producto

En la LPP existían patrones de producto que incluían una explicación en vídeo y otros que no, esto se hizo con la finalidad de comprobar la utilidad percibida por los *Junior-SE* sobre el uso de vídeos para mejorar la comprensión de los patrones de producto. En la Figura 4.100, se muestran los resultados de la consulta hecha a los *Junior-SE* a este respecto; como puede observarse, la gran mayoría (81%) considera que los vídeos son de utilidad, mientras que el 22% se mostró indiferente, y una minoría se no le encontró mucha utilidad a los vídeos (6%).

De estos resultados se quiere destacar el hecho de que el haber constatado que los vídeos incluidos en los patrones de producto fue algo de utilidad para los *Junior-SE*, ha motivado a continuar haciendo el esfuerzo para incluir vídeos en los patrones de producto como medio para reforzar la facilidad de aprendizaje de los mismos. Sobre el 22% que se mostró indiferente, lo que se rescata de los comentarios que realizaron, es que encontraron los patrones de producto como un complemento a lo enseñado en las clases magistrales, y que los vídeos eran un buen refuerzo, pero que sin embargo, el hecho de haber asistido a las clases magistrales y haber tenido accesible el material formativo utilizado, había sido de más utilidad para comprender los patrones. Este hecho motiva también la apertura de nuevas líneas de investigación más allá del alcance de esta tesis doctoral, para trabajar en el desarrollo de unidades de aprendizaje que

comprendan el uso de patrones de producto, elementos multimedia como los vídeos, así como material de lectura que refuerce o complemente las clases magistrales, como un medio para mejorar la facilidad de aprendizaje y la accesibilidad del conocimiento.

Análisis de la creación de activos de conocimiento

Por último para cerrar este capítulo, se presentan a continuación los resultados obtenidos durante la *Fase 3*, sobre la capacidad que tiene el uso de *Promise Framework* para promover la creación de activos de conocimiento a partir del conocimiento tácito de las personas.

Como medio para comprobar el grado en el que el uso de *Promise Framework* fomentaba la creación de activos de conocimiento, al inicio de *Fase 3* los *Senior-SE* crearon un conjunto inicial de activos de conocimiento, con la esperanza de que al momento en que los *Junior-SE* entrarán en la dinámica del uso de *Promise Framework* para el desarrollo de sus proyectos, el número de activos se incrementara.

Tabla 4.34: Resumen de la evolución de los activos de conocimiento creados a lo largo de la *Fase 3*

Herramienta	Tamaño Inicial	Tamaño Final
Blog Global	1 publicación	4 publicaciones
Foro de Discusión Global	2 temas 0 mensajes 0 visitas 0 <i>Junior-SE</i> contribuidores 0 problemas resueltos por alumnos	16 temas 45 mensajes 1293 visitas 9 <i>Junior-SE</i> contribuidores 6 problemas resueltos por alumnos
Foros de Discusión Privados	6 temas 8 mensajes 0 visitas 0 <i>Junior-SE</i> contribuidores 0 problemas resueltos por alumnos	25 temas 42 mensajes 244 visitas 16 <i>Junior-SE</i> contribuidores 23 problemas resueltos por alumnos

En la Tabla 4.34 se muestra un resumen de la evolución de los activos de conocimiento durante la *Fase 3* de la validación experimental. En la columna "*Tamaño Inicial*" se muestra el número de activos de cada tipo que fueron creados por los *Senior-SE* al inicio de la *Fase 3*, los cuales fueron creados a

manera de ejemplo y para dar el primer paso en la representación de conocimiento de manera explícita. Como puede observarse, la participación fue bastante positiva, teniendo al final de la *Fase 3*, tres nuevos artículos en el *blog global*, que pudieran parecer pocos, pero recordemos que las aportaciones en este blog era voluntarias y tenían el objetivo de compartir buenas prácticas, ideas o consejos que fueran de utilidad para todos los participantes de esta fase, y que en términos del uso de *Promise Framework*, denota el uso de un mecanismo de educación de conocimiento tácito para convertirlo en explícito, por lo que la existencia de tres nuevos artículos en el blog, da indicios del éxito del uso de esta herramienta, pero sobre todo, del método de trabajo propuesto por el marco metodológico de *Promise Framework*.

El otro tipo de activo de conocimiento que se presenta en la Tabla 4.34 son los foros de discusión, los cuales representan activos de conocimiento basados en la definición dada por Nonaka (Nonaka, 2007), así como por Davenport y Prusak (Davenport & Prusak, 2000) quienes hacían hincapié que cuando se comienza a trabajar en estrategias que motiven la creación de activos de conocimiento explícito, el simple hecho de escribir una parte del *know-how* que se encuentra en la mente, es ya un indicio de representación explícita de conocimiento; por tanto, ya que el contenido en los foros estuvo relacionado en su totalidad con el desarrollo de los proyectos, se consideró a estos como activos de conocimiento explícito creados a partir de la interacción de los *Junior-SE* durante el desarrollo de sus proyectos.

Como puede observarse, el número de activos de conocimiento, los cuales están constituidos por los mensajes en los foros, aumentaron tanto en los foros privados como en el foro global, sin embargo un algo destacable son el número de visitas, el número de problemas resueltos y el número de *Junior-SE* que contribuyeron al foro con soluciones a problemas. Mientas en el foro global solo se encontró evidencia de seis problemas resueltos gracias a las aportaciones del foro, saltan a la vista las 1293 visitas que tuvo este foro, lo que da para pensar que probablemente se hayan resuelto más problemas gracias a las aportaciones del foro, ya que ese número de visitas no puede ser casualidad; se ha llegado a esta conclusión mirando con un poco más en detalle los datos recabados durante

la *Fase 3*, ya que si observamos las calificaciones obtenidas por los participantes de la *Fase 3* (Figura 4.82) y contrastamos esa información con las fechas en las que se realizaron las visitas a los foros (Figura 4.101) se puede ver claramente que la mayoría de las visitas se realizaron los meses de mayo y junio de 2010, que coincide con las fechas durante las cuales se desarrolló el proyecto y se aplicó el examen teórico-práctico. Todo esto, lleva a concluir, que la monitorización de la actividad en los foros de discusión es de utilidad, pero que para valorar el beneficio de este tipo de herramientas, así como de los métodos de trabajo propuestos, es necesario contrastar con información adicional, que en este caso, nos muestran indicios de que los foros de discusión pudieron haber tenido un efecto positivo en la obtención de productos software de buena calidad, así como que pudieron haber sido de utilidad para resolver más problemas de aquellos en los que se encontró evidencia en los foros.

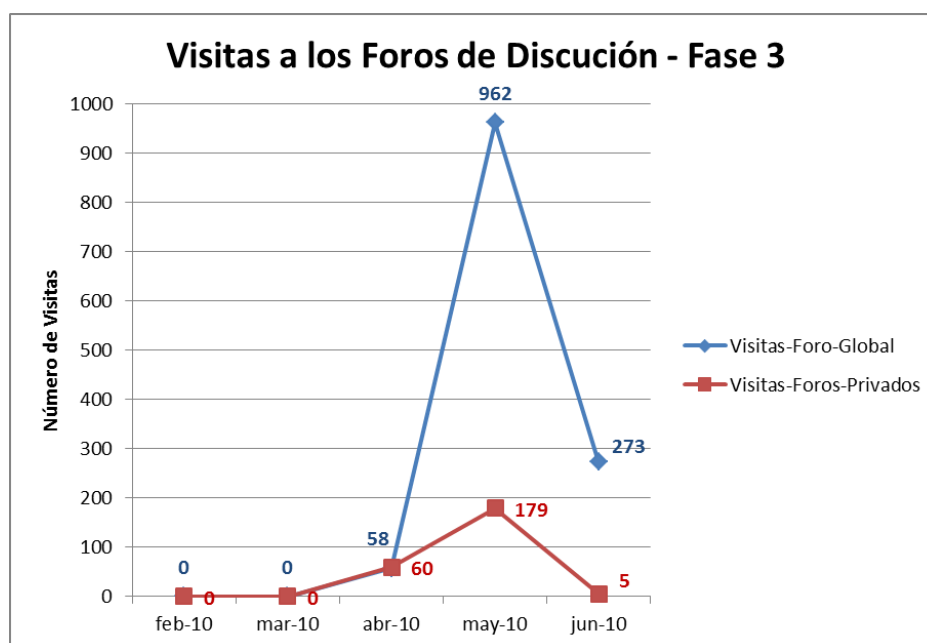


Figura 4.101: Resumen de las visitas a los foros de discusión durante la *Fase 3*

Respecto a los foros privados, el comportamiento encontrado fue similar al del foro global (Figura 4.101), que como puede observar, a pesar de que las visitas a dichos foros fue menor, las visitas se incrementaron también en los meses durante los cuales se desarrollaron los proyectos y se aplicó el examen teórico-práctico.

Como conclusión del análisis hecho de los activos de conocimiento creados utilizando blogs y foros de discusión, se puede decir que su uso durante el desarrollo de proyectos produce un efecto positivo en la calidad de los productos software que se desarrollan, y que por otra parte, hay evidencias de que el método de trabajo propuesto por *Promise Framework* promueve la creación de activos de conocimiento explícito a partir del conocimiento tácito que reside en la mente de las personas.

Capítulo 5

Conclusiones y Futuras Líneas de Investigación

5.1. Conclusiones

En esta tesis doctoral se ha presentado *Promise Framework*, una propuesta de marco metodológico y tecnológico para la gestión del conocimiento organizativo dentro de organizaciones de desarrollo de software, el cual incluye dentro de sus componentes un modelo pensado para valorar la madurez y la capacidad del conocimiento organizativo, el cual se ha denominado *Modelo Altus*.

En la actualidad, donde nos encontramos inmersos en una sociedad llamada “*de la información*”, hablar de gestión de conocimiento no solo implica ocuparse de las estructuras de datos y herramientas informáticas que nos permitan codificar, almacenar y recuperar el conocimiento, sino que además, es necesario tener en cuenta aspectos humanos y organizativos, que permitan no solo gestionar el conocimiento, sino además, a las personas, que son al fin y al cabo quienes tienen la capacidad de crear y hacer evolucionar el conocimiento. Por tal motivo *Promise Framework* ha sido desarrollado tomando como punto de partida, no solo las teorías computacionales e informáticas de la gestión del conocimiento, sino que para su formulación, el autor de esta tesis doctoral se ha apoyado en distintas áreas de conocimiento: gestión de conocimiento, administración de negocios, ingeniería del software, tecnologías de la información y comportamiento organizativo; tomando de cada una de ellas, aquellos componentes que aportaban un valor para definición de un marco que permitiera gestionar de manera holística el conocimiento de las organizaciones de desarrollo de software.

La principal aportación de este trabajo ha sido la sinergia entre las diversas disciplinas que han convergido para su desarrollo, ya que gracias a ello, se ha conseguido desarrollar una solución multidisciplinar que aporta una solución a los problemas existentes en torno a la gestión del conocimiento en el ámbito de la ingeniería del software, y que potencialmente se puede extender a otras áreas de conocimiento haciendo los ajustes y adaptaciones pertinentes.

Los beneficiarios directos de la solución propuesta en esta tesis doctoral, son los ingenieros de software dedicados a la gestión de proyectos software, así como las organizaciones en las que trabajen, ya que gracias al uso de *Promise Framework*, los beneficios potenciales que se pueden lograr son los siguientes:

- **Mejora del rendimiento del personal** a través de la educación del conocimiento tácito y explícito de sus procesos, así como la representación de dicho conocimiento utilizando artefactos que facilitan su transferencia y que permiten su uso y reutilización en el desarrollo de proyectos de software.
- **Mejora de la calidad de los productos software** a través de la reutilización continua del conocimiento y la gestión de su evolución, consiguiendo una trazabilidad de quién, cómo, cuándo y dónde (en qué proyecto) han sido utilizados los activos de conocimiento de la organización posibilitando la valoración de los beneficios de la reutilización de conocimiento.
- **Cumplir con los objetivos estratégicos** a través de un método de trabajo que permite alinear tareas de proyectos, activos de conocimiento y objetivos estratégicos mediante la gestión del conocimiento organizativo, que soportada por un sistema de memoria transaccional, permite a los miembros de una organización desarrollar los proyectos en los que están involucrados contando siempre con aquellas personas y activos de conocimiento que son de mayor utilidad para la consecución de los objetivos de un proyecto, y por ende, de los objetivos estratégicos de la organización.

A lo largo del Capítulo 4, donde se ha descrito la validación experimental de esta tesis doctoral, se han ido presentando conclusiones preliminares a la vez que se presentaron los resultados de la comprobación de las hipótesis de partida para este trabajo de investigación, como colofón a ese análisis, se presenta a continuación en la Tabla 5.1 un contraste de las hipótesis, los objetivos de esta tesis doctoral, y de los problemas de la gestión del conocimiento en el contexto de la ingeniería del software presentados en el Capítulo 1 de esta tesis doctoral

(ver Tabla 1.1), con la finalidad de mostrar la manera en la que este trabajo ha contribuido a la resolución de dichos problemas.

Tabla 5.1: Contraste de hipótesis y objetivos de esta tesis doctoral, con los problemas de gestión de conocimiento identificados en el contexto de la ingeniería del software

Hipótesis	Problemas Resueltos	Objetivos Cumplidos
H1: Mejorar el rendimiento.	P1: Accesibilidad del conocimiento. P3: Trazabilidad del uso del conocimiento.	O1. Facilitar la transferencia y la reutilización del conocimiento. O2: Alinear el conocimiento organizativo con los objetivos estratégicos.
H2: Mejorar la calidad de los productos software.	P1: Accesibilidad del conocimiento. P2: Escasa reutilización. P4. Valoración del conocimientos P5: Gestión de la evolución del conocimiento.	O1. Facilitar la transferencia y la reutilización del conocimiento. O3: Mejorar la calidad de los productos software mediante reutilización de conocimiento.
H3: Cumplir con los objetivos estratégicos.	P3: Trazabilidad del uso del conocimiento. P4. Valoración del conocimientos	O2: Alinear el conocimiento organizativo con los objetivos estratégicos.

Por tanto, en función de las evidencias encontradas durante la validación experimental de esta tesis doctoral, así como de los beneficios potenciales identificados del uso de *Promise Framework* durante el desarrollo de proyectos de software por parte de ingenieros de software junior dirigidos y monitorizados por ingenieros de software senior, se puede afirmar que las hipótesis definidas como punto de partida para esta tesis doctoral pueden considerarse como verdaderas para contextos similares bajo el cual fue validado *Promise Framework*; su uso en contextos diferentes, a reserva de realizar en el futuro nuevas comprobaciones, puede llegar a reportar beneficios similares, ya que la mecánica de funcionamiento fue definida a partir del análisis de las soluciones existentes presentadas en el estado de la cuestión, para soportar cualquier tipo de proyectos de desarrollo de software, sin importar el paradigma de programación, arquitectura de software o metodología de desarrollo que se utilice, ya que los componentes de *Promise Framework* han sido diseñados para gestionar conocimiento, utilizando mecanismos y artefactos de representación, estructuración y formalización de conocimiento adaptables y con capacidades de ser extendidos a cualquier entorno.

5.2. Futuras Líneas de Investigación

Decir que este trabajo de tesis doctoral ha dejado resueltos por completo los problemas de gestión de conocimiento identificados en el ámbito de la ingeniería del software, sería por parte del autor, un acto de presunción exagerada; es por ello que el autor quiere dejar claro que es consciente que aún queda mucho trabajo por hacer, pero que sin duda, el marco metodológico y tecnológico propuesto en esta tesis doctoral, sienta las bases para contar con un mecanismo que permita a las organizaciones de software gestionar y valorar su conocimiento organizativo, siendo esta una contribución de relevancia para el campo de la ingeniería del software, y que a su paso, ha dejado abiertas distintas líneas de investigación, las cuales han quedado más allá del alcance de esta tesis doctoral y se listan a continuación:

- ***El siguiente gran reto será conseguir validar Promise Framework en un entorno empresarial***, para lo cual, sin lugar a duda, los resultados obtenidos durante la validación de este trabajo servirán de argumento para incentivar a las organizaciones de desarrollo de software a utilizar este marco para mejorar la gestión de su conocimiento organizativo.
- Se han encontrado evidencias de que *Promise Framework* ayuda a mejorar la calidad de los productos software gracias a su propuesta de gestión de conocimiento y organización del trabajo, sin embargo, ***queda pendiente ahondar en la identificación de los aspectos humanos que propician el desarrollo de productos software de calidad, tales como la motivación, la solidaridad y el liderazgo***, de tal forma que pueda identificarse el grado en la que estos factores afectan a la calidad de los productos software.
- El ***Modelo Altus***, una de las principales aportaciones de esta tesis doctoral, ofrece una interesante estrategia para valorar la madurez del conocimiento organizativo, sin embargo, ***queda abierta la investigación para enriquecer este modelo añadiendo indicadores que permitan valorar el impacto que tienen los aspectos humanos***, como la motivación, la solidaridad y el liderazgo, ***en la creación de activos de conocimiento de mejor calidad y mayor utilidad para la organización.***

- **Desde la perspectiva tecnológica, queda abierta la mejora de las herramientas tecnológicas de soporte utilizadas para la implementación del marco tecnológico**, que a pesar de que *Promise Framework* está pensado para ser independiente de cualquier tecnología y plataforma tecnológica, el autor considera que un factor de éxito para el despliegue de *Promise Framework* en el contexto empresarial, será la creación de una herramienta tecnológica integral que ayude a las organización a gestionar su conocimiento empleando el marco propuesto en esta tesis doctoral.
- Gestionar el conocimiento es sin duda importante, pero si este es inaccesible de nada sirve tenerlo bien codificado y almacenado, por tanto, de la experiencia vivida durante la validación de esta tesis doctoral, utilizando el patrón de producto como elemento de encapsulación de conocimiento sobre ingeniería del software, y de las unidades de aprendizaje empleado el estándar SCORM, **queda abierta una línea de investigación para trabajar en el desarrollo de unidades de aprendizaje** que comprendan el uso de patrones de producto, elementos multimedia como los vídeos, así como material de lectura que refuerce o complemente las clases magistrales, como un medio para mejorar la facilidad de aprendizaje y la accesibilidad del conocimiento.
- Otra línea que queda abierta a raíz del desarrollo de esta tesis doctoral, es **mejorar el sistema de memoria transaccional aquí propuesto y definir una arquitectura tecnológica que ayude a integrar sus componentes con menor complejidad**, así como también, contemple mecanismos de educación de conocimiento poco intrusivos y que motiven a los miembros de una organización a compartir de manera explícita su *know-how*.

Bibliografía

- 27 Kilobyte AB. (2009). AlternativeTo - Alternatives To The Applications You Want To Replace. Retrieved July 25, 2011, from <http://alternativeto.net/>
- ACM, & IEEE Computer Society. (2004). *Software Engineering 2004: Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Software Engineering* (p. 129).
- ALI. (2011). *Perfiles en Informática*. Madrid.
- Abrañán, A., Moore, J., Bourque, P., Dupuis, R., & Tripp, L. (2004). *Guide to the Software Engineering Body of Knowledge—SWEBOK*. Society. Los Alamitos, California: IEEE-Computer Society Press, Dec. Retrieved from <http://www.lavoisier.fr/notice/frCWOOORAA6WXLO.html>
- Advance Distributed Learning. (2008). *ADL Guidelines for Creating Reusable Content with Scorm 2004* (p. 82). Alexandria, Virginia. Retrieved from <http://www.adlnet.gov>
- Ajmal, M. M., & Koskinen, K. U. (2008). Knowledge transfer in project-based organizations: An organizational culture perspective. *Project Management Journal*, 39(1), 7-15. doi:10.1002/pmj.20031
- Alexander, C., Ishikawa, S., & Silverstein, M. (1977). *A Pattern Language: Towns, Buildings, Construction* (p. 1171). Oxford University Press. Retrieved from <http://www.amazon.com/Pattern-Language-Buildings-Construction-Environmental/dp/0195019199>
- Alles, M. A. (2002). *Desempeño por competencias: evaluación de 360º* (p. 350). Ediciones Granica S.A. Retrieved from <http://books.google.com/books?id=HYGSeoWISbYC&pgis=1>
- Amescua, A., Garcia, J., Sanchez-Segura, M.-I., & Medina-Dominguez, F. (2006). A Pattern-Based Solution to Bridge the Gap Between Theory and Practice in Using Process Models. *Lecture Notes in Computer Science*, 3966, 97-104. Springer.
- Argote, L., McEvily, B., & Reagans, R. (2003). Managing knowledge in organizations: An integrative framework and review of emerging themes. *Management science*, 49(4), 571–582. JSTOR. Retrieved from <http://www.jstor.org/stable/4133958>
- Armitage, J. W., & Kellner, M. I. (1994). A conceptual schema for process definitions and models. *Proceedings of the Third International Conference of Software Process* (pp. 153-165). IEEE Computer Society. Retrieved from http://ieeexplore.ieee.org/xpls/abs_all.jsp?arnumber=344419
- De Arteche, M. R. (2011). Retos y alternativas de la gestión del conocimiento (GC) como propuesta para la colaboración en organizaciones inteligentes. *Educar*, 47(1), 121–138. Retrieved from <http://www.raco.cat/index.php/Educar/article/viewArticle/244625/0>
- Basili, V. R., & McGarry, F. (1997). The Experience Factory: How to build and run one. *INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOFTWARE ENGINEERING* (Vol. 19, pp. 643–644). IEEE COMPUTER SOCIETY. Retrieved from <http://www-lb.cs.umd.edu/~basili/publications/proceedings/P77.pdf>
- Basili, V. R., Caldiera, G., & Rombach, H. D. (2002). Experience Factory. *Encyclopedia of Software Engineering*. John Wiley & Sons, Inc. doi:10.1002/0471028959.sof110

- Bassett, E. (2011). Where to Find the World's Best Quality of Life in 2011. *International Living Magazine*. Waterford, Ireland. Retrieved from <http://internationalliving.com/2010/12/quality-of-life-2011/>
- Bermón Angarita, L. (2010). *Librería de activos para la gestión del conocimiento sobre procesos software: PAL-Wiki* (p. 247). Leganes, Madrid.
- Biggam, J. (2001). Defining knowledge: An epistemological foundation for knowledge management. *System Sciences, 2001. Proceedings of the 34th Annual Hawaii International Conference on* (Vol. 0, p. 7–pp). IEEE. Retrieved from http://ieeexplore.ieee.org/xpls/abs_all.jsp?arnumber=927102
- Boehm, B. (2006). A view of 20th and 21st century software engineering. *Proceeding of the 28th international conference on Software engineering - ICSE '06* (p. 12). New York, New York, USA: ACM Press. doi:10.1145/1134285.1134288
- Boehm, B. W. (1988). A spiral model of software development and enhancement. *Computer*, 21(5), 61–72. IEEE. Retrieved from http://ieeexplore.ieee.org/xpls/abs_all.jsp?arnumber=59
- Bontis, N. (1998). Intellectual capital: an exploratory study that develops measures and models. *Management decision*, 36(2), 63–76. MCB UP Ltd. Retrieved from <http://www.emeraldinsight.com/journals.htm?articleid=864978&show=abstract>
- Brandon, D. P., & Hollingshead, A. B. (2004). Transactive Memory Systems in Organizations: Matching Tasks, Expertise, and People. *Organization Science*, 15(6), 633–644. JSTOR. doi:10.1287/orsc.
- Brooking, A. (1996). *Intellectual Capital: Core asset for the third millennium* (p. 224). London: Thomson Learning. Retrieved from <http://www.amazon.com/Intellectual-Capital-asset-third-millennium/dp/1861524080>
- Brown, P., Lauder, H., & Ashton, D. (2010). *The Global Auction: The Broken Promises of Education, Jobs, and Incomes* (p. 208). New York, New York, USA: Oxford University Press, USA. Retrieved from <http://www.amazon.com/Global-Auction-Promises-Education-Incomes/dp/0199731683>
- Bueno, E. (2003). Modelo Intellectus: Medición y Gestión del Capital Intelectua. *Documentos Intellectus* (p. 87). Madrid: Centro de Investigación sobre la Sociedad del Conocimiento.
- COIIV. (2010). *Estudio situación laboral de los Ingenieros en Informática de la Comunidad Valenciana*. Valencia, Spain.
- Calvo-Manzano, J. A., Cuevas, G., San Feliu, T., & Serrano, A. (2008). A Process Asset Library to Support Software Process Improvement in Small Settings. In R. V. O'Connor, N. Baddoo, K. Smolander, & R. Messnarz (Eds.), *Software Process Improvement* (Vol. 16, pp. 25-35). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. doi:10.1007/978-3-540-85936-9
- Canonical Ltd. (2011). Ubuntu. Retrieved September 11, 2011, from <http://www.ubuntu.com/>
- Career Space Consortium. (2001). *Perfiles de capacidades profesionales genéricas de TIC* (p. 92).
- Castells, M. (1995). *La ciudad informacional: tecnologías de la información, reestructuración económica y el proceso urbano*. Madrid: Alianza.
- Castells, M. (1999). Globalización, tecnología, trabajo, empleo y empresa. *La Factoría*. Barcelona, Spain.
- Chamilo Association. (2011). Chamilo.org. Retrieved September 11, 2011, from <http://www.chamilo.org/>

- Chau, T., & Maurer, F. (2005). A case study of wiki-based experience repository at a medium-sized software company. *Proceedings of the 3rd international conference on Knowledge capture* (pp. 185-186). Retrieved from <http://portal.acm.org/citation.cfm?id=1088622.1088660>
- Chiavenato, I. (2006). *Introducción a la Teoría General de la Administración* (Septima., p. 562). Mexico, D.F.: McGraw-Hill.
- Chin, J. P., Diehl, V. A., & Norman, K. L. (1988). Development of an instrument measuring user satisfaction of the human-computer interface. *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems* (pp. 213-218). ACM. Retrieved from <http://portal.acm.org/citation.cfm?id=57203>
- Cisco Systems Inc. (2011a). Welcome to Cisco. Retrieved September 10, 2011, from <http://www.cisco.com/>
- Cisco Systems Inc. (2011b). Cisco Training and Events. Retrieved September 10, 2011, from <http://www.cisco.com/web/learning/index.html>
- Cisco Systems Inc. (2011c). The Cisco Learning Network. Retrieved September 10, 2011, from <https://learningnetwork.cisco.com/index.jspa>
- Cisco Systems Inc. (2011d). Cisco Technology Tutorials. Retrieved September 10, 2011, from http://www.cisco.com/web/about/ciscoitwork/tech_tutorial/index.html
- Cisco Systems Inc. (2011e). Cisco e-service training. Retrieved September 10, 2011, from http://www.cisco.com/web/learning/le31/le20/learning_on-site_services_training_home.html
- Cobo Romani, C., & Pardo Kiklinski, H. (2007). *Planeta Web 2.0. Inteligencia colectiva o medios fast food*. Barcelona, Spain: Grup de Recerca d'Interaccions Digitals. Retrieved from <http://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=ptMCLfJTSxEC&oi=fnd&pg=PA11&dq=Planeta+web+2.0,+Inteligencia+Colectiva+o+Medios+Fast+Food&ots=sSz06B9NnE&sig=7vdeNsDJq7EShflQojXTb3IfiLQ>
- Cohen, D. (2006). What's Your Return on Knowledge. *Harvard Business Review*.
- Cynapse India Pvt. Ltd. (2011). Cynapse - Inventors of Enterprise 2.0 Collaboration Software. Retrieved September 10, 2011, from <http://www.cynapse.com/>
- Davenport, T. H., & Prusak, L. (2000). *Working Knowledge* (p. 240). Cambridge, Massachusetts: Harvard Business Press. Retrieved from <http://www.amazon.com/Working-Knowledge-Thomas-H-Davenport/dp/1578513014>
- Davis, F. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS quarterly*, 13(3), 319-340. Retrieved from <http://www.jstor.org/stable/249008>
- Digitaleurope. (n.d.). DIGITALEUROPE: Home. Retrieved August 8, 2011, from <http://www.digitaleurope.org/>
- Edvinsson, L. (1997). Developing intellectual capital at Skandia. *Long Range Planning*, 30(3), 366-373. doi:10.1016/S0024-6301(97)00016-2
- El Emam, K., & Birk, A. (2000). Validating the ISO/IEC 15504 measure of software requirements analysis process capability. *IEEE Transactions on Software Engineering*, 26(6), 541-566. doi:10.1109/32.852742

- Euroforum. (1998). *Medición del Capital Intelectual: El Modelo Intelect.* San Lorenzo del Escorial, Madrid, Spain.
- Euroforum. (2011). Euroforum. Retrieved September 10, 2011, from <http://www.euroforum.es/>
- European Commission. (2011). Design for All (DfA). Retrieved September 11, 2011, from http://ec.europa.eu/information_society/activities/einclusion/policy/accessibility/dfa/index_en.htm
- Evernote Corporation. (n.d.). Evernote. Retrieved September 5, 2011, from <http://www.evernote.com/>
- Franke, R. H., & Kaul, J. D. (1978). The Hawthorne experiments: First statistical interpretation. *American Sociological Review*, 43(5), 623-643. doi:10.1086/479867
- Frankl, V. E. (1991). *El hombre en busca de sentido* (12th ed.). Barcelona, Spain: Herder.
- Free Software Foundation, I. (2010). La Definición de Software Libre. Retrieved September 11, 2011, from <http://www.gnu.org/philosophy/free-sw.es.html>
- Freeman, L. C. (2004). *The Development of Social Network Analysis: A Study in the Sociology of Science* (1st ed., p. 218). Vancouver, BC, Canada: Empirical Press. Retrieved from <http://www.amazon.com/Development-Social-Network-Analysis-Sociology/dp/1594577145>
- Fundación Telefónica. (2011). *La sociedad de la Información en España 2004* (p. 160). Barcelona, Spain.
- Geeknet Inc. (2011). OpenProj - Project Management. Retrieved September 11, 2011, from <http://sourceforge.net/projects/openproj/>
- Gombrich, E. H. (2008). *A Little History of the World* (p. 304). Yale University Press. Retrieved from <http://www.amazon.com/Little-History-World-H-Gombrich/dp/030014332X>
- Greene, J., & Stellman, A. (2009). *Head First PMP*. (B. D. McLaughlin & C. Nash, Eds.) (2nd ed., p. 795). Sebastopol, California: O'Reilly Media.
- Grimaldo-Moreno, F., & Arevalillo-Herráez, M. (2011). Metodología Docente Orientada a la Mejora de la Motivación y Rendimiento Académico Basada en el Desarrollo de Competencias Transversales. *IEEE-Rita*, 6(2), 70-77. Retrieved from <http://rita.det.uvigo.es/201105/uploads/IEEE-RITA.2011.V6.N2.A2.pdf>
- Grundstein, M. (2002). From capitalizing on Company's Knowledge to Knowledge Management. In D. Morey, M. Maybury, & B. Thuraingham (Eds.), *Knowledge Management, Classic and Contemporary Works* (pp. 261-287). MIT Press. Retrieved from <http://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=Ckb6GcUq31MC&oi=fnd&pg=PA261&dq=From+Capitalizing+on+Company+Knowledge+to+Knowledge+Management∓ots=drntPDqI7r&sig=uUt2JcLVpiyPvH7VOAUcoM56ByA>
- Grupo Primer Empleo Online S.L. (n.d.). Bolsa de Trabajo PrimerEmpleo.com. Retrieved August 17, 2011, from <http://www.primerempleo.com/>
- Hollingshead, A. B., & Brandon, D. P. (2003). Potential Benefits of Communication in Transactive Memory Systems. *Human Communication Research*, 29(4), 607-615. doi:10.1111/j.1468-2958.2003.tb00859.x
- Humphrey, W. S. (1995). *A Discipline for Software Engineering* (p. 816). Addison-Wesley Professional. Retrieved from <http://www.amazon.com/Discipline-Software-Engineering-Watts-Humphrey/dp/0201546108>

- IEEE Computer Society. (2008). *IEEE Guide: Adoption of ISO/IEC 90003:2004 Software Engineering. Guidelines for the Application of ISO 9001:2000 to Computer Software. Development* (p. 89). New York, New York, USA.
- IEEE Computer Society. (2010). Knowledge Area Editors Picked for SWEBOK Guide Update. *IEEE Computer Society Press Room*. Retrieved September 10, 2011, from <http://www.computer.org/portal/web/pressroom/20100630swebokeditors>
- Infojobs S.A. (n.d.). Bolsa de trabajo Infojobs. Retrieved August 17, 2011, from <http://www.infojobs.net/>
- Jedlitschka, A., Ciolkowski, M., & Pfahl, D. (2008). Reporting experiments in software engineering. In F. Shull, J. Singer, & D. I. K. Sjøberg (Eds.), *Guide to advanced empirical software engineering* (pp. 201–228). Springer London. doi:10.1007/978-1-84800-044-5_8
- Know Inc. (2011). Knowledge Management at Know Inc. Retrieved September 10, 2011, from <http://www.knowinc.com/>
- Kozlowski, S. W. J., & Ilgen, D. R. (2006). Enhancing the Effectiveness of Work Groups and Teams. *Psychological Science in the Public Interest*, 7(3), 77-124. doi:10.1111/j.1529-1006.2006.00030.x
- Lang, J.-P. (2011). Redmine. Retrieved September 11, 2011, from <http://www.redmine.org/>
- Laporte, C. Y., Alexandre, S., & Renault, A. (2008). Developing international standards for very small enterprises. *Computer*, 41(3), 98–101. IEEE. Retrieved from http://ieeexplore.ieee.org/xpls/abs_all.jsp?arnumber=4476235
- Larman, C. (2004). *Applying UML and Patterns: An Introduction to Object-Oriented Analysis and Design and Iterative Development (3rd Edition)* (p. 736). Prentice Hall. Retrieved from <http://www.amazon.com/Applying-UML-Patterns-Introduction-Object-Oriented/dp/0131489062>
- Legatum Institute. (2010). *The 2010 Legatum Prosperity Index. Inquiry* (p. 47). London. Retrieved from <http://www.prosperity.com/index2009.aspx>
- Leuf, B., & Cunningham, W. (2001). *The Wiki Way: Quick Collaboration on the Web* (p. 464). Addison-Wesley Professional. Retrieved from <http://www.amazon.com/Wiki-Way-Quick-Collaboration-Web/dp/020171499X>
- Levy, P. (1997). *Collective Intelligence: Mankind's Emerging World in Cyberspace*. Perseus Books Group. Retrieved from <http://www.citeulike.org/group/2170/article/430869>
- Lin, H., Choong, Y.-Y., & Salvendy, G. (1997). A proposed index of usability: A method for comparing the relative usability of different software systems. *Behaviour & Information Technology*, 16(4), 267-277. doi:10.1080/014492997119833
- LinkedIn Corporation. (n.d.). LinkedIn.com. Retrieved August 17, 2011, from <http://www.linkedin.com/>
- Lund, A. M. (2001). Measuring Usability with the USE Questionnaire. *Usability Interface*, 8(2). Retrieved from http://www.stcsig.org/usability/newsletter/0110_measuring_with_use.html
- Lytras, M., Russ, M., Maier, R., & Naeve, A. (2008). *Knowledge Management Strategies: A Handbook of Applied Technologies (Knowledge and Learning Society Books)* (p. 390). Information Science Reference. Retrieved from <http://www.amazon.com/Knowledge-Management-Strategies-Handbook-Technologies/dp/1599046032>

- McCarney, R., Warner, J., Iliffe, S., van Haselen, R., Griffin, M., & Fisher, P. (2007). The Hawthorne Effect: a randomised, controlled trial. *BMC medical research methodology*, 7(1), 30. doi:10.1186/1471-2288-7-30
- McCormack, A. (2010). *The e-Skills manifesto*. (A. Joyce, Ed.) (p. 92). Brussels, Belgium: European Schoolnet. Retrieved from http://eskills.eun.org/c/document_library/get_file?p_l_id=10713&folderId=10511&name=DLFE-2404.pdf
- McLuhan, M., & Powers, B. R. (1992). *The Global Village: Transformations in World Life and Media in the 21st Century (Communication and Society)* (p. 240). Oxford University Press, USA. Retrieved from <http://www.amazon.com/Global-Village-Transformations-Century-Communication/dp/0195079108>
- Medina-Dominguez, F. (2010). *Marco Metodológico para la Mejora de la Eficiencia de Uso de los Procesos Software*. Universidad Carlos III de Madrid.
- Medina-Dominguez, F., Sanchez-Segura, M.-I., Amescua, A., & Garcia, J. (2007). Extending microsoft team foundation server architecture to support collaborative product patterns. In Q. Wang, D. Pfahl, & D. Raffo (Eds.), *Software Process Dynamics and Agility* (pp. 1–11). Springer. doi:10.1007/978-3-540-72426-1_1
- Medina-Domínguez, F., Sanchez-Segura, M.-I., Amescua, A., & Mora-Soto, A. (2009). Patterns in the Field of Software Engineering. In M. Khosrow-Pour (Ed.), *Encyclopedia of Information Science and Technology, Second Edition* (Second., pp. 3032-3040). Hershey, PA: IGI Global. doi:10.4018/978-1-60566-026-4.ch484
- Microsoft Corporation. (2011a). Microsoft Corporation. Retrieved September 10, 2011, from <http://www.microsoft.com/en-us/default.aspx>
- Microsoft Corporation. (2011b). Microsoft E-Learning. Retrieved September 10, 2011, from <https://www.microsoftelearning.com/>
- Microsoft Corporation. (2011c). MSDN – Explorar el desarrollo de software de escritorio, web, nube y teléfono. Retrieved September 10, 2011, from <http://msdn.microsoft.com/es-es/>
- Miles, R., & Hamilton, K. (2006). *Learning UML 2.0* (p. 288). O'Reilly Media. Retrieved from <http://www.amazon.com/Learning-UML-2-0-Russ-Miles/dp/0596009828>
- Ministerio de Administraciones Públicas. (2005). *Métrica*. Madrid.
- Moe, N., Dingsøyr, T., Nilsen, K., & Villmones, N. (2005). Project web and electronic process guide as software process improvement. *Software Process Improvement*, 175–186. Springer. Retrieved from <http://www.springerlink.com/index/p8221323h5798764.pdf>
- Mohammed, S., & Dumville, B. C. (2001). Team mental models in a team knowledge framework: expanding theory and measurement across disciplinary boundaries. *Journal of Organizational Behavior*, 22(2), 89-106. doi:10.1002/job.86
- Monster Worldwide Inc. (n.d.). Bolsa de Trabajo de Monster.es. Retrieved August 17, 2011, from <http://www.monster.es/>
- Newsvine Inc. (n.d.). Newsvine - Get Smarter Here. Retrieved September 5, 2011, from <http://www.newsvine.com/>

- Nielsen, J. (1993). *Usability Engineering* (p. 362). Mountain View, California: Morgan Kaufmann. Retrieved from <http://www.useit.com/jakob/useengbook.html>
- Nonaka, I. (2007). The Knowledge-creating company. *Harvard Business Review*, (July-August), 162-171. doi:10.1016/S0048-7333(97)80234-X
- Oktaba, H. (2005). *Modelo de Procesos para la Industria de Software MoProSoft* (p. 133).
- Oktaba, H., Garcia, F., Piattini, M., Ruiz, F., Pino, F. J., & Alquicira, C. (2007). Software process improvement: The Competisoft project. *Computer*, 40(10), 21–28. IEEE. doi:10.1007/s00192-011-1553-6
- OpenText Corporation. (2011). Enterprise Content Management (ECM) - OpenText Corporation. Retrieved September 10, 2011, from <http://www.opentext.com/2/global.htm>
- Oracle Corporation. (2011a). Sun Microsystems. Retrieved September 10, 2011, from <http://www.oracle.com/us/sun/index.htm>
- Oracle Corporation. (2011b). Oracle | hardware and software, engineered to work together. Retrieved September 10, 2011, from <http://www.oracle.com/index.html>
- Oracle Corporation. (2011c). Oracle University. Retrieved September 10, 2011, from http://education.oracle.com/pls/web_prod-plq-dad/db_pages.getpage?page_id=3&p_org_id=51&lang=E
- Oracle Corporation. (2011d). Oracle Learning Tutorias. Retrieved September 10, 2011, from <http://www.oracle.com/technetwork/tutorials/index.html>
- Oracle Corporation. (2011e). MySQL, The world's most popular open source database. Retrieved September 11, 2011, from <http://www.mysql.com/>
- Organisation for Economic Co-operation and Development. (2010). *Measuring Innovation: A New Perspective* (p. 128). Paris, France: OECD Publishing. Retrieved from <http://www.amazon.com/Measuring-Innovation-Organisation-Co-operation-Development/dp/9264059466>
- Orlikowski, W. J., & Barley, S. R. (2001). Technology and Institutions: What Can Research on Information Technology and Research on Organizations Learn from Each Other? *MIS Quarterly*, 25(2), 145-165. The Society for Information Management and The Management Information Systems Research Center of the University of Minnesota, and The Association for Information Systems. Retrieved from <http://www.jstor.org/pss/3250927>
- Palazzolo, E. T., Serb, D. A., She, Y., Su, C., & Contractor, N. S. (2006). Coevolution of communication and knowledge networks in transactive memory systems: Using computational models for theoretical development. *Communication Theory*, 16(2), 223. Oxford University Press. Retrieved from [http://nosh.northwestern.edu/manuscripts/Palazzolo et al 2006-1.pdf](http://nosh.northwestern.edu/manuscripts/Palazzolo%20et%20al%202006-1.pdf)
- Pande, P. S., Neuman, R. P., & Cavanagh, R. R. (2000). *The Six Sigma Way: How GE, Motorola, and Other Top Companies are Honing Their Performance* (p. 448). McGraw-Hill. Retrieved from <http://www.amazon.com/Six-Sigma-Way-Companies-Performance/dp/0071358064>
- Paradise, A., & Patel, L. (2009). *2009 State of the Industry Report* (p. 35). Retrieved from <http://store.astd.org/Default.aspx?tabid=167&ProductId=20835>

- Peltokorpi, V. (2008). Transactive memory systems. *Review of General Psychology*, 12(4), 378-394. doi:10.1037/1089-2680.12.4.378
- Petter, S., & Vaishnavi, V. (2008). Facilitating experience reuse among software project manager. *Information Sciences: an International Journal*, 178(7), 1783-1802.
- Phillips, J. J., & Edwards, L. (2008). *Managing talent retention: an ROI approach* (p. 403). John Wiley and Sons. Retrieved from <http://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=UiLWRCNdrykC&pgis=1>
- Pressman, R. (2009). *Software Engineering: A Practitioner's Approach* (p. 928). McGraw-Hill Science/Engineering/Math. Retrieved from <http://www.amazon.com/Software-Engineering-Practitioners-Roger-Pressman/dp/0073375977>
- Pritchard, D. (2009). *What is this thing called Knowledge?* (p. 200). Routledge. Retrieved from <http://www.amazon.com/What-this-thing-called-Knowledge/dp/0415552982>
- RSS Advisory Board. (2009). *RSS 2.0 Specification (version 2.0.11)*. Retrieved from <http://www.rssboard.org/rss-specification>
- Real Academia Española. (2001). *Diccionario de la Lengua Española* (22nd ed., p. 2368). Madrid: Espasa-Calpe.
- Ren, Y., Carley, K. M., & Argote, L. (2006). The Contingent Effects of Transactive Memory: When Is It More Beneficial to Know What Others Know? *Management Science*, 52(5), 671-682. doi:10.1287/mnsc.1050.0496
- Richardson, W. (Will) H. (2010). *Blogs, Wikis, Podcasts, and Other Powerful Web Tools for Classrooms* (1st ed., p. 184). Thousand Oaks, CA: Corwin Press. Retrieved from <http://www.amazon.com/Blogs-Wikis-Podcasts-Powerful-Classrooms/dp/1412977479>
- Riesco González, M. (2006). *El negocio es el conocimiento* (1st ed., p. 280). Madrid: Ediciones Díaz de Santos. Retrieved from <http://www.diazdesantos.es/libros/riesco-gonzalez-manuel-el-negocio-es-el-conocimiento-L0000410003887.html>
- Robert S. Kaplan, & David P. Norton. (1996). *Balanced Scorecard: Translating Strategy Into Action* (1st ed., p. 322). Boston, MA: Harvard Business Press. Retrieved from <http://hbr.org/product/balanced-scorecard-translating-strategy-into-actio/an/6513-HBK-ENG>
- Runeson, P., & Höst, M. (2008). Guidelines for conducting and reporting case study research in software engineering. *Empirical Software Engineering*, 14(2), 131-164. doi:10.1007/s10664-008-9102-8
- Rus, I., & Lindvall, M. (2002). Knowledge management in software engineering. *IEEE Software*, 19(3), 26-38. doi:10.1109/MS.2002.1003450
- Saint-Onge, H. (1996). Tacit knowledge the key to the strategic alignment of intellectual capital. *Strategy & Leadership*, 24(2), 10-16. MCB UP Ltd. Retrieved from <http://www.emeraldinsight.com/journals.htm?articleid=1697231&show=abstract>
- Sanchez-Manzanarez, M., Rico, R., Gil, F., & San Martin, R. (2006). Memoria transactiva en equipos de toma de decisiones: implicaciones para la efectividad de equipo. *Psicothema*, 18(4), 750-756. Universidad de Oviedo. Retrieved from <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/727/72718411.pdf>

- Sanchez-Segura, M.-I., & Mora-Soto, A. (2010). SEL-PROMISE: Processes and Information Technologies for the Governance of Intelligent Organizations. Retrieved August 17, 2011, from <http://promise.sel.inf.uc3m.es/>
- Sanchez-Segura, M.-I., Mora-Soto, A., & Medina-Dominguez, F. (2008). Product Patterns Library. Retrieved May 30, 2010, from <http://kovachi.sel.inf.uc3m.es/>
- Sanchez-Segura, M.-I., Mora-Soto, A., & Medina-Dominguez, F. (2009). Método de Craig Larman - Promise-PPL (Product Patterns Library). Retrieved August 19, 2011, from http://kovachi.sel.inf.uc3m.es/800-spanish/Metodos_y_Modelos/Metodo_de_Craig_Larman
- Sanchez-Segura, M.-I., Mora-Soto, A., Medina-Dominguez, F., & Amescua, A. (2008). Software Process Improvement Proposal Applying Six Sigma and Patterns. *Proceeding of SEPG Europe 2008*. Munich, Germany: Software Engineering Institute. Retrieved from <http://uc3m.academia.edu/documents/0044/8838/esepeg2008.pdf>
- Scott, L., Carvalho, L., Jeffery, R., & Becker-kornstaedt, U. (2002). Understanding the Use of an Electronic Process Guide. *Information and Software Technology*, 44(10), 601-616.
- Severino, A., & Puente-Palacios, K. (2010). Cogniciones compartidas: una revisión sobre memoria transaccional. *Revista ALTERIDAD*, Mayo 2010(8), 61-71. Retrieved from <http://www.ups.edu.ec/alteridad/index.php?pg=art&pcodigo=18&scodigo=42&acodigo=112&seccion=Contribuciones Especiales>
- Shaw, M. (2000). Software engineering education: a roadmap. *Proceedings of the conference on The future of Software Engineering* (pp. 371-380). ACM. Retrieved from <http://portal.acm.org/citation.cfm?id=336592>
- Sheard, S. A. (2003). Process Implementation. *Proceedings of the 13th Annual Symposium of the International Council on Systems Engineering*. Arlington, VA.
- Singh, R. (1996). International Standard ISO/IEC 12207 Software Life Cycle Processes. *Software Process: Improvement and Practice*, 2(1), 35-50. doi:10.1002/(SICI)1099-1670(199603)2:1<35::AID-SPIP29>3.0.CO;2-3
- Sociedad Bíblica Internacional. (1999). *La Santa Biblia (Nueva versión internacional)* (p. 1336).
- Software Engineering Institute. (2010). *CMMI for Development, Version 1.3*. Pittsburgh, PA. Retrieved from <http://www.sei.cmu.edu/library/abstracts/reports/10tr033.cfm>
- Software Engineering Institute. (n.d.). Watts Humphrey: An Outrageous Commitment, A Lifelong Mission. *Software Engineering Institute Website*. Retrieved August 7, 2011, from <http://www.sei.cmu.edu/watts/>
- Software Engineering Lab. (2008). SEL-TV by SEL-UC3M. Retrieved August 19, 2011, from <http://www.youtube.com/seluc3m>
- Sparrow, B., Liu, J., & Wegner, Daniel M. (2011). Google effects on memory: cognitive consequences of having information at our fingertips. *Science (New York, N.Y.)*, 333(6043), 776-8. doi:10.1126/science.1207745
- Stack Exchange Inc. (n.d.). stack overflow careers 2.0. Retrieved August 17, 2011, from <http://careers.stackoverflow.com/>

- Stewart, T. A. (1998). *Intellectual capital: The new wealth of organizations* (p. 320). New York, New York, USA: Crown Business.
- Strong, B., Davenport, T. H., & Prusak, L. (2008). Organizational governance of knowledge and learning. *Knowledge and Process Management*, 15(2), 150-157. doi:10.1002/kpm.306
- Sun Microsystems. (2008). Solaris Campus in Second Life.
- Sun Microsystems. (2011). Sun Learning Services Online Learning Community. Retrieved September 10, 2011, from <http://slslabs.sun.com/>
- Sveiby, K. E. (1997). The Intangible Assets Monitor. *Journal of Human Resource Costing & Accounting*, 2(1), 73-97. doi:10.1108/eb029036
- Taylor, F. W. (1911). *The Principles of Scientific Management* (p. 115). Retrieved from <http://www.ibiblio.org/eldritch/fwt/taylor.html>
- The Apache Software Foundation. (2011a). Apache Subversion. Retrieved September 11, 2011, from <http://subversion.apache.org/>
- The Apache Software Foundation. (2011b). The Apache HTTP Server Project. Retrieved September 11, 2011, from <http://httpd.apache.org/>
- The International Process Research Consortium. (2006). *A Process Research Framework*. (E. Forrester, Ed.). Pittsburgh, PA: Software Engineering Institute.
- U.S. Bureau of Labor Statistics. (n.d.). Computer Software Engineers and Computer Programmers. Retrieved August 17, 2011, from <http://www.bls.gov/oco/ocos303.htm>
- Universidad Carlos III de Madrid. (2007, October 8). Sostenibilidad - Universidad Carlos III de Madrid. Universidad Carlos III de Madrid. Retrieved August 19, 2011, from http://www.uc3m.es/portal/page/portal/conocenos/compromiso_social/sostenibilidad
- VMware. (2011). VMware server 2.0. Retrieved September 4, 2011, from <http://www.vmware.com/products/server/landing.html>
- Viedma, J. M. (2004). CICBS: a methodology and a framework for measuring and managing intellectual capital of cities. A practical application in the city of Mataró. *Knowledge Management Research & Practice*, 2(1), 13-23. doi:10.1057/palgrave.kmrp.8500023
- Viedma, J. M. (2011). Intellectual Capital Management Systems. Retrieved September 10, 2011, from <http://www.intellectualcapitalmanagementsystems.com/>
- Visual Paradigm International. (n.d.). UML CASE tool for software development. Retrieved September 6, 2011, from <http://www.visual-paradigm.com/product/vpuml/>
- Wang, S. (1997). Impact of information technology on organizations. *Human Systems Management*, 16(2), 83-100. Retrieved from <http://links.emeraldinsight.com/ref/26BA539>
- Wegner, D.M. (1987). Transactive Memory: A Contemporary Analysis of the Group Mind. *Theories of group behavior* (pp. 185–208). New York, New York, USA: Springer Verlag. Retrieved from [http://www.wjh.harvard.edu/~wegner/pdfs/Wegner Transactive Memory.pdf](http://www.wjh.harvard.edu/~wegner/pdfs/Wegner%20Transactive%20Memory.pdf)
- Wegner, D.M., Giuliano, T., & Hertel, P. T. (1985). Cognitive Interdependence in Close Relationships. In W. J. Ickes (Ed.), *Compatible and incompatible relationships* (pp. 253–276). New York, New York, USA: Springer Verlag. Retrieved from <http://www.citeulike.org/user/rlai/article/1397545>

- Wegner, Daniel M. (1995). A computer network model of human transactive memory. *Social Cognition*, 13(3), 319–339. Guilford Publications. Retrieved from <http://www.atypon-link.com/GPI/doi/abs/10.1521/soco.1995.13.3.319>
- Wegner, Daniel M. (2011). Daniel M. Wegner Home Page. Retrieved September 10, 2011, from <http://www.wjh.harvard.edu/~wegner/>
- West, J. A., & West, M. L. (2008). *Using Wikis for Online Collaboration: The Power of the Read-Write Web* (1st ed., p. 160). San Francisco, CA: Jossey-Bass. Retrieved from <http://www.amazon.com/Using-Wikis-Online-Collaboration-Jossey-Bass/dp/0470343338>
- Woods, D., & Thoeny, P. (2007). *Wikis For Dummies* (1st ed., p. 336). Hoboken, NJ: For Dummies. Retrieved from <http://www.amazon.com/Wikis-Dummies-Dan-Woods/dp/0470043997>
- World Wide Web Consortium. (2011). Web Accessibility Initiative (WAI) - home page. Retrieved September 11, 2011, from <http://www.w3.org/WAI/>
- Yahoo Inc. (n.d.). Delicious. Retrieved September 5, 2011, from <http://www.delicious.com/>
- Zielinski, K., & Szmuc, T. (2006). *Software engineering: evolution and emerging technologies. Knowledge and Information Systems* (Vol. 130). Ios Press Inc.