

UN CATÁLOGO DE THINKLETS PARA INCREMENTAR LA COLABORACIÓN EN LA INGENIERÍA DE REQUISITOS



Trabajo de Grado

Ivett Daniela Jácome Valencia
Juan Sebastián Páez Ordóñez

Director del Proyecto:

PhD. Julio Ariel Hurtado Alegría

Codirector del Proyecto:

PhD. César Alberto Collazos Ordóñez

Universidad del Cauca
Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones
Departamento de Ingeniería de Sistemas
Grupo de Investigación y Desarrollo en Ingeniería de Software
Línea de Investigación en Ingeniería del Software e Ingeniería de la Colaboración
Popayán, 19 de Septiembre del 2019

AGRADECIMIENTOS

Ivett Daniela Jácome Valencia

Hoy, es momento para agradecer, en primer lugar, a Dios; quien me brindó su sabiduría para emprender, desarrollar y concluir esta carrera. En segundo lugar, a mi familia, porque siempre estuvieron para brindarme su apoyo, para llenarme de amor cuando sentía que no lo iba a lograr, para darme una palabra de aliento y acompañarme en el camino. Mamá, papá, hermanos, son mi orgullo y han sido mi motor. En tercer lugar, a mi esposo, Sebastián Felipe, quien, con su amor, su paciencia y su incondicionalidad, me acompañó y me animó a demostrarme de todo lo que soy capaz, gracias por nunca dudar de mí y por brindarme una hermosa sonrisa todos los días cuando llegaba a la casa.

También, quiero agradecer a todo mi entorno universitario; a todos mis compañeros que me aportaron numerosas enseñanzas que muy seguramente aplicaré por el resto de mi vida, porque la Universidad del Cauca no me formó sólo como estudiante, me formó como persona. Gracias a mi director, el PhD. Julio Ariel Hurtado Alegría, por quien siento una gran admiración por ser el increíble ser humano que es, por permitirme compartir con él como profesor, como mentor, como tutor, pero también como amigo. A mi codirector, el PhD. César Alberto Collazos, por quien siento un gran aprecio, porque me brindó también su voto de confianza y me demostró que más que ser un excelente investigador y profesor, es un gran ser humano: ustedes, más que tutores increíbles son seres invaluableles porque nunca dejaron de confiar en nosotros, ni de aportarnos sus ideas para crecer, siempre edificándonos como seres humanos y como futuros profesionales.

Finalmente, quiero darle las gracias a las empresas que nos acompañaron en este proceso, significa mucho para mí, saber que este trabajo de grado no sólo trató de integrar la ingeniería de la colaboración con la ingeniería de requisitos sino también, a la academia con la empresa; en este caso, COMUNIX S.A.S, que hizo parte de nuestro proceso, así que muchísimas gracias a cada uno de los integrantes de esta empresa que pusieron todo el empeño para que la validación de nuestra propuesta fuese posible.

¡Gracias a todos, porque este logro no es sólo mío; es nuestro!

AGRADECIMIENTOS

Juan Sebastián Páez Ordóñez

Gracias Dios, tu amor y bondad no tienen fin, me permites sonreír ante todos mis logros que son resultado de tu ayuda.

Quiero agradecer a mi madre por brindarme tanto amor en este proceso, sus cuidados, consejos y palabras adecuadas permitieron mantenerme fuerte y con la frente en alto durante las adversidades.

A mi hermana, por ser mi guía y modelo a seguir desde el día de mi nacimiento, su sonrisa constante y sus consejos hicieron mis días mucho más llevaderos.

A mi familia, por brindarme su amor, comprensión y apoyo durante este proceso, sin ellos no hubiese sido posible alcanzar este logro.

A la Universidad del Cauca, por brindarme tanto aprendizaje, entre sus aulas, sus increíbles maestros que durante cada día hicieron de mí una mejor persona y un gran profesional.

A mi director y codirector de tesis, que con sus consejos y palabras guiaron de la mejor manera el desarrollo de este proyecto. Gracias a ellos crecí como profesional y persona. Para ellos mi total admiración y respeto.

A mis amigos, por apoyarme y llenar mi paso por la universidad de recuerdos inigualables. Tantos momentos, tantos recuerdos, tanta vida entre clases, salones y parciales.

Quiero agradecer a las empresas que nos brindaron su apoyo en el proceso, en especial a COMUNIX S.A, quien nos abrió las puertas, confió en nuestra propuesta y nos permitió interactuar con las maravillosas personas

Finalmente quiero agradecer a mis abuelos, quienes partieron antes de tiempo en este proceso, pero me brindaron los valores que representan mi esencia, ellos ahora guían cada uno de mis pasos, hasta lograr mis sueños.

Son muchas las personas que han formado parte de mi vida profesional a las que me encantaría agradecerles su amistad, consejos, apoyo, ánimo y compañía en los momentos más difíciles de mi vida. Algunas están aquí conmigo y otras en mis recuerdos y en mi corazón, sin importar en donde estén quiero darles las gracias por formar parte de mí, por todo lo que me han brindado y por todas sus bendiciones.

Para ellos, mi agradecimiento total y que Dios los bendiga.

Tabla de contenido

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN	10
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	10
1.1.1. Pregunta de Investigación	11
1.1.2. Justificación	11
1.2. OBJETIVOS	12
1.2.1. Objetivo General	12
1.2.2. Objetivos Específicos	12
1.3. METODOLOGÍA.....	12
1.4. ESTRUCTURA DE LA MONOGRAFÍA.....	13
CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO.....	15
2.1. Conceptos relevantes.....	15
2.1.1. Requisito.....	15
2.1.2. Requisito funcional.....	15
2.1.3. Requisito no funcional.....	16
2.1.4. Ingeniería de Requisitos	16
2.1.5. Gestión del cambio en la ingeniería de requisitos	17
2.1.6 Ingeniería de la Colaboración.....	18
2.1.7 Patrones de Colaboración	18
2.1.8 Thinklets	19
2.1.9 Awareness	20
CAPITULO 3. ESTADO DEL ARTE Y ESTUDIOS RELACIONADOS.....	21
3.1. Revisión de la literatura sobre integración de ingeniería de colaboración e ingeniería de requisitos.....	21
3.1.1. Metodología de la revisión.....	21
3.1.1.1. Bases de datos y términos de búsqueda.....	21
3.1.1.2. Criterios de inclusión.....	22
3.1.1.3. Criterios de exclusión	22
3.1.1.4. Síntesis de datos.....	22
3.1.2. Resultados	23
3.1.3. Descripción de los artículos seleccionados	23
3.1.3.1. Estadísticas generales	33
3.1.3.2. Análisis de los resultados	33

3.1.3.3 Conclusiones revisión de la literatura	33
3.3 Estudios primarios para soportar la investigación	36
3.3.1 Estudio de caso.....	36
3.3.1.1 Diseño del estudio de caso.....	37
3.3.1.2 Desarrollo del estudio de caso	38
3.3.1.3 Resultados del estudio de caso	40
3.3.1.4 Conclusiones estudio de caso exploratorio.....	41
3.4. REVISIÓN DE APLICACIONES EXISTENTES.....	42
3.4.1. Introducción	42
3.4.2. Metodología	42
3.4.3. Resultados	43
3.4.4 Conclusiones revisión de aplicaciones existentes.....	43
3.5 IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS DE LA INGENIERÍA DE REQUISITOS A CONTRASTAR CON LOS HALLAZGOS DE LA INGENIERÍA DE LA COLABORACIÓN.....	43
CAPÍTULO 4. Especificación de Thinklets e Implementación del catálogo de RThinklets	50
4.1 ESPECIFICACIÓN DE THINKLETS EXISTENTES.....	50
4.1.1 Categorías de Thinklets	50
4.1.2 Especificación de Thinklets por categoría	51
4.2. CATÁLOGO DE RTHINKLETS.....	57
4.2.1. Proceso para la creación de RThinklets.....	58
4.2.2. Estructura RThinklet.....	65
4.2.3. Especificación RThinklets	65
4.2.4. Implementación del catálogo de RThinklets	74
4.2.4.1 Modelo de dominio	75
4.2.4.2 Diagrama de casos de uso.....	76
4.2.4.3 Diagrama de Robustez	77
4.2.4.4 Diagrama de Secuencia	77
4.2.4.5 Diagrama de Clases	78
4.2.4.6 Diagrama de despliegue	79
.....	79
4.2.4.7 Interfaz de la herramienta	79
CAPÍTULO 5. EVALUACIÓN DEL CATÁLOGO DE RTHINKLETS.....	81
5.1 Diseño del estudio de caso.....	81
5.2 Desarrollo del estudio de caso:	83

5.3 Resultados del estudio de caso	87
5.4 Análisis de resultados.....	92
Capítulo 6. Conclusiones y trabajo futuro.....	99
6.1 CONCLUSIONES	99
6.2 LIMITACIONES	100
6.3 TRABAJOS FUTUROS.....	101
Referencias	102

LISTADO TABLAS

Tabla 1. Cadenas de búsqueda.....	22
Tabla 2. Brechas de investigaciones encontradas en los estudios	32
Tabla 3. Estadísticas generales.....	33
Tabla 4. Aspectos colaborativos y actividades tratadas en los estudios relacionados.....	35
Tabla 5. Parámetros estudio de caso exploratorio	38
Tabla 6. Caracterización criterios de colaboración.....	40
Tabla 7. Resultados estudio de caso.....	40
Tabla 8. Argumentación de los resultados obtenidos	41
Tabla 9. Actividad: Captura - Tareas y técnicas	44
Tabla 10. Actividad: Análisis y negociación - Tareas y técnicas	45
Tabla 11. Actividad: Documentación - Tareas y técnicas.....	46
Tabla 12. Actividad: Validación - Tareas y técnicas.....	46
Tabla 13. Identificación de aspectos colaborativos y actividades de ingeniería de requisitos con base en problemas identificados en los estudios realizados.....	49
Tabla 14. Categorías de Thinklets	51
Tabla 15. Thinklets asociados a la categoría "Generación"	52
Tabla 16. Thinklets asociados a la categoría "Evaluación"	53
Tabla 17. Thinklets asociados a la categoría "Reducción"	54
Tabla 18. Thinklets asociados a la categoría "Organización"	55
Tabla 19. Thinklets asociados a la categoría "Crear Consenso o Consenso"	55
Tabla 20. Thinklets asociados a la categoría "Convergencia"	56
Tabla 21. Thinklets asociados a la categoría "Divergencia"	56
Tabla 22. Thinklets asociados a la categoría "Clarificación"	57
Tabla 23. Estructura de un RThinklet	65
Tabla 24. RThinklet # 1	67
Tabla 25. RThinklet # 2	68
Tabla 26. RThinklet # 3	70
Tabla 27. RThinklet # 4	71
Tabla 28. RThinklet # 5	73
Tabla 29. RThinklet # 6	74
Tabla 30. Indicadores, métricas, fuentes de información e instrumentos.....	82
Tabla 31. Indicador cuantitativo - Soporte actividades colaborativas de la ingeniería de requisitos (SAC).....	82
Tabla 32. Indicador cuantitativo - Utilidad del catálogo en términos de requisitos (UCR) .	83
Tabla 33. Indicador cuantitativo - Encuesta.....	83
Tabla 34. Planeación de sesiones de trabajo en la empresa COMUNIX S.A.S	86
Tabla 35. RThinklets seleccionados para la empresa COMUNIX S.A.S	87
Tabla 36. Resultados para el indicador SAC en la empresa COMUNIX S.A.S previos al uso del catálogo de RThinklets	89
Tabla 37. Resultados para el indicador SAC en la empresa COMUNIX S.A.S posteriores al uso del catálogo de RThinklets	90

Tabla 38. Resultados para el indicador UCR en la empresa COMUNIX S.A.S previos al uso del catálogo de RThinklets	90
Tabla 39. Resultados para el indicador UCR en la empresa COMUNIX S.A.S posteriores al uso del catálogo de RThinklets	91
Tabla 40. Resultados roles involucrados	91
Tabla 41. Resultados encuesta - Uso de RThinklets	92
Tabla 42. Argumentación puntaje - Sin usar el catálogo de RThinklets (SAC)	93
Tabla 43. Argumentación puntaje - Usando el catálogo de RThinklets (SAC)	94
Tabla 44. Argumentación puntaje - Sin usar el catálogo de RThinklets (UCR)	95
Tabla 45. Argumentación puntaje - Usando el catálogo de RThinklets (UCR)	97

LISTADO FIGURAS

Figura 1. Clasificación RNF - McCall.....	16
Figura 2. Métodos de validación encontrados en los estudios relacionados.....	36
Figura 3. Proceso para realizar un estudio de caso.....	37
Figura 4. Diagrama de actividades	38
Figura 5. Fase 1 - Diagnóstico del proceso.....	59
Figura 6. Fase 2 - Descomposición de las actividades	60
Figura 7. Fase 3 - Descomposición tareas – Captura	61
Figura 8. Fase 3 - Descomposición tareas – Análisis.....	62
Figura 9. Fase 3 - Descomposición tareas – Documentación.....	63
Figura 10. Fase 3 - Descomposición tareas – Validación.....	64
Figura 11. Fase 4. Relación con colaboración.....	64
Figura 12. Modelo de dominio	75
Figura 13. Diagrama de casos de uso de la herramienta de visualización del catálogo de RThinklets.....	76
Figura 14. Diagrama de Robustez de la herramienta de visualización del catálogo de RThinklets.....	77
Figura 15. Diagrama de secuencia de la herramienta de visualización del catálogo de RThinklets.....	78
Figura 16. Diagrama de clases de la herramienta de visualización del catálogo de RThinklets.....	78
Figura 17. Diagrama de despliegue de la herramienta de visualización del catálogo de RThinklets.....	79
Figura 18. Interfaz herramienta de visualización del Catálogo de RThinklets.....	79
Figura 19. Interfaz de la herramienta de visualización del Catálogo de RThinklets - Catálogo Thinklets.....	80
Figura 20. Artefacto de Salida RThinklet # 1.....	88
Figura 21. Artefacto de Salida RThinklet # 2.....	88
Figura 22. Artefacto de salida RThinklet # 3	89

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El desarrollo de software está compuesto por varias disciplinas que permiten, a través, de la ejecución de un proceso, la obtención de un producto. Cada una de estas disciplinas, cumple con diferentes actividades que dependiendo del resultado pueden aportar a la realización de un proyecto o al fracaso del mismo. Una de estas disciplinas es la ingeniería de requisitos (IR), la cual busca capturar, comprender, documentar y validar los requisitos del software [1].

Esta disciplina describe las tareas que definen los requisitos de un sistema nuevo o rediseñado, teniendo en cuenta los intereses, muchas veces conflictivos, de varios interesados [2]. Durante el primer paso del proceso de ingeniería de requisitos, que se conoce como la captura (elicitation) de requisitos, los requisitos del sistema son discutidos y acordados por las partes interesadas [2], las siguientes actividades de la ingeniería de requisitos, se denominan: análisis, documentación y validación [3]. Según, Capers Jones [4], 1 de cada 5 posibles defectos de un producto software se originan en los requisitos, y estos pueden ser hasta el 60% del total de errores en el proyecto. La problemática es que estos sólo se detectan en etapas avanzadas del proyecto, a menudo cuando se aprueba el producto. Por otro lado, Leffingwell [5] acota que en proyectos complejos la fuente más común de errores, son los requisitos. Así que la ingeniería de requisitos es una de las disciplinas más relevantes de la ingeniería de software.

La ingeniería de requisitos está compuesta por actividades que usualmente son altamente colaborativas, sin embargo, es necesario analizar particularmente la naturaleza de los proyectos que se van a trabajar con el fin de determinar la conveniencia de emplear la colaboración en estas actividades [4]. Con los diversos esfuerzos que se adelantan por demostrar los beneficios de emplear un buen proceso de ingeniería de requisitos para el desarrollo de software, las organizaciones han evidenciado la importancia de incorporar aspectos colaborativos (Como por ejemplo, mejorar la comunicación) en sus actividades, con el objetivo de responder a las necesidades de los clientes en el menor tiempo posible, posicionarse en el mercado, y reducir los sobrecostos generados por un retraso en el plan de proyecto [6]. Es por esto, que, en las últimas dos décadas, las actividades de construcción de producto, como la obtención de requisitos, se han trasladado a un entorno colaborativo en empresas [6].

Las organizaciones dependen cada vez más de equipos colaborativos para realizar sus tareas diarias, sin embargo, la colaboración plantea una serie de desafíos [52] (Por ejemplo, generar ambientes en los que la cooperación no sea la estrategia principal para efectuar tareas) que sólo podrán ser superados si se estructura y organiza el proceso como colaborativo [7]. El no contar con un proceso colaborativo para ejecutar actividades que tengan esta naturaleza, puede generar, en el caso de la ingeniería de requisitos, diferentes problemáticas que pueden afectar el desarrollo del proyecto [53]; por ejemplo, que algunos de los stakeholders sientan que su participación no es valiosa para la organización y consideren que, por esto, su opinión no se ve reflejada en el producto. Esto podría implicar re trabajo, discusiones entre los demás interesados, e incluso, la cancelación del proyecto [54].

Ahora bien, tener buenas herramientas desde el punto de vista técnico, no garantiza compatibilidad entre un sistema, la colaboración y la productividad de sus usuarios [7]. Por lo anterior, es de vital importancia realizar una definición de procesos que apoyen las tareas (colaborativas) de interesados y de los usuarios del sistema [7][51].

Para diseñar un proceso de colaboración predecible, transferible y reutilizable, el enfoque de la Ingeniería de la Colaboración utiliza patrones de diseño, que se pueden combinar para crear una secuencia de pasos para que un grupo los ejecute con el fin de lograr objetivos colaborativos [7]. Los ThinkLets son bloques de construcción que describen cómo se debe realizar una tarea usando scripts predefinidos [2] y están relacionados a mínimo un patrón de colaboración. Cada uno de los Thinklets, tiene un propósito, dependiendo del patrón de colaboración al que pertenece (También llamado categoría), permite incorporar elementos claves de la ingeniería de la colaboración en tareas implementables en diferentes escenarios, las cuales, han sido descritas paso a paso [21].

1.1.1. Pregunta de Investigación

Según lo anterior, surge la siguiente pregunta de investigación: ¿Cómo soportar las actividades colaborativas de la ingeniería de requisitos a través de la combinación y configuración de un catálogo de Thinklets en organizaciones dedicadas al desarrollo de software?

Como respuesta a esta pregunta, en este proyecto se propone construir un catálogo de Thinklets en el cual se incorporen las características relevantes de los Thinklets que permitan su posterior configuración, combinación y adaptación a procesos colaborativos propios de la Ingeniería de requisitos.

1.1.2. Justificación

Este trabajo de investigación tiene un impacto académico debido a que compila una cantidad considerable de las diferentes categorías de Thinklets y los agrupa en un mismo lugar; además, permite su combinación teniendo en cuenta diversos criterios.

Por lo tanto, representa una herramienta importante para la integración de la ingeniería de la colaboración y las actividades de la ingeniería de requisitos. Dicha integración puede ser útil en los procesos académicos debido a que potencializa las ventajas de la ingeniería de la colaboración y puede llegar a permitir mejoras en los proyectos académicos haciendo uso de los ThinkLets.

Podría tener también un impacto económico para las empresas puesto que con ayuda del catálogo de RThinklets, es posible obtener los beneficios que ofrece la ingeniería de la colaboración dentro de las organizaciones; al emplear un proceso de diagnóstico para seleccionar los RThinklets más convenientes para cada actividad de la ingeniería de requisitos que sean desarrolladas en el proceso que maneja la organización, se tiene como consecuencia de potenciar las guías que ofrece nuestra propuesta, a través, de la adaptación de las mismas a necesidades específicas al interior de la organización.

Los RThinklets al estar diseñados y planteados bajo problemáticas asociadas a la ingeniería de requisitos encontradas tanto en la literatura como en experiencias con empresas reales, tienen la cualidad de que pueden ser usados tanto en academia como en industria (siempre después de un proceso de diagnóstico), lo cual fortalece los lazos institucionales con personal de ambas comunidades.

En las empresas se generan entornos colaborativos por medio de los RThinklets y son originados elementos como: interdependencia positiva, interacción estimuladora cara a cara, responsabilidad personal, habilidades personales, de equipo y evaluación grupal, los cuales permiten disminuir la cantidad de errores en los artefactos que se producen en el proceso de ingeniería de requisitos en las empresas.

De esta manera, es posible mitigar la acción recurrente de trasladar errores hacia etapas futuras donde su debida corrección puede llegar a ser muy costosa en términos de costo y/o tiempo para las empresas.

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. Objetivo General

Construir un catálogo de Thinklets de ingeniería de requisitos (RThinklets) para soportar las actividades colaborativas de la ingeniería de requisitos a partir de los avances de la Ingeniería de la Colaboración.

1.2.2. Objetivos Específicos

1. Identificar y organizar los aspectos de la ingeniería de requisitos que requieren del trabajo colaborativo o que ya han hecho uso de algunos aspectos de la ingeniería de la colaboración.
2. Especificar e implementar un conjunto de RThinklets como componentes colaborativos reutilizables para soportar las actividades de la ingeniería de requisitos.
3. Evaluar la utilidad del catálogo de RThinklets a través de un estudio de caso en el que se planeen y ejecuten actividades de ingeniería de requisitos dentro de una pequeña organización.

1.3. METODOLOGÍA

Para el desarrollo de este proyecto se plantea la realización de cuatro (4) actividades principales: Exploración técnica, establecimiento de hechos, construcción del modelo y evaluación del modelo, las cuales buscan seguir el modelo científico que comienza con una observación sistemática para apreciar los trabajos relacionados que hay en el estado del arte, seguido de una formulación de hechos, no precisamente correctos, con el fin de ser contrastados con la realidad y determinar si son verdaderos o no [8]. Esta metodología busca reflejar la organización y el cumplimiento de los objetivos anteriormente propuestos.

Exploración técnica: Es muy importante conocer los trabajos realizados anteriormente. Se deben tener presentes los trabajos que realizan una integración entre la ingeniería de la colaboración y la ingeniería de requisitos, por esa razón en esta etapa se consideran las directrices generales para realizar Revisiones de la Literatura Sistemática en ingeniería de software propuesta por B. Kitchenham et Al. [9] , con el fin de establecer el planteamiento del problema.

Establecimiento del hecho: Es necesario realizar una revisión de la literatura para analizar los estudios de caso realizados anteriormente, con el objetivo de hacer el seguimiento a los estudios más acordes con el problema mencionado y establecer un estudio de caso propio. Para realizar el estudio de caso se requiere seguir las directrices para la realización e informes de estudios de casos de investigación en ingeniería de software planteadas por P. Runeson et Al [10].

Construcción del modelo teórico: En esta actividad se construye un catálogo de RThinklets que soporte las actividades colaborativas de la Ingeniería de requisitos, en este catálogo se especifican las características de los bloques de procesos que pueden ser configuradas en empresas de desarrollo de software, además, el valor combinatorio que pueden tener. Teniendo en cuenta que existe una amplia cantidad de metodologías, se selecciona ICONIX, una metodología ágil que utiliza un modelo de trabajo basado en procesos y que posee la ventaja de estar diseñada para construir sistemas de gestión pequeña y mediana complejidad con participación de los usuarios finales [11] .

Evaluación del modelo: En esta etapa se realiza una evaluación empírica que está dividida en 4 tareas: Planeación, diseño, ejecución y reporte del estudio de caso. La evaluación tiene como objetivo analizar la utilidad del catálogo de RThinklets construido en un ambiente académico y empresarial. Para el informe del estudio de caso también se utilizan las directrices de realización de informes planteadas por P. Runeson et Al. [10].

1.4. ESTRUCTURA DE LA MONOGRAFÍA

La presente monografía está organizada de la siguiente forma:

Capítulo 1: Introducción. En este capítulo, es presentado el planteamiento del problema, la justificación, los objetivos del presente trabajo y la metodología a seguir. Además, en este capítulo, se brinda una estructura del documento de monografía, con el fin de brindar al lector información de cómo se presentará el trabajo de investigación.

Capítulo 2: Marco Teórico. En este capítulo se describen conceptos claves para comprender el contexto y el dominio del problema que se quiere abordar con este estudio. Se especifican diversos términos relacionados con la ingeniería de requisitos y con la ingeniería de la colaboración. Se enuncian las definiciones y los componentes de elementos que son de gran importancia para el presente trabajo de investigación, por ejemplo, los Thinklets.

Capítulo 3: Estado del arte y estudios relacionados. Se realiza una revisión del estado del arte sobre la integración de la ingeniería de requisitos con la ingeniería de la colaboración, mediante una revisión sistemática; con el objetivo de analizar los trabajos relacionados con el tema. Del mismo modo, se presentan los resultados del análisis de los estudios relacionados, y así, diferenciar los aportes investigativos entre las propuestas que están en el estado del arte y el presente trabajo de investigación. Adicionalmente, se presenta un estudio primario que permite soportar el objetivo de esta investigación, este es: Un estudio de caso de tipo exploratorio. Finalmente, se realiza un proceso que parte del análisis de los trabajos relacionados, con el cual, se identifican y organizan los aspectos de la ingeniería de requisitos que requerirían del trabajo colaborativo.

Capítulo 4: Especificación de Thinklets e Implementación del Catálogo de RThinklets. En este capítulo, se describen algunos Thinklets de diferentes categorías existentes en la literatura, se mencionan algunas características tales como: Patrón asociado, nombre, objetivo. Además, se hace mención a los procesos que se efectuaron para implementar el catálogo, la estructura de un RThinklet y su relación entre la ingeniería de requisitos y la ingeniería de la colaboración. Finalmente, se describe cada uno de los RThinklets obtenidos.

Capítulo 5: Evaluación del Catálogo de RThinklets. En este capítulo se describe el proceso de diseño y ejecución de un estudio de caso confirmatorio en el cual se utiliza el catálogo de RThinklets en el marco de un proceso de ingeniería de requisitos real al interior de una organización y se realiza un análisis de los resultados obtenidos.

Capítulo 6: Conclusiones y Trabajo Futuro. En este capítulo, se presentan las principales conclusiones derivadas del análisis de los diferentes estudios realizados en el presente trabajo de investigación, también se hace una mención a las limitaciones relacionadas con el catálogo de RThinklets. Finalmente, se especifican los posibles trabajos futuros resultantes.

CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO

El objetivo de este capítulo es presentar los conceptos más relevantes para el desarrollo del presente trabajo de grado, con el fin de facilitar una mejor comprensión de los capítulos y secciones posteriores.

2.1. Conceptos relevantes

2.1.1. Requisito

Según la norma ISO 9000 [12], un requisito es una necesidad o expectativa que puede ser expresada implícita o explícitamente. Con frecuencia, cada uno de los interesados utiliza contextos diferentes para establecer los requisitos [13], en general, los clientes o personas tienden a usar los términos de su dominio para explicar las necesidades organizacionales, mientras que las personas técnicas prefieren escuchar descripciones que contengan una estructura lógica para comprender el comportamiento del requisito. Para la especificación de los requisitos, deben tenerse en cuenta una serie de características que permitan asegurar que el conjunto de requisitos cumpla con las expectativas de las partes interesadas [14]:

- **Completo:** El conjunto de requisitos está bien definido, cuenta con los criterios de aceptación del cliente.
- **Consistente:** El conjunto de requisitos no debe estar duplicado, los requisitos individuales no deben ser contradictorios ni ambiguos.
- **Asequible:** El conjunto completo de requisitos está compuesto por requisitos individuales que son factibles y se pueden obtener dentro de las restricciones del ciclo de vida.
- **Alcanzable:** El conjunto de requisitos mantiene el alcance identificado y se enfoca en la solución prevista para satisfacer al usuario.

Los requisitos pueden ser funcionales, en caso de que definan qué debe realizar el sistema o pueden ser no funcionales, en caso de que definan cómo debe ser el sistema [15].

2.1.2. Requisito funcional

Un requisito funcional, especifica el comportamiento de un sistema. Esta clase de requisitos, definen lo que el sistema o producto software debe hacer [14]. Normalmente son descritos mediante listas, casos de uso, historias de usuario, entre otros. Deben ser redactados de tan modo que puedan ser comprendidos por personas que no tengan conocimiento de informática, es decir, no deben ser demasiado técnicos. Además, deben ser priorizados, por lo menos, realizar una distinción entre lo que es un requisito obligatorio y un requisito deseable.

2.1.3. Requisito no funcional

Un requisito no funcional, especifica los criterios que deben usarse para juzgar el funcionamiento de un sistema o producto software. Estos requisitos, usualmente son denominados como “cualidades del sistema”, las cuales pueden ser categorizadas como [15]:

- **Cualidades de ejecución:** Se refiere a las cualidades que son observables en tiempo de ejecución, por ejemplo, la usabilidad y la seguridad del Sistema.
Cualidades de evolución: Están más vinculadas a la estructura de un Sistema, por ejemplo, escalabilidad.

Según McCall [16], los requisitos no funcionales pueden ser clasificados de la siguiente forma:

Operación de producto	Revisión de producto	Transición de producto
<ul style="list-style-type: none">• Usabilidad• Integridad• Eficiencia• Exactitud• Fiabilidad	<ul style="list-style-type: none">• Mantenibilidad• Capacidad de ser comprobado• Flexibilidad	<ul style="list-style-type: none">• Portabilidad• Reusabilidad• Interoperabilidad

Figura 1. Clasificación RNF - McCall

Los requisitos no funcionales, son también restricciones sobre las posibles soluciones.

2.1.4. Ingeniería de Requisitos

P. Hsia et Al [17] definen la ingeniería de requisitos como las actividades relacionadas con: la identificación y documentación de las necesidades de clientes y usuarios, creación de un documento que describe la conducta externa y las restricciones asociadas (de un sistema) que satisface dichas necesidades, análisis y validación del documento de requisitos para asegurar consistencia, compleción y viabilidad, evolución de las necesidades.

I. Sommerville et al [3] mencionan que la ingeniería de requisitos, está compuesta por cuatro (4) actividades principales denominadas:

- **Captura/extracción (Elicitation):** En esta actividad, se presentan las necesidades organizacionales, se consultan diversas fuentes de información para comprender el problema y el dominio de aplicación, así se obtienen los requisitos. Los requisitos pueden estar o no completos, y pueden ser expresados de manera vaga y desestructurada.

- **Análisis y negociación:** En esta actividad, se toman los requisitos resultantes de la actividad anterior se integran y se analizan. Usualmente, en esta actividad se identifican requisitos incoherentes y se hallan los requisitos faltantes. En esta actividad, también se realiza una negociación para acordar el conjunto de requisitos para el sistema entre las partes interesadas.
- **Documentación o especificación:** En esta actividad, los requisitos que se han acordado se documentan, el resultado de este proceso puede ser un documento de requisitos de usuario, una especificación del sistema o ambos. El documento de requisitos de usuario, generalmente está redactado empleando un lenguaje natural donde los requisitos del sistema se establecen de manera comprensible tanto para el cliente como para el usuario final. Por otra parte, una especificación de sistema es una descripción más detallada acerca de los servicios que el sistema deberá proporcionar y las limitaciones en su desarrollo y operación.
- **Validación:** En esta actividad, se evalúa con el cliente si el sistema cumple con los requisitos especificados corresponden a sus necesidades y expectativas.

Varios de los problemas de la ingeniería de requisitos son problemas humanos [1], tales como:

- **Re- trabajo:** uno de los principales problemas debido al cambio de requisitos, ya que las partes del sistema deben ser actualizadas para responder a estos cambios que, además, tienen un impacto sobre otras partes del proyecto, causando grandes retrasos.
- **Problemas de comunicación y coordinación:** los analistas usualmente manejan requisitos utilizando múltiples recursos, por ejemplo, documentos, hojas de cálculo, presentaciones o mensajes de correo, por lo tanto, es difícil obtener rápidamente, a tiempo, y en forma precisa, información sobre los requisitos, dando lugar a grandes problemas de comunicación y coordinación.
- **Baja visibilidad del estado del proyecto:** muchos proyectos carecen de métricas relacionadas al proyecto, para ayudar a orientar el proyecto hacia su compleción exitosa evitando re-trabajo, controlar el alcance del proyecto y manejar los cambios. Esta mala visibilidad hace que los líderes de proyecto tomen decisiones basadas en la incertidumbre.

2.1.5. Gestión del cambio en la ingeniería de requisitos

En casi todos los casos, la comprensión de los requisitos continúa evolucionando a medida que avanzan las actividades del ciclo de vida. Esto a menudo conduce a la revisión de los requisitos durante el transcurso y al final del ciclo de vida. Uno de los puntos más importantes de la ingeniería de requisitos, es entender que una proporción significativa de los requisitos cambiará, en ocasiones debido a errores en el análisis, pero con frecuencia es una consecuencia inevitable del cambio en el entorno, como cambios en el entorno operativo o comercial del cliente, o en el mercado en el que se vende el sistema. Sin

embargo, se debe tener cuidado al hacer cambios en los requisitos durante el ciclo de vida, debido a que algunos cambios pueden generar un impacto considerable y ocasionar sobrecostos, retrasos en el cronograma, errores de diseño, falta de satisfacción por parte de los interesados o incluso la cancelación del proyecto [14].

Sin importar cuál sea la causa de los cambios en los requisitos, es importante reconocer la inevitabilidad del cambio y adoptar medidas para mitigar el impacto de esta situación; los cambios deben gestionarse analizando su impacto y los componentes afectados, para esto existen muchas herramientas (Como la matriz de trazabilidad) que permiten evidenciar de manera precisa los requisitos afectados. Por lo tanto, la disciplina de ingeniería de requisitos no se limita a la etapa inicial del ciclo de vida, sino que lo abarca totalmente teniendo en cuenta que los requisitos se plantean, maduran, cambian y se gestionan. En un proyecto típico, las actividades de la gestión de requisitos evolucionan a lo largo del tiempo desde la obtención hasta la gestión del cambio [14].

2.1.6 Ingeniería de la Colaboración

La Ingeniería de la Colaboración es un enfoque para diseñar prácticas de trabajo colaborativo usadas en tareas recurrentes de alto valor y desplegar esos diseños para que los profesionales las ejecuten por sí mismos sin el apoyo continuo de facilitadores [18]. La actividad principal de la Ingeniería de la Colaboración es el diseño de prácticas de trabajo colaborativo [19].

Ahora bien, un proceso colaborativo está conformado por una serie de actividades realizadas por un equipo para lograr un objetivo. Una suposición fundamental en el diseño de procesos colaborativos repetibles, es que cada proceso consiste en una secuencia particular de Thinklets que crean diversos patrones de colaboración entre los miembros del equipo. Cada actividad en el diseño de un proceso de colaboración puede ser respaldada por uno o más Thinklets. Los Thinklets se pueden combinar, pero deben considerar el orden y los productos intermedios al pasar de una actividad a la siguiente [18].

2.1.7 Patrones de Colaboración

Los patrones del proceso de colaboración son estrategias de desarrollo que se pueden aplicar en el momento del modelado o más adelante en el momento de creación de instancias o promulgación. Como cualquier patrón, un patrón de colaboración puede definirse por un problema recurrente, una solución y un contexto de aplicación [20]. Según investigaciones, se han definido cinco patrones de colaboración que se consideran los principales [21], estos son:

- Patrón generación: Pasar de un estado en el que se poseen menos conceptos a un estado en el que se poseen muchos más.
- Patrón clarificar: Pasar de poseer un menor conocimiento compartido respecto a los términos y conceptos, a poseer más conocimiento de los mismos.
- Patrón reducción: Pasar de poseer una gran cantidad de conceptos, a poseer una menor cantidad pero que requieren mayor atención.
- Patrón divergencia: Pasar de poseer pocos conceptos, a poseer muchos.

- Patrón convergencia: Pasar de poseer muchos conceptos a tener pocos que se considera que requieren mayor atención, priorizar.
- Patrón construir en consenso: Pasar de poseer pocos acuerdos entre los interesados, a poseer más.
- Patrón organizar: Pasar de comprender menos, a comprender más las relaciones entre conceptos.
- Patrón evaluación: Pasar de poca a mayor comprensión de los beneficios relacionados con los conceptos que permiten alcanzar el objetivo en términos de uno o más criterios.

2.1.8 Thinklets

Un Thinklet es la unidad más pequeña de capital intelectual requerida para crear un patrón de colaboración repetible y predecible entre las personas que trabajan para lograr un objetivo [18]. Un Thinklet tiene un nombre y al menos otros tres componentes. Para crear un patrón específico de colaboración, los Thinklets deben definirse al menos en términos de la herramienta utilizada, la configuración de esta herramienta y el script de facilitación:

- **Herramienta:** la versión específica de la tecnología específica de hardware y software utilizada para crear un patrón de colaboración. [18]
- **Configuración:** las características específicas de cómo se configuraron el hardware y el software para crear un patrón de colaboración. [18]
- **Script:** la secuencia de eventos e instrucciones que se le dan al grupo para crear el patrón de colaboración. [18]

Actualmente, se cuenta con 60 Thinklets especificados y asignados a los diferentes patrones existentes [22]. En la literatura, los Thinklets más recurrentes son:

- **Sondeo:** Tener a un grupo evaluando una serie de conceptos con respecto a un criterio único.
- **Lluvia de ideas:** Tener una lluvia de ideas grupal con respecto a varios temas simultáneamente.
- **Seguimiento continuo:** Realizar un seguimiento de forma continua, dependiendo del nivel de consenso dentro del grupo con respecto a un tema determinado.
- **Relaciones enriquecidas:** Tener un grupo descubriendo posibles categorías en las que una serie de conceptos existentes se pueden organizar.
- **Póngale la cola al burro:** Tener un grupo identificando los conceptos importantes que justifican una nueva deliberación.

2.1.9 Awareness

El Awareness o la conciencia, es uno de los tres pilares fundamentales de la colaboración junto con la comunicación y el control [23]. Este concepto puede ser empleado en diferentes aspectos. A continuación, se presenta una taxonomía que aborda cuatro (4) clases de conocimiento según [19]:

- **Group awareness o conciencia grupal:** Este tipo de conciencia brinda información a cada miembro del equipo sobre el estado y las actividades de los demás colaboradores en un instante de tiempo dado.
- **Workspace awareness o conciencia del espacio de trabajo:** Este tipo de conciencia se refiere a que generalmente, cuando las personas comparten un espacio de trabajo, ese espacio común donde se generan, comparten y discuten diversos temas de conversación, genera una conciencia que incorpora todos los hallazgos que surjan de las actividades anteriormente mencionadas.
- **Contextual awareness o conciencia contextual:** Este tipo de conciencia, hace referencia al dominio de aplicación. Aquí se identifica qué contenido es útil para el equipo y cuáles son los objetivos para el proyecto actual, además, se refiere a que el sistema tiene la capacidad de recopilar información sobre su entorno en un momento dado, y adaptar un comportamiento en consecuencia.
- **Peripheral awareness o conciencia periférica:** Este tipo de conciencia, hace referencia a la capacidad humana de procesar información en la periferia de la atención, es decir, la capacidad de observar lo que está sucediendo en el mundo que nos rodea y no sólo frente a nosotros.

CAPITULO 3. ESTADO DEL ARTE Y ESTUDIOS RELACIONADOS

El objetivo de este capítulo es presentar un análisis de trabajos relacionados a la integración de la ingeniería de requisitos con la ingeniería de la colaboración, mediante una revisión de la literatura a partir de bases de datos reconocidas. Con la revisión se busca describir en qué actividades de la ingeniería de requisitos se han incorporado los aspectos colaborativos (patrones, Thinklets, entre otros). Posteriormente se describen los procesos de selección de los artículos, la metodología de revisión, resultados, y análisis llevados a cabo. Finalmente, se muestran los resultados de la revisión.

3.1. Revisión de la literatura sobre integración de ingeniería de colaboración e ingeniería de requisitos

El objetivo de esta revisión fue analizar la documentación relacionada con la integración de la ingeniería de la colaboración e ingeniería de requisitos para determinar los avances que se han realizado en el tema e identificar las brechas existentes, y así, generar un aporte a partir de la investigación propuesta. Para dirigir los resultados de la revisión, es necesario, plantear las siguientes preguntas de investigación:

- ¿Cómo integran los trabajos la ingeniería de la colaboración y la ingeniería de requisitos?
- ¿Cómo fueron validados esos trabajos?

3.1.1. Metodología de la revisión

3.1.1.1. Bases de datos y términos de búsqueda

La búsqueda relacionada con investigaciones que integran ingeniería de requisitos con ingeniería de la colaboración, se llevó a cabo en dos bases de datos electrónicas, IEEE Xplore y ACM Digital library, sin embargo, también se hizo uso de otros recursos de búsqueda como Google Scholar. El primer criterio para descartar artículos fue el idioma de la publicación, solo fueron considerados artículos publicados en español e inglés. Las siguientes palabras clave fueron utilizadas en la búsqueda: Requirements and collaboration, requirements engineering and collaboration engineering, requirements and Thinklets, requirements and collaboration patterns, elicitation and collaboration, validation and collaboration, collaboration engineering, requirements engineering. De esta forma se tienen palabras que pertenecen a dos grupos, un grupo para las palabras relacionadas con ingeniería de requisitos, y un segundo grupo para palabras relacionadas con ingeniería de la colaboración. Por lo tanto, la cadena de búsqueda tenía los condicionantes necesarios para que los artículos obtenidos tuviesen al menos una palabra de cada grupo.

La tabla que se encuentra a continuación, permite relacionar las distintas palabras clave con las respectivas cadenas de búsqueda.

Palabras clave	Cadenas de búsqueda
Requirements engineering, collaboration engineering	((((requirements engineering) AND collaboration engineering) OR thinklets) AND collaboration patterns)
Requirements engineering, Thinklets, collaboration aspect	((((requirements engineering) AND Thinklets) OR requirements engineering) AND collaboration aspect)
Requirements engineering, Thinklets	((requirements engineering) AND Thinklets)
Requirements engineering, collaboration patterns, Thinklets	((((requirements engineering) AND collaboration patterns) OR Thinklets))

Tabla 1. Cadenas de búsqueda

3.1.1.2. Criterios de inclusión

Los siguientes criterios de inclusión fueron establecidos:

- El tema presentado en el artículo debe estar estrictamente relacionado con: Ingeniería de la colaboración aplicado a la Ingeniería de requisitos.
- Los trabajos presentados en los artículos de investigación deben haber sido publicados entre el 2004 y la actualidad.
- Los artículos deben representar una investigación formal, es decir, debe ser un artículo de investigación.

3.1.1.3. Criterios de exclusión

- Ingeniería de requisitos aplicada al desarrollo de herramientas colaborativas.
- No se describe el proceso de requisitos desde una perspectiva de la colaboración
- No se aceptan diapositivas, libros, o posters.

3.1.1.4. Síntesis de datos

Todos los estudios fueron clasificados de acuerdo al tipo de análisis que se llevaba a cabo. En la tabla 1 se presenta información, indicando si el sistema fue evaluado en un escenario empresarial o académico. Adicionalmente, se mencionan detalles adicionales considerados relevantes, como, por ejemplo, si incluía un aspecto colaborativo.

3.1.2. Resultados

Con la búsqueda en las bases de datos se obtuvieron 91 estudios. De estos, 64 estudios fueron excluidos debido a que no cumplían con los criterios de selección planteados. Por lo anterior, se obtuvo un grupo de 18 artículos relacionados con los criterios de inclusión y exclusión definidos previamente.

3.1.3. Descripción de los artículos seleccionados

A Method for Collaborative Requirements Elicitation and Decision-Supported Requirements Analysis (CoRea) [7]

En este trabajo, se presenta un método para la captura de requisitos de manera colaborativa y el análisis de requisitos apoyado en decisiones. El método está diseñado para un entorno de colaboración geográficamente distribuido. CoREA (Como es denominado el método) determina una serie de fases y etapas que comprenden dicho proceso de captura de requisitos. Ahora bien, como trabajo futuro es necesario abordar la temática desde la especificación de requisitos y los procesos de validación para entornos distribuidos.

Collaborative requirements elicitation in facilitated collaboration report from a case study [24]

En este trabajo, los autores reconocen la aparición de mejoras y trabajos futuros, los cuales se fundamentan en el desarrollo del proceso colaborativo que han planteado en otras organizaciones. Debido a que uno de los principales problemas que han sido encontrados durante dicha investigación se basa en que fue desarrollada en un ambiente programado y donde cada uno de los integrantes del equipo de desarrollo contaba con la disposición para trabajar en equipo y actitud para el desarrollo de esta actividad, generando de esta manera Awareness entre los integrantes.

Además, se menciona que la captura de requisitos, es un proceso complejo que requiere que los interesados en diferentes equipos colaboren, hagan un proceso de toma de decisiones y finalmente, lleguen a un consenso. Estos interesados pueden tener diferentes intereses, trasfondos culturales y puntos de vista, lo que ha llevado que muchos expertos de la industria hayan admitido que la colaboración entre interesados en un workshop facilitado, orientada a definir y articular requerimientos de usuario es una de las tareas más difíciles en el desarrollo de software. En este artículo se utilizan los principios de la Ingeniería de la Colaboración para diseñar un proceso consistente en Thinklets como bloques constructores del proceso. El proceso tiene como propósito guiar predeciblemente a los stakeholders a través de procesos de toma de decisiones de manera colaborativa. El proceso se evaluó con un caso de estudio con una empresa de IT en China. En este caso de estudio particular, se utilizaron los siguientes Thinklets: Free-Brainstorm, Bucket-Walk, Popcorn-sort, Straw-poll, Leaf-hopper, Crow-bar y Moodring

Applying collaborative process design to user requirements elicitation: A case study [2]

En este artículo, se presenta un proceso que pueda abordar los problemas en los workshops colaborativos durante la captura de requisitos, el proceso está basado en un patrón de colaboración. En la investigación, se plantea el diseño de procesos colaborativos que consistan en Thinklets, un conjunto de scripts de facilitación y construcción de procesos bloques, agrupados. El proceso se evalúa en la práctica ejecutando talleres facilitados, así como mediante la recopilación de comentarios y opiniones de expertos. Los resultados indican que el enfoque es utilizable y útil.

Collaborative Requirements Elicitation: A Process-Centred Approach [6]

Los autores proponen la integración de la ingeniería de la colaboración y la ingeniería de requisitos por medio de procesos colaborativos en la captura de requisitos. Los autores construyen un modelo de objetos usando el lenguaje de modelado unificado (UML). Este modelo muestra diferentes conceptos subyacentes al enfoque de la investigación. Además, se presentan dos estudios de casos para evaluar dicho enfoque. Ahora bien, se requiere una evaluación adicional del prototipo y la mejora para permitir el uso colaborativo. Además, es necesario profundizar para comprender el valor agregado y el valor combinatorio de los diferentes Thinklets para la obtención de requisitos. Adicionalmente, es necesario plantear experimentos de campo con la combinación de Thinklets para obtener los requisitos

Towards Dependency based Collaborative Method for Requirement Prioritization [25]

El artículo propone un método de priorización de requerimientos colaborativos basado en dependencias. Identificar cuál es el requerimiento más importante puede ser un proceso complejo, además que se enfrentan las perspectivas de *stakeholders* y desarrolladores, que pueden ser diferentes. Se presenta un proceso reproducible que involucra por igual a *stakeholders* y desarrolladores, para incluir en la priorización las necesidades del negocio representadas por los interesados y las probables dificultades técnicas representadas por los desarrolladores. Se busca que, con este proceso, se disminuyan posibles conflictos entre interesados y el equipo de desarrollo cuando se decide la prioridad de los requerimientos.

Studying Relevant Socio-technical Aspects of Requirements-Driven Collaboration in Agile Teams [26]

La ingeniería de requisitos requiere colaboración intensiva entre los miembros del equipo. Estos miembros desarrollan relaciones sociales y técnicas para instigar dependencias socio-técnicas. Este artículo presenta un enfoque de investigación para los aspectos socio-técnicos que son inherentes a la colaboración conducida por requerimientos (RDC) entre equipos ágiles y su influencia en el desempeño del proyecto. Se plantean tres preguntas de investigación:

- ¿Cuáles son los aspectos socio-técnicos más importantes relacionados a la RDC en equipos ágiles?
- ¿Cuáles son las características de los aspectos socio-técnicos más relevantes de la RDC en equipos ágiles?

- ¿Cuál es el impacto de los patrones de los aspectos socio técnicos más relevantes identificados en equipos ágiles de la vida real en su desempeño?

El método diseñado tiene tres fases. La primera, empírica y basada en la literatura, consta de una encuesta a través de LinkedIn y la revisión de literatura para responder las preguntas 1 y 2. Para la fase 2, se personaliza el framework basado en los hallazgos de la fase 1 y se diseña y lleva a cabo un estudio de caso con empresas de Malasia. Finalmente, la fase 3 trata de evaluación de los resultados. Se concluye que los aspectos más importantes son: la comunicación entre equipos; estar informados de cuáles son las tareas de los otros; presencia; estado del trabajo y nivel de conocimiento son los aspectos más importantes.

Timely Detection of Coordination Requirements to Support Collaboration among Software Developers [27]

Existen dependencias de trabajo a menudo entre los desarrolladores de un proyecto, que frecuentemente resultan en la necesidad de coordinación entre los desarrolladores involucrados. A pesar de existir métodos de detección de los Requerimientos de Coordinación (CR), no los detectan oportunamente ni evalúan la criticidad o importancia relativa de los CR. La autora plantea un enfoque que examina la similitud de los conjuntos de artefactos de trabajo a medida que son construidos durante las tareas de los desarrolladores. Estos conjuntos pueden obtenerse al registrar las acciones de los desarrolladores en los artefactos a medida que ocurren. Mediante medidas de proximidad creadas por la autora, se pueden identificar la necesidad de coordinar en ciertas actividades.

Socio-Technical Aspects of Requirements Driven Collaboration (RDC) in Agile Software Development Methods [28]

La colaboración basada en requerimientos (RDC) es de importancia crucial para los métodos ágiles de desarrollo, en especial, para equipos distribuidos geográficamente. Este artículo describe los aspectos socio-técnicos de la RDC en el contexto de la ingeniería de requerimientos en el caso de métodos ágiles. En primer lugar, se realiza un mapeo de los factores socio-técnicos relevantes a los métodos ágiles, como la comunicación. En los métodos ágiles, se prefiere la comunicación sobre la documentación. Otro factor mencionado es la conciencia de las tareas de los otros miembros de su equipo es un prerrequisito para la coordinación. Se concluye que la investigación en dichos aspectos socio-técnicos es relevante y que no ha sido aún abordada en totalidad.

Collaboration in Requirements Engineering Process [29]

El documento aborda la fusión del proceso de colaboración en el contexto de ingeniería de sistemas, el trabajo se limita al enfoque en el desarrollo de una aplicación de entorno de trabajo colaborativo (SEC-WE). Durante el desarrollo de la propuesta son separados los procesos de ingeniería y los procesos de colaboración. Se toma el estándar EIA-632 como base. Dicho estándar contiene 13 diferentes procesos que pueden ser aplicados a lo largo del ciclo de vida del producto y fueron seleccionados aquellos que pueden llegar a ser potencialmente colaborativos. Además, durante la creación de la herramienta, fueron identificados 3 roles principales (desarrollador, adquiriente e interesado del producto), brindados por el estándar EIA-632.

Con la información suministrada por el estándar y basados en la separación de procesos, se decide brindar el enfoque de la herramienta en la ingeniería de requisitos, particularmente, la captura, brindando un acercamiento para la creación de un framework colaborativo para la captura de requisitos.

An Automated Collaborative Requirements Engineering Tool for Better Validation of Requirements [30]

Se presenta una herramienta automatizada (TestMEReq) para llevar a cabo la validación de requisitos de manera colaborativa, por medio de la comunicación asertiva entre los interesados y los ingenieros de requisitos.

El proceso con la herramienta se ejecuta de la siguiente manera: Los usuarios ingresan las historias de usuario o casos de uso al sistema para generar modelos conceptuales basados en los requisitos, posteriormente el sistema analiza los requisitos con bibliotecas de patrones (propias de la herramienta) y genera escenarios y casos de prueba. La herramienta contiene plantillas para la redacción correcta de requisitos, de este modo, se realiza un análisis con las bibliotecas conceptuales. Para la validación la herramienta fue probada por medio de un estudio cualitativo con estudiantes de posgrado, donde se tenían roles de ingeniero de requisitos e interesado en el sistema, se observaron los comportamientos y fueron analizados los comentarios.

Finalmente, es posible concluir que TestMEReq es capaz de ayudar a la validación de requisitos y creación de casos de prueba incluso en situaciones en las cuales los interesados se encuentran dispersos geográficamente.

Communication Patterns of Agile Requirements Engineering [31]

Por medio de patrones basados en la memoria de los integrantes del equipo los autores son capaces de encontrar relaciones entre las historias de usuario y la comunicación entre los interesados. La definición de los roles durante el proceso planteado brinda una guía para la colaboración, debido a que es posible que los desarrolladores intervengan desde una etapa temprana de los requisitos y de esta manera mejore la calidad de los mismos.

No es llevada a cabo una validación debido a que se basa en la identificación por medio de experiencias pasadas en una organización. Dichos patrones identificados son acompañados en su totalidad con las actividades convencionales de las metodologías ágiles, de esta manera, se refuerza la memoria y el aprendizaje, intentando generar una "Contextualización compartida" de los requisitos con la totalidad de los miembros del equipo.

Designing and Evaluating Collaborative Processes for Requirements Elicitation and Validation [32]

La captura y validación de requisitos representan dos de las actividades más importantes de la ingeniería de requisitos, por lo tanto, los autores encuentran la necesidad de diseñar y evaluar un proceso colaborativo para ellas, para ello utilizan Thinklets y posteriormente evalúan su eficacia por medio de un estudio. La investigación utiliza una secuencia de Thinklets para validar los requisitos existentes de un sistema de tal manera que son provocados nuevos requisitos. Durante el diseño del proceso son encontradas 3 actividades de la ingeniería de requisitos centradas en la captura donde se presentan problemas y se decide encajar patrones de colaboración para mejorar su ejecución.

Utilizando los patrones de colaboración: Generar, aclarar, reducir, organizar, evaluar y construir consenso y los Thinklets: Reporter, CrowBar, MoodRing, Strawpoll, DirectBrainstorm, se crea el proceso para su posterior validación. La validación se realiza por medio de un estudio de caso que se centró en un sistema de notificación de alertas de usuario / eventos para el ejército de los EE. UU, fueron realizadas 2 sesiones y analizados los comentarios de los participantes que llevaban un tiempo considerable trabajando en conjunto y contaban con un entendimiento compartido previo, se analizó también la productividad y percepción de satisfacción de los participantes.

Dicho estudio pudo concluir que la secuencia de usar CrowBar seguido de MoodRing demuestra ser efectivo para generar concepto entre los participantes, si bien la ejecución fue limitada, la aplicación de Thinklets fue capaz de llevar a generar un proceso exitoso.

A Problem-driven Collaborative Approach to Eliciting Requirements of Internetwares [33]

Durante el desarrollo de la investigación, los autores proponen un enfoque colaborativo para la obtención de requisitos, particularmente los requisitos de Internetware (Un paradigma de desarrollo nuevo y complejo). De tal manera que los requerimientos de los sistemas software puedan ser declarados por lo interesados de una manera objetiva y que, de este modo, sean identificados los problemas del sistema y seguido a ello se busque la solución apropiada.

El enfoque se centra en la obtención de requisitos por medio de los problemas de una manera colaborativa, buscando entre los participantes las causas comunes y obteniendo los requisitos basados en la experiencia. En el desarrollo de la investigación, son tenidos en cuenta los problemas basados principalmente en los atributos y las razones de los problemas, ocasionando que los interesados estén en capacidad de discutir de manera colaborativa. Los autores no realizan validación del método y no detallan en su totalidad el proceso colaborativo resultante.

Collaboration Patterns and the Impact of Distance on Awareness in Requirements Centred Social Networks [34]

Debido a las necesidades encontradas, basándose en la ingeniería de la colaboración y los requisitos de los sistemas software con equipos de trabajo distribuidos geográficamente, los autores plantean el diseño e implementación de unas redes sociales centradas en requisitos dinámicos (RCSN), donde los desarrolladores, ingenieros de requisitos y testers converjan para refinar los requisitos. El proceso de creación de las redes se centró en las teorías de la ingeniería de la colaboración, particularmente el awareness en los equipos. Por lo tanto, uno de los objetivos principales de dicha red es disminuir el impacto del efecto de la distancia entre colaboradores por medio del concepto de awareness. Se llevó a cabo un estudio de caso en una compañía brasileña de software, donde los integrantes del equipo estaban distribuidos geográficamente y sin basarse en un proceso de requisitos específico, llegaron a refinar las necesidades del sistema por medio de la red. Se obtuvieron mejoras en los requisitos y se incrementó el awareness en el equipo de trabajo. Finalmente consideran necesario validar el funcionamiento de las redes a lo largo de un proceso de ingeniería de requisitos.

How Interaction between Roles Shapes the Communication Structure in Requirements-Driven Collaboration [35]

Los autores se centran en la siguiente premisa: “La ingeniería de requisitos implica la colaboración entre muchos miembros del equipo”. Por lo tanto, llevan a cabo un estudio de roles y estructuras de comunicación impulsada por los requisitos de un proyecto software, durante el proceso es llevado a cabo un estudio de caso en Estados Unidos, donde fueron encontradas actividades basadas en los roles en el proyecto. El desarrollo del estudio tiene como eje principal, los roles que existen en los proyectos software, la relación de las actividades de dichos roles y los ejecutores. Siendo así, se analizan los datos de los roles, sus responsabilidades y estructura general del proyecto, arrojando premisas en las cuales se pretende demostrar que la colaboración impulsada por requisitos incluye interacciones transversales entre los interesados.

Finalmente, los autores presentan patrones de colaboración impulsados por requisitos (independientes), dichos patrones implican la interacción entre diferentes roles del proyecto, es necesario aclarar que los conceptos usados se centran en la teoría de las redes sociales, lo cual pretende aumentar la confiabilidad en los hallazgos.

Studying Relevant Socio-technical Aspects of Requirements-Driven Collaboration in Agile Teams [26]

La ingeniería de requisitos requiere un alto grado de colaboración, tanto como los métodos ágiles, el objetivo principal de los autores es investigar los aspectos socio-técnicos que subyacen a la colaboración basada en requisitos de un proyecto que se desarrolla con una metodología ágil y su influencia en el desempeño del proyecto. Con tal fin, los autores en primer lugar encuentran una línea base centrada en SCRUM y los aspectos socio-técnicos más relevantes y que pueden llegar a influir en el proceso de ingeniería de requisitos. Seguido a ello, analizan estudios empíricos y ejecutan una encuesta para encontrar opiniones convergentes entre integrantes de proyectos de software desarrollados con metodologías ágiles. Sus resultados indican que la comunicación entre equipos, la

conciencia de las actividades de otros miembros del equipo, la presencia y el nivel de conocimiento, son los aspectos socio técnicos más importantes de la colaboración dirigida por requisitos para métodos ágiles.

ReqWiki: A Semantic System for Collaborative Software Requirements Engineering [36]

Los autores presentan una web de código abierto basado en un wiki semántico que incluye procesamiento del lenguaje natural, siendo utilizado en documentos donde se especifiquen los requisitos de un sistema. Se presenta el modelo semántico y parte de las funcionalidades principales de ReqWiki, sin embargo, no está asociado el proceso de diseño y desarrollo.

Brechas y oportunidades encontradas

La tabla 1, presenta las brechas y oportunidades encontradas en los trabajos analizados en el estado del arte, para lo cual, fueron tenidos en cuenta los siguientes criterios:

- Cómo el método se probó en empresas reales.
- Cómo el método incorpora aspectos colaborativos (p.e. Thinklets).
- Cómo el método es descrito
- Cómo el método integra la colaboración y la ingeniería de requisitos.
- ¿Qué actividades de la ingeniería de requisitos son tenidas en cuenta?

Proyecto – Artículo	Brechas existentes
<p><i>A Method for Collaborative Requirements Elicitation and Decision-Supported Requirements Analysis (CoRea)</i></p>	<p>En este trabajo el método no se prueba en empresas reales. No es un trabajo que incorpore el uso de Thinklets, sin embargo, está diseñado con un enfoque colaborativo para grupos geográficamente dispersos y soporta el análisis de requisitos apoyado en decisiones. Está relacionado con las actividades de captura y análisis de la ingeniería de requisitos. El enfoque propuesto, tiene dos fases, la primera, iterativa y relacionada al aspecto colaborativo de la captura de requisitos de diferentes <i>stakeholders</i>, teniendo en cuenta el trabajo distribuido geográficamente. La segunda fase está relacionada al análisis de los requisitos con el fin de realizar una priorización.</p>
<p><i>Collaborative requirements elicitation in facilitated collaboration report from a case study</i></p>	<p>Este proceso fue validado mediante un estudio de caso en una firma industrial de IT en China. En este trabajo, el proceso usa siete Thinklets únicos para las siguientes seis tareas: identificar requerimientos de usuario relevantes; analizar características para cada grupo de usuarios y categorizar requerimientos de usuarios en grupos de usuarios; identificar requerimientos de usuario en cada categoría; discutir para asegurar la categorización correcta; votar por los requerimientos de usuario en cada categoría basado en la prioridad y discutir para lograr un acuerdo en los</p>

	<p>requerimientos que tengan un bajo nivel de consenso y confirmar que la comprensión general del grupo acerca de la lista de requerimientos priorizada y categorizada. Específicamente, se sugiere que el facilitador puede aplicar Thinklets como lo considere. Los Thinklets usados son: FreeBrainStorm, PopcornSort, LeafHopper, BucketWalk, StrawPoll, CrowBar y MoodRing. Sin embargo, el proceso propuesto sólo se enfoca en la captura/extracción de requisitos.</p>
<p><i>Applying collaborative process design to user requirements elicitation: A case study</i></p>	<p>Este artículo no prueba su proceso en un contexto empresarial. Los procesos colaborativos creados se basan en Thinklets. Los Thinklets utilizados en este artículo son: <i>Free Brainstorm, PopcornSort, LeafHopper, BucketWalk, StrawPoll, CrowBar y MoodRing</i>. Se muestra un proceso que puede responder a los desafíos de la captura/extracción de requerimientos de usuario en forma colaborativa. Se basa en una arquitectura de patrones, con el fin de que sea reutilizable, y así, sea aplicable a workshops de captura/extracción de requisitos similares. Por último, se enfoca solamente a la actividad de captura/extracción de requisitos.</p>
<p><i>Collaborative Requirements Elicitation: A Process-Centered Approach</i></p>	<p>En este trabajo, el método no fue validado en una empresa, sino mediante dos estudios de caso con estudiantes, con el propósito de realizar una comparación con un par de métodos de captura/extracción de necesidades que se encuentran en la literatura, a saber: [8], [9]. Los aspectos colaborativos son incorporados por medio de los siguientes Thinklets: FreeBrainstorm, GroupStoryTelling, Dialogue, LeafHopper, Summary, PopcornSort, BucketWalk, StrawPoll. Su evaluación es experimental y centrada en sólo una de las actividades de la ingeniería de requisitos, la captura.</p>
<p><i>Towards Dependency based Collaborative Method for Requirement Prioritization</i></p>	<p>En este trabajo, el método no se prueba en empresas reales. No es un trabajo que incorpore el uso de Thinklets, sin embargo, está diseñado para integrar la ingeniería de requisitos con la colaboración a través de un método para la priorización de requerimientos que tiene en cuenta tanto al <i>stakeholder</i> como a los desarrolladores del equipo por partes iguales, basándose en técnicas como el Interactive Genetic Algorithm. En este estudio, se aborda únicamente la actividad de análisis.</p>
<p><i>Studying Relevant Socio-technical Aspects of Requirements-Driven Collaboration in Agile Teams</i></p>	<p>En este trabajo, no se indica algún tipo de validación con empresas. No es un trabajo que incorpore el uso de Thinklets, sino que presenta la identificación de aspectos que están relacionados a la colaboración manejada por requisitos. Se concluye que los aspectos más importantes son la comunicación y el awareness. No obstante, no se indica explícitamente en el trabajo a cuál actividad de la ingeniería de requisitos podría estar relacionado.</p>

<p><i>Timely Detection of Coordination Requirements to Support Collaboration among Software Developers</i></p>	<p>En este trabajo el método no se prueba en empresas reales. No es un trabajo que incorpore el uso de Thinklets, sin embargo, relaciona ingeniería de requisitos y colaboración mediante un algoritmo que permite la identificación temprana de requerimientos que necesitarán coordinación. Este método busca resolver problemas relacionados al análisis de los requisitos.</p>
<p><i>Collaborative Requirements Elicitation in Facilitated Collaboration: Report from a Case Study</i></p>	<p>En este trabajo el método se prueba en una firma de IT en China a través de un caso de estudio. Es un trabajo que incluye un componente colaborativo, con un método replicable y que está diseñado para integrar la ingeniería de requisitos con la colaboración. Este estudio utiliza los Thinklets: FreeBrainstorm, PopcornSort, LeafHopper, BucketWall, StrawPoll, CrowBar y MoodRing. No obstante, hay que recalcar que este trabajo se ciñe únicamente a la captura de los requisitos, y no aborda ninguna otra de las actividades de la ingeniería de requisitos.</p>
<p><i>Collaboration in Requirements Engineering Process</i></p>	<p>Este proyecto no fue probado en empresas reales. No se indica el uso de thinklets, en vez de ello, se realiza la implementación de una herramienta colaborativa (SEC-WE) para la captura de requisitos, teniendo como base el estándar EIA-632. De esta manera, se pueden abstraer reglas colaborativas para la captura de requisitos basándose en la interacción de tres actores. El proceso se divide en cuatro subprocesos, que se encargan de la identificación de necesidades y transformación de necesidades en requerimientos (captura), validación y documentación de requerimientos, por lo que este estudio no abarca todas las actividades de la ingeniería de requisitos.</p>
<p><i>An Automated Collaborative Requirements Engineering Tool for Better Validation of Requirements.</i></p>	<p>Los autores realizan un estudio de usuario cualitativo con seis personas con un título profesional, algunas de las cuales tienen experiencia laboral en la industria software, en el cual dichas personas interactúan con la herramienta. Resulta necesario aclarar que no son tenidos en cuenta Thinklets para su desarrollo. Su funcionamiento, por otra parte, se centra en una biblioteca para la identificación de patrones en los requisitos y de esta manera obtener casos de prueba. Tiene en cuenta la distribución geográfica de los miembros del equipo, pero no es tenido en cuenta en su totalidad el proceso de ingeniería de requisitos, únicamente, la etapa de validación.</p>
<p><i>Communication Patterns of Agile Requirements Engineering</i></p>	<p>Este proyecto no fue probado en un entorno empresarial. En este trabajo son identificados patrones de comunicación durante el proceso de ingeniería de requisitos en entornos ágiles, no son tenidos en cuenta Thinklets. Adicionalmente, el entendimiento y cumplimiento de dichos patrones está ligado a las actividades de las metodologías ágiles, dejando de lado los procesos de ingeniería de requisitos tradicionales. No es considerado el caso en el cual los interesados están</p>

	distribuidos geográficamente. Las actividades de Ingeniería de Requisitos consideradas son: recolección (<i>gathering</i>), clarificación y evolución.
<i>Designing and Evaluating Collaborative Processes for Requirements Elicitation and Validation.</i>	Este estudio está ligado a un proyecto para Notificación de Alertas/Eventos a usuarios en el Ejército de los Estados Unidos. Para su validación, se realizaron dos sesiones con <i>stakeholders</i> . En este trabajo fueron usados Thinklets y patrones de colaboración capaces de generar un proceso colaborativo para la captura y validación de requisitos, a saber: Reporter, CrowBar, MoodRing, Directed Brainstorm, StrawPoll, y BucketBriefing. En este estudio, se abordan únicamente las actividades correspondientes a la captura/extracción y validación de requisitos.
<i>A Problem-driven Collaborative Approach to Eliciting Requirements of Internetwares</i>	Este trabajo no es validado dentro de un entorno empresarial. No se hace un uso de los Thinklets, la colaboración se integra con la ingeniería de requisitos mediante un enfoque colaborativo para la captura de requisitos que se basa en discusiones de la comprensibilidad, el valor y las razones del problema. Sólo se analiza una actividad de la ingeniería de requisitos: la captura/extracción.
<i>Collaboration Patterns and the Impact of Distance on Awareness in Requirements-Centred Social Networks</i>	La validación de este trabajo se realizó mediante entrevistas a un grupo de empleados, entre los que hay desarrolladores, arquitectos, líder de pruebas y líder técnico, pertenecientes a una empresa de desarrollo en Brasil. Este trabajo no hace uso de los Thinklets, en vez de ello, se basa en el uso de redes sociales centradas en requerimientos con el propósito de explorar la colaboración y el <i>awareness</i> entre miembros del equipo durante la gestión de requerimientos en un equipo distribuido. No se especifica en cuál actividad de la ingeniería de requisitos donde podría llegar a ser aplicada dicha red.
<i>How Interaction between Roles Shapes the Communication Structure in Requirements-Driven Collaboration</i>	Este trabajo se probó a través de una visita de tres meses <i>in situ</i> durante la cual se pudo observar a los miembros del equipo de trabajo en su ambiente usual. Pertenecían a una multinacional que crea productos IT. Este estudio no hace estudio de los ThinkLets, en cambio, se habla de patrones de colaboración conducidos por requerimientos interdependientes. No se menciona explícitamente en cuál de las actividades de la ingeniería de requisitos pueden ser aplicados los patrones desarrollados
<i>ReqWiki: A Semantic System for Collaborative Software Requirements Engineering</i>	Los autores mencionan un estudio de usuario acerca de la usabilidad y la efectividad del proyecto presentado. No son usados ThinkLets, sin embargo, se busca integrar la colaboración mediante una wiki que provee hipervínculos entre conceptos semánticos definidos en wikis y de la utilización de asistentes de procesamiento de lenguaje natural. Este trabajo se enfoca únicamente en la actividad de captura de requisitos.

Tabla 2. Brechas de investigaciones encontradas en los estudios

3.1.3.1. Estadísticas generales

Después de analizar los resultados obtenidos en la revisión de la literatura, se obtienen las siguientes estadísticas:

Característica	Porcentaje
Estudios probados en empresas reales	43,75%
Estudios que tienen en cuenta la actividad de captura/extracción.	62,5%
Estudios que tienen en cuenta la actividad de análisis.	18,75%
Estudios que tienen en cuenta la actividad de validación.	18,75%
Estudios que tienen en cuenta la actividad de documentación	6,25%

Tabla 3. Estadísticas generales

3.1.3.2. Análisis de los resultados

Como se mencionó en la sección de estadísticas generales, se evidencia que un porcentaje de 43,75% de los estudios fueron probados en empresas reales. Esto indica que se requieren más esfuerzos por parte tanto de industria como de academia para poder realizar las validaciones y que las investigaciones no se queden sólo con el modelo teórico.

Además, se puede evidenciar también que, se está generando un espacio en el que se tiene conocimiento de la necesidad de realizar esfuerzos para integrar la ingeniería de requisitos con la ingeniería de la colaboración.

Finalmente, es importante hacer un énfasis en la diferencia marcada de la actividad objetivo de los estudios considerados, siendo la más estudiada la captura de requisitos, lo que puede sugerir que es pertinente realizar más estudios para aplicar aspectos de la colaboración en las demás actividades de la ingeniería de requisitos, es decir: el análisis, la documentación y la validación; Cada uno con sus respectivas tareas.

3.1.3.3 Conclusiones revisión de la literatura

Para concluir, y a la vez, responder a las preguntas de investigación formuladas al inicio de la revisión, se menciona lo siguiente:

- Existen estudios que ya han realizado la integración entre la ingeniería de la colaboración y la ingeniería de requisitos, pero, la gran mayoría se han enfocado únicamente a la etapa de captura/extracción/obtención de requisitos.

- La integración entre la Ingeniería de la Colaboración y la Ingeniería de Requisitos se ha dado a través del uso de: Procesos colaborativos, componentes colaborativos o de agregar elementos propios de una naturaleza colaborativa, por ejemplo, mejorar la comunicación (Aspecto vital en la colaboración) en alguna de las actividades del proceso de ingeniería de requisitos.
- Entre los Thinklets existentes más usados en los estudios relacionados, se encuentran: FreeBrainStorm, PopcornSort, LeafHopper, BucketWalk, StrawPoll, CrowBar, MoodRing; los cuales, pertenecen a diferentes categorías. Sin embargo, en algunos estudios, también han generado sus propios Thinklets.
- Los estudios analizados se validaron principalmente a través de estudios de caso

Con base en los resultados obtenidos al aplicar los criterios de inclusión/exclusión, se puede evidenciar que, aunque los nombres de los artículos incluyan términos asociados a la ingeniería de requisitos y a la ingeniería de la colaboración, no todos estaban diseñados para integrar estas disciplinas. Para este caso particular, tan solo el 29,67 % del 100% de los estudios encontrados, integraban estas disciplinas. A continuación, se adjuntan las siguientes tablas que soportan las conclusiones anteriormente descritas. Sin embargo, es necesario aclarar, que la tabla # 4, sólo incluye los estudios en los que se pudieron identificar la(s) actividad(es) hacia la(s) cual(es) orientaron su investigación.

Estudio relacionado	Actividad (Captura, análisis, documentación, validación)	Aspecto colaborativo incluido (PC: Patrón de Colaboración, T: Thinklet, PRC: Proceso colaborativo, ASC: Aspecto colaborativo)
Collaborative requirements elicitation in facilitated collaboration report from a case study	Captura	Thinklets: FreeBrainStorm, PopcornSort, LeafHopper, BucketWalk, StrawPoll, CrowBar y MoodRing
Applying collaborative process design to user requirements elicitation: A case study	Captura	Procesos colaborativos basados en los siguientes Thinklets: <i>Free Brainstorm, PopcornSort, LeafHopper, BucketWalk, StrawPoll, CrowBar y MoodRing</i>
Collaborative Requirements Elicitation: A Process-Centred Approach	Captura	Procesos colaborativos basados en los siguientes Thinklets: FreeBrainstorm, GroupStoryTelling, Dialogue, LeafHopper, Summary, PopcornSort, BucketWalk, StrawPoll

An Automated Collaborative Requirements Engineering Tool for Better Validation of Requirements.	Validación	Librería de patrones creada por los autores.
Designing and Evaluating Collaborative Processes for Requirements Elicitation and Validation.	Captura, validación	Thinklets: Reporter, CrowBar, MoodRing, Directed Brainstorm, StrawPoll, y BucketBriefing.
How Interaction between Roles Shapes the Communication Structure in Requirements-Driven Collaboration	Captura	Patrones de Colaboración: por ejemplo: predominancia de la interacción interfuncional redes sociales centradas en requerimientos, etc.
A Method for Collaborative Requirements Elicitation and Decision-Supported Requirements Analysis (CoRea)	Captura y análisis	Proceso colaborativo, repartido en dos fases, la primera, iterativa relacionada a la captura de requisitos y la segunda, al análisis
Collaboration in Requirements Engineering Process	Captura, validación y documentación	Proceso colaborativo formulado por los autores compuesto por cuatro subprocesos, los primeros dos, relacionados a la captura, y los otros, a la validación y documentación respectivamente
Collaboration Patterns and the Impact of Distance on Awareness in Requirements-Centred Social Networks	No se especifica en cuál actividad podría aplicarse	Patrones de colaboración obtenidos mediante análisis de redes sociales centradas en requerimientos
TOTAL	Captura 80%, validación 30%, documentación: 10%	PC:30%,T:50%,PRC:40%,ASP:0%

Tabla 4. Aspectos colaborativos y actividades tratadas en los estudios relacionados



Figura 2. Métodos de validación encontrados en los estudios relacionados

3.3 Estudios primarios para soportar la investigación

Para soportar esta investigación, no sólo recurrimos a la literatura como fuente de información y conocimiento. También se quiso estudiar el fenómeno, a través, de un acercamiento a la industria de software local. Para ello se desarrolló un estudio de caso exploratorio, que arrojó mayor profundidad al estudio.

3.3.1 Estudio de caso

Para la realización de este proyecto de investigación, se deseaba no sólo tener claros los aspectos colaborativos a nivel de teoría presentados en la literatura, sino también en la práctica. Por lo tanto, se realizó un estudio de caso exploratorio. Los procesos organizacionales normalmente incluyen tareas que requieren ser llevadas a cabo por equipos de trabajo en forma colaborativa. El objetivo del estudio de caso es conocer el grado existente de colaboración en una empresa local. Para dirigir los resultados del estudio, se planteó la siguiente pregunta de investigación: ¿Qué tan colaborativo es el proceso de requisitos en una empresa local?

Para ello se diseñó el estudio de tal forma que permita identificar las necesidades de la organización en términos de la colaboración en el proceso de ingeniería de requisitos. Se hace uso de CSACE [37], un método basado en estudios de caso para establecer las necesidades de procesos colaborativos desde las interacciones del equipo, a la vez que permite evaluar empíricamente la efectividad del proceso resultante. Tiene, a su vez, tres actividades fundamentales, en este estudio exploratorio se aborda la primera:

- **Entender las interacciones del equipo:** El ingeniero de proceso debe determinar la naturaleza de la colaboración desde la práctica.
- **Diseño incremental del proceso:** El ingeniero de proceso plantea el proceso colaborativo a partir del análisis de la evidencia empírica obtenida en la actividad anterior. Pueden usarse herramientas como los Thinklets.
- **Aplicación del proceso colaborativo:** El ingeniero de proceso aplica el proceso diseñado con el mismo u otro equipo de trabajo. Debido a la naturaleza incremental del método, permite retroalimentar y refinar el modelo de colaboración en formulación.

3.3.1.1 Diseño del estudio de caso

Tomando como referencia el trabajo de Runeson et. Al. [10] , han sido consideradas pertinentes tres actividades fundamentales para el estudio de caso que son tenidas en cuenta en el método CSACE [37], independiente de la organización en la que sea aplicado y momento en que se aplique como se presenta en la Figura # 3.

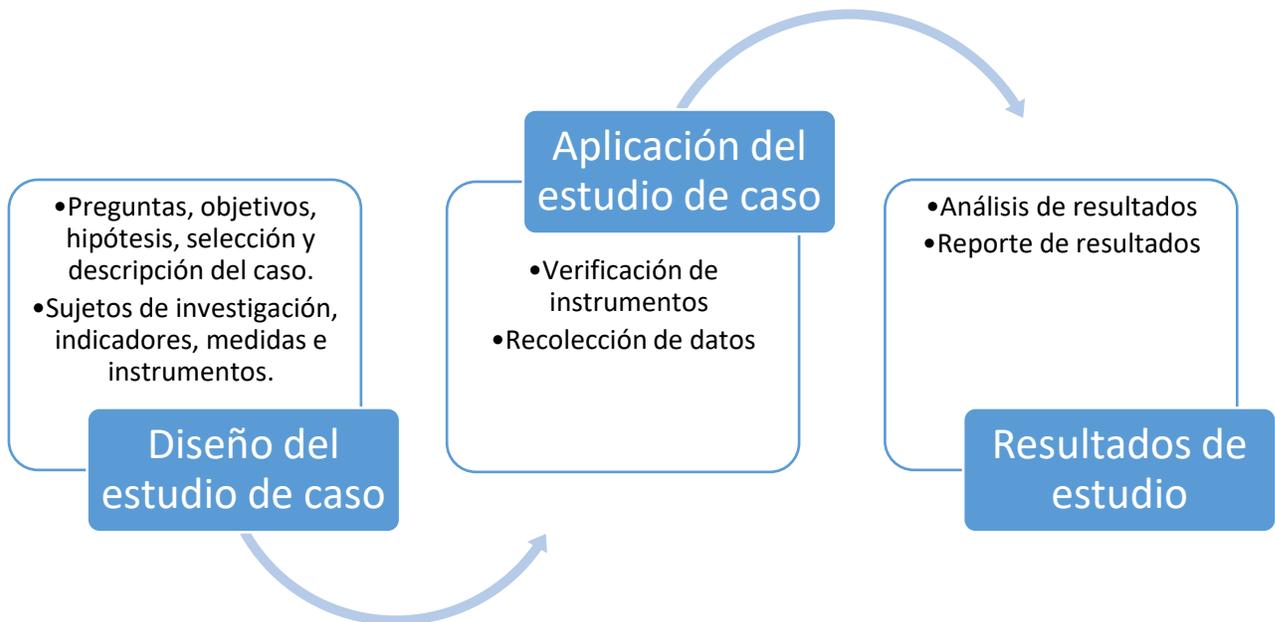


Figura 3. Proceso para realizar un estudio de caso

OBJETIVO	INDICADOR	MÉTRICA	INSTRUMENTO
Identificar el grado de colaboración existente en el proceso de ingeniería de requisitos en la empresa GrandTek.	Grado de colaboración (Alto: NE = 3 Medio NE = 2 Bajo: NE < 2)	NE – Número de elementos colaborativos empleados al interior de la organización (Interacción, comunicación, conciencia)	Reuniones con la empresa Planilla control criterios colaboración

Tabla 5. Parámetros estudio de caso exploratorio

3.3.1.2 Desarrollo del estudio de caso

Para contextualizar, el estudio de caso se realizó en una organización local; GrandTek es una empresa colombiana que se dedica a la comercialización y el mantenimiento de equipos de cómputo, equipos biomédicos y al desarrollo de software para los sectores de: Salud, educación y transporte.

Actualmente, la empresa no tiene un proceso estandarizado para el desarrollo de software, a pesar, de que manejan diversos e importantes clientes, la ausencia de este proceso especificado, les ha costado re-trabajo, tiempo y costos. A continuación, un diagrama de actividades que involucra diversos roles al interior de la empresa y que tiene como objetivo reflejar la manera en la que se está llevando a cabo el proceso de desarrollo en la organización.

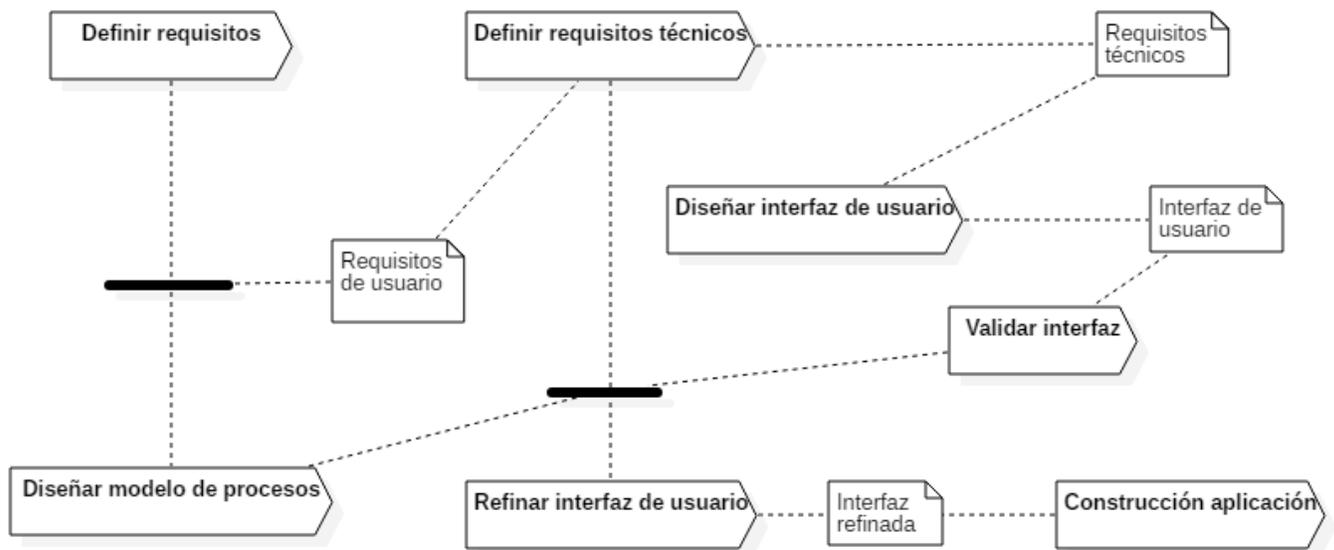


Figura 4. Diagrama de actividades

ACTIVIDADES:

El diagrama anterior, describe la secuencia de actividades junto con los productos tanto de entrada como de salida. A continuación, se especifica cada actividad y quién la realiza en la organización.

Definir requisitos: En esta actividad, el objetivo principal es generar un listado o una especificación (Ya sea formal o informal) de los requisitos de usuario. Roles involucrados: Analista, consultor externo (Opcional)

Diseñar modelo de procesos: El objetivo principal de esta actividad, es realizar una abstracción del modelo de negocio como un proceso real. Roles involucrados: Analista, consultor externo (Opcional)

Definir requisitos técnicos: En esta actividad, es primordial contar con los requisitos de usuario, se discuten los requisitos técnicos de acuerdo a la naturaleza del proyecto y las tecnologías a emplear. Esta actividad, genera como salida una lista o especificación (Formal o informal) de requisitos técnicos. En este caso particular, se adjunta a cada historia de usuario su requisito técnico. Roles involucrados: Analista, consultor externo (Opcional)

Definir interfaz de usuario: Teniendo como insumo de entrada, las salidas de las actividades anteriores, se realiza el diseño preliminar de la interfaz de usuario, esto a su vez, genera como salida una interfaz de usuario. Roles involucrados: Analista

Validar interfaz de usuario: La salida de la actividad anterior es el insumo principal, aquí, se valida con cliente, usuario y con el equipo de desarrollo si la interfaz parece apropiada y es realizable en términos de: Tiempo, diseño, desarrollo y usabilidad. Roles involucrados: Analista, usuario, equipo de desarrollo.

Refinar interfaz de usuario: La interfaz de usuario se ajusta con base en las consideraciones que se generen en la actividad anterior. En esta actividad se genera como salida la interfaz de usuario final, o al menos, la más aproximada y con la que se construirá la aplicación. Roles involucrados: Analista.

Construir aplicación: En esta actividad, se le entregan todas las salidas finales al equipo de desarrollo (Requisitos de usuario, requisitos técnicos, interfaz de usuario refinada). Roles involucrados: Equipo de desarrollo

Para la ejecución del estudio de caso, se realizaron sesiones de trabajo los días sábados, aproximadamente 50 horas de trabajo presenciales en GrandTek. Se contó con el acompañamiento de 3 roles: Gerente, analista, asesor externo. Este estudio de caso fue durante y posterior al trabajo como analistas de los estudiantes Ivett Daniela Jácome Valencia y Juan Sebastián Páez Ordóñez al interior de la organización.

A continuación, se enuncian los criterios que fueron considerados para caracterizar el nivel de colaboración:

Criterios:

C1. Comunicación

C2. Coordinación

C3. Conciencia

Cada uno de estos criterios, está conformado por tres características que permitirán establecer el nivel de colaboración por criterio (NE). El indicador de medida es representado gráficamente en la tabla, de tal modo que:

✓ Existe ✗ No existe

Empresa – Actividad	C1: Comunicación	C2: Coordinación	C3: Conciencia	Indicador C1-C2-C3
GrandTek – Captura	Canales de comunicación claros	Interdependencia positiva	Definición de roles	✗ ✓ ✗
	Glosario de términos (Entendimiento compartido)	Responsabilidad personal	Definición de responsabilidades	✓ ✗ ✓
GrandTek - Negociación	Espacios de conciliación y consenso	Evaluación grupal	Artefactos	✗ ✗ ✓
TOTAL	COMUNICACIÓN	COORDINACIÓN	CONCIENCIA	1 1 2

Tabla 6. Caracterización criterios de colaboración

3.3.1.3 Resultados del estudio de caso

Empresa	Comunicación	Coordinación	Conciencia
GrandTek	NE = 1	NE = 1	NE = 2
Grado de Colaboración	BAJO	BAJO	MEDIO

Tabla 7. Resultados estudio de caso

La puntuación fue obtenida tras diligenciar una plantilla en la cual, al finalizar cada reunión, se mencionaban los problemas que se habían generado durante la sesión. Además, se adjuntaba un breve resumen del trabajo realizado. Como es evidente por el puntaje obtenido, GrandTek requiere trabajar en los tres criterios propuestos para lograr que el concepto de colaboración sea llevado a su proceso. A continuación, la explicación de cada criterio:

C1: Comunicación	Argumentación puntaje
Canales de comunicación claros	Al interior de la empresa, no se han especificado canales para la difusión de mensajes, no existe un mecanismo ni un canal puntual por medio del cual la comunicación se exitosa. Por ejemplo, para agendar una sesión de trabajo, se podía notificar por medio de WhatsApp, correo electrónico o llamada telefónica.
Glosario de términos (Entendimiento compartido)	En GrandTek, hay una profunda preocupación por entender el modelo de negocio de sus clientes, por eso solicitan documentación que pueda apoyar ese proceso de comprensión. Además, se maneja un glosario de términos para que todo el equipo de trabajo relacione el mismo significado a un concepto.
Espacios de conciliación y consenso	En una de las sesiones de trabajo, se tuvo una discusión bastante fuerte por parte de la persona analista de la empresa y el asesor externo contratado. Resultó que debió interceder uno de los estudiantes para generar un espacio de trabajo sin tensión ya que entre ellos no hubo iniciativa alguna de conciliar. Además, <u>no se brindan espacios de debate y consenso</u> con otros integrantes del equipo frente a la captura de requisitos.

C2: Coordinación	Argumentación puntaje
Interdependencia positiva	Aunque en la comunicación, GrandTek no es especialista, sí se preocupan por lo que puede afectar a un integrante (Positiva o negativamente), ya que tienen claro que, para alcanzar objetivos, cada integrante debe hacer su contribución individual.
Responsabilidad personal	En GrandTek, no todos los integrantes del grupo tienen conocimiento acerca de su trabajo, esto puede ser una consecuencia de la ausencia de roles definidos.
Evaluación grupal	No se realiza una verificación del trabajo que se viene realizando en grupo.
C3: Conciencia	Argumentación puntaje
Definición de roles	Al interior de la empresa, no se han especificado roles, un empleado puede ser analista, desarrollador y tester a la misma vez.
Definición de responsabilidades	En la empresa, se realiza una definición de qué hay que hacer, pero no de quién debe hacerlo. Al existir una definición de responsabilidades, pero no de roles, se genera confusión en el equipo de trabajo.
Artefactos	En GrandTek, se manejan artefactos informales. Por ejemplo, para la especificación de los requisitos, se usaba un tablero y se le tomaba una foto, con ese insumo el desarrollador debía deducir lo que el cliente requería. Además de no hacer uso de historias de usuario, casos de uso, mockups, etc., manejan sus artefactos propios de manera informal.

Tabla 8. Argumentación de los resultados obtenidos

3.3.1.4 Conclusiones estudio de caso exploratorio

Para responder a la pregunta planteada al inicio de esta sección se menciona que:

- La empresa “GrandTek” cuenta con algunos elementos propios de la colaboración, pero están poco desarrollados, aún se requiere enfocar mayores esfuerzos para implementar este concepto en la organización, hay una evidente necesidad de mejorar los mecanismos y canales de comunicación; se requieren espacios de debate y consenso, puesto que en usualmente sólo una persona se hace cargo de capturar los requisitos de diversos proyectos, por lo tanto, en este escenario se puede requerir el uso de aspectos colaborativos.
- La empresa “GrandTek” tiene un bajo nivel de colaboración en el proceso de ingeniería de requisitos, esto se debe también, a que no cuentan con procesos estandarizados. Al interior de la organización, cada proyecto va surgiendo según la dinámica que se genere con el cliente, no se originan artefactos de ingeniería formales en el proceso de requisitos y tampoco ocupan mucho tiempo en él.
- La empresa no sabe cuánto tiempo va a tardar con un proyecto, no hay tiempo especificado en su proceso de desarrollo porque actúan según la naturaleza de cada proyecto. Al no existir una estandarización de su proceso, las cosas no se hacen siempre del mismo modo, puede que algunas veces sean más rápidas que otras, o lo contrario. Además, tampoco tienen roles y responsabilidades bien especificadas, lo que genera un espacio en el que existe la sobrecarga de trabajo con diferentes

integrantes del equipo. (Se evidenció que algunas personas tenían demasiadas responsabilidades).

- GrandTek, al no contar con un proceso de requisitos definido, está incurriendo en costos, re trabajo y tiempo perdido. Esto se debe a que no siempre hay claridad en lo que se requiere realizar, ya que, para el desarrollador, la foto del tablero puede generar ambigüedad.
- GrandTek, en la dinámica que maneja como organización, emplea como artefacto en la actividad de captura, una foto tomada a un tablero. Este elemento, al ser informal, genera ambigüedad. Esto se debe a la representación queda a cargo de cualquier persona que tome el marcador para ir realizando la captura/extracción; puede ser la persona que en el momento se contrató como consultor, o que se encuentre ejecutando el rol de analista momentáneamente, además, al ser tan subjetiva la interpretación de la persona que recibe la fotografía (Ya que pueden ser palabras, dibujos, o combinaciones entre ambos) permite que se generen confusiones con los requisitos.

3.4. REVISIÓN DE APLICACIONES EXISTENTES

3.4.1. Introducción

Debido a que en el presente proyecto interviene la creación de un catálogo digital, se considera importante realizar una revisión acerca de las aplicaciones existentes, con el fin de identificar el tipo de aplicaciones relacionadas con la integración de la ingeniería de la colaboración y la ingeniería de requisitos que se encuentran en ellas.

3.4.2. Metodología

Para aplicaciones móviles:

Se consultaron las páginas web de las tiendas de aplicaciones oficiales de los sistemas operativos: Android (Google Play Store), iOS (App Store) y Windows Phone (Windows Phone Store). Las palabras clave para la búsqueda fueron: requisitos, colaboración, ingeniería de requisitos, ingeniería de la colaboración, Thinklets, patrones de colaboración.

Cada palabra fue buscada de forma independiente, con su respectiva traducción al inglés.

Para aplicaciones de escritorio y web:

Se consultaron a través de distintos navegadores y tiendas de sistemas operativos como: Microsoft Store para Windows y Linux app Store para Linux. Las palabras clave para la búsqueda fueron: requisitos, colaboración, ingeniería de requisitos, ingeniería de la colaboración, Thinklets, patrones de colaboración.

Cada palabra fue buscada de forma independiente, con su respectiva traducción al inglés.

3.4.3. Resultados

La búsqueda no arrojó ningún resultado de algún sistema o de alguna aplicación que incorpore las siguientes características:

- Aplicación que integre ingeniería de la colaboración con ingeniería de requisitos
- Aplicación que agrupe la información referente a Thinklets
- Aplicación que permita consultar el uso de una variedad de Thinklets existentes

3.4.4 Conclusiones revisión de aplicaciones existentes

Actualmente no existe ninguna aplicación que tenga como objetivo realizar una integración entre la ingeniería de la colaboración y la ingeniería de requisitos; así mismo, no existe tampoco algún catálogo o información que lo haga, y aún menos, que esté enfocada a soportar esta integración en todas las etapas de la ingeniería de requisitos

3.5 IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS DE LA INGENIERÍA DE REQUISITOS A CONTRASTAR CON LOS HALLAZGOS DE LA INGENIERÍA DE LA COLABORACIÓN

Para identificar la identificación de los aspectos de la ingeniería de requisitos que pueden requerir colaboración, en primer lugar, es necesario organizar las actividades de esta disciplina; además, identificar posibles tareas por cada una de ellas. Se parte de un trabajo de investigación que consolida la información de variadas fuentes bibliográficas [38] [39], respecto a las tareas y técnicas recomendadas para las actividades de captura/extracción y especificación de requisitos, sin embargo, se realiza la adaptación, con base en las técnicas que resultan más convenientes y conocidas para el presente trabajo, además, de añadir las actividades de análisis y validación.

No.	Actividad/Descripción [38]	Técnicas recomendadas [38]
1	Obtener información sobre el dominio del problema y el sistema actual: Antes de mantener las reuniones con los clientes y usuarios e identificar los requisitos es fundamental conocer el dominio del problema y los contextos organizacional y operacional, es decir, la situación actual. Esta tarea es opcional, ya que puede que no sea necesario realizarla si el equipo de desarrollo tiene experiencia en el dominio del problema y el sistema actual es conocido.	Estudio de documentación Observación in situ Cuestionarios Inmersión Modelado del sistema actual Entrevistas Joint Application Development Brainstorming
2	Preparar y realizar las sesiones de captura/extracción: Teniendo en cuenta la información recopilada en la tarea anterior, en esta tarea se deben preparar y realizar las reuniones	Plantillas de Objetivos WinWin

	con los clientes y usuarios participantes con objeto de obtener sus necesidades y resolver posibles conflictos que se hayan detectado en iteraciones previas del proceso.	
3	Identificar/revisar los objetivos del sistema: A partir de la información obtenida en la tarea anterior, en esta tarea se deben identificar qué objetivos se esperan alcanzar una vez que el sistema software a desarrollar se encuentre en explotación o revisarlos en función de los conflictos identificados.	Análisis de factores críticos de éxito. Plantilla para especificación de objetivos del sistema.
4	Identificar/revisar los requisitos de almacenamiento de información: A partir de la información obtenida en las tareas 1 y 2, y teniendo en cuenta los objetivos identificados en la tarea 3 y el resto de los requisitos, en esta tarea se debe identificar, o revisar si existen conflictos, qué información relevante para el cliente deberá gestionar y almacenar el sistema software a desarrollar.	Plantilla para requisitos de almacenamiento de información.
5	Identificar los requisitos funcionales: A partir de la información obtenida en las tareas 1 y 2, y teniendo en cuenta los objetivos identificados en la tarea 3 y el resto de los requisitos, en esta tarea se debe identificar, o revisar si existen conflictos, qué debe hacer el sistema a desarrollar con la información identificada en la tarea anterior.	Casos de uso Descripción de actores Plantilla para requisitos funcionales.
6	Identificar los requisitos no funcionales: A partir de la información obtenida en las tareas 1 y 2, y teniendo en cuenta los objetivos identificados en la tarea 3 y el resto de los requisitos, en esta tarea se deben identificar, o revisar si existen conflictos, los requisitos no funcionales, normalmente de carácter técnico o legal.	Plantilla para requisitos no funcionales. MerliNN

Tabla 9. Actividad: Captura - Tareas y técnicas

No.	Actividad/Descripción [38]	Técnicas recomendadas [38]
1	Desarrollar el modelo estático del sistema: En esta tarea se debe obtener el modelo estático del sistema a partir de los requisitos de información obtenidos en la actividad de Captura. Se deben identificar los tipos o clases de objetos que forman el estado del sistema, así como sus asociaciones, composiciones y clasificaciones.	Diagramas de tipos. Plantillas para tipos de objetos. Plantillas para asociaciones entre tipos.
2	Desarrollar el modelo de comportamiento del sistema: En esta tarea se debe obtener el modelo de comportamiento del sistema a partir de los requisitos funcionales, tanto los expresados de forma tradicional como los expresados mediante casos de uso, obtenidos en la actividad de Captura. Se deben especificar las operaciones del	Plantilla para operaciones del sistema. Diagrama de traza de eventos. Diagrama de eventos.

	sistema y los estados y transiciones de los tipos de objetos identificados en la tarea anterior que tengan un dinamismo significativo.	
3	Desarrollar prototipos: En esta tarea se deben desarrollar prototipos que permitan tanto a los clientes y usuarios como a los desarrolladores tener una idea más clara del sistema a desarrollar e identificar nuevos requisitos o conflictos que hayan permanecidos ocultos hasta el momento. Lo más habitual es que el prototipo sea desechable, es decir, que una vez que se haya utilizado no se desarrolle tomando su código como base.	Prototipado de sistema de software.

Tabla 10. Actividad: Análisis y negociación - Tareas y técnicas

No	Actividad/Descripción [38]	Técnicas recomendadas [38] [39]
1	Adaptar la estructura y el nivel de detalle del documento de requisitos a la naturaleza del sistema: Es necesario definir una estructura que sea acorde al sistema a desarrollar, por lo tanto, se debe considerar: el tamaño de la aplicación (cantidad de interfaces, pantallas, etc.), su criticidad para el negocio. Dicha estructura debe ser clara para todos los interesados y poseer los componentes suficientes para evitar la ambigüedad.	Modelo de dominio Diagrama de Componentes del sistema
2	Verificar información: En esta tarea debe ser verificada la información de los requisitos recopilados con los interesados debido a que pueden llegar a tener diferentes puntos de vista y crear conceptos o ideas diversas, generando ambigüedad. Es recomendable crear un glosario para que las definiciones importantes para el negocio sean entendidos de igual manera para los interesados.	Comparación (o confrontación) Revisión selectiva Encuestas Entrevistas Revisión analítica
3	Redactar la descripción general de la aplicación: En esta tarea es necesario presentar el "panorama general" de la aplicación. Exponer los objetivos de la aplicación, cómo se ajusta al proceso de negocios de la empresa y cómo se relaciona con otros sistemas de software.	Especificación general de requisitos
4	Redactar requisitos funcionales: Durante esta tarea es necesario declarar precisamente lo que hará la aplicación, se debe usar el lenguaje más preciso posible ya que los desarrolladores lo usarán para codificar la aplicación. Al revisar esta parte con otras personas, es necesario eliminar cualquier posibilidad de interpretación ambigua de cualquiera de los requisitos. Por lo que es necesario decidir una estructura adecuada para la documentación del sistema.	Casos de uso Historias de usuario Prototipos

5	<p>Redactar requisitos no funcionales o restricciones del sistema: En esta tarea es necesario plasmar en la documentación las restricciones del software y sus atributos de calidad que son definidos por el cliente. Es necesario eliminar cualquier posibilidad de ambigüedad debido a que los desarrolladores se basan en dichos requisitos y podrían llegar a afectar la calidad del producto software.</p>	Escenarios de calidad MerliNN Plantillas de RNF
---	---	---

Tabla 11. Actividad: Documentación - Tareas y técnicas

No.	Actividad/Descripción [38]	Técnicas recomendadas [38]
1	<p>Validación de requisitos: En esta tarea son comprendidas las actividades para constatar que los requisitos son claros para los interesados del negocio. Durante la tarea no basta con preguntar a un usuario, todos los potenciales usuarios pueden tener puntos de vista distintos y necesitar otros requisitos.</p>	1. Revisiones de requerimientos. 2. Construcción de prototipos 3. Generación de casos de prueba. 4. Análisis de consistencia automático
2	<p>Verificación de consistencia de requisitos: En esta tarea son comprendidas las actividades para constatar que no existan contradicciones entre unos requisitos y otros.</p>	1. Revisiones de requerimientos. 2. Análisis de consistencia automático
3	<p>Verificación de integridad de requisitos: En esta tarea son comprendidas las actividades que permitan corroborar que están todos los requisitos. Esto es imposible en un desarrollo iterativo, pero, al menos, deben estar disponibles todos los requisitos de la iteración en curso.</p>	1. Revisiones de requerimientos. 2. Generación de casos de prueba. 3. Análisis de consistencia automático
4	<p>Verificación de viabilidad de los requisitos: En esta tarea son llevadas a cabo las actividades que permitan corroborar que los requisitos planteados se puedan implementar con la tecnología actual y la empresa cuente con los recursos humanos y computacionales para cumplir con la funcionalidad del sistema.</p>	1. Revisiones de requerimientos.
5	<p>Verificabilidad: Durante esta actividad es necesario definir las actividades y elementos que permitan comprobar que cada uno de los requisitos planteados se cumpla, es necesario entonces, que durante la validación los requisitos cuenten con criterios de aceptación para permitir su verificabilidad en proceso de prueba futuros.</p>	1. Revisiones de requerimientos. 2. Construcción de prototipos 3. Generación de casos de prueba. 4. Análisis de consistencia automático

Tabla 12. Actividad: Validación - Tareas y técnicas

Seguidamente, para realizar la identificación de aspectos que requieren colaboración, se genera la tabla 13, la cual consolida la información que se obtuvo en los estudios preliminares. Con esta tabla, se busca relacionar siete de los principales problemas encontrados en los diferentes estudios, con un posible Thinklet. Este procedimiento, se realiza con el fin de orientar el proceso de creación de RThinklets, ya que, con base en los problemas identificados tanto en la revisión de la literatura como de las experiencias con la organización, se puede evidenciar la recurrencia de problemas que posiblemente puedan ser solucionados mediante colaboración. Además, en este proceso también se asocia la actividad de ingeniería de requisitos en la que se identificó el problema, la tarea y los roles con los que podrían estar relacionados.

Para facilitar la comprensión de la tabla, se menciona que se representará con símbolos la existencia o no del problema en cada uno de los estudios, de tal modo que:

✓ El problema sí se presenta ✗ El problema no se presenta

La última columna, relaciona el problema con la actividad en la que usualmente se presenta, además, la tarea en la que es generado. Estas tareas son producto de las tablas 9, 10, 11 y 12 presentadas anteriormente.

Problema Identificado	Revisión de la literatura	Estudio de caso exploratorio	Patrón de colaboración asociado	Potencial Thinklet Asociado	Información asociada a la Ingeniería de requisitos
Se presentan problemas de comunicación y discusiones entre analista e interesados o entre analista y equipo de trabajo.	✓ [24] [26] [32]	✓	Crear consenso	CrowBar-MoodRing	Actividad(es): Captura, análisis
					Tarea(s): Captura: 3,4 Análisis:
					Roles involucrados: Analista, stakeholders, equipo de trabajo
Solo una persona realiza el levantamiento de requisitos	✗	✓	Generación Evaluación	Plus/Minus/Interesting StrawPoll	Actividad(es): Captura/Extracción
					Tarea(s): 1,2,3,4,5,6
					Roles involucrados: Analista
No se definen roles y responsabilidades	✓	✓	Clarificar Convergencia	Concentration ExpertChoice	Actividad(es): Captura/Extracción, análisis,

des ni en la organización ni en el proceso de ingeniería de requisitos	[35]				documentación, validación
					Tarea(s): C: 1 A: 1
					Roles involucrados: Gerente de proyectos, analista, equipo de trabajo
El equipo no maneja las mismas definiciones, términos o conceptos.	✓ [30] [33]	✗	Crear consenso Convergencia	StrawPoll DimSum	Actividad(es): Captura, análisis, documentación
					Tarea(s): C:1,2,3,4,5,6 A:1,2,3 D:1,2,3
					Roles involucrados: Analista, stakeholders, equipo de trabajo
El equipo está geográficamente disperso (o debe estarlo en algunas ocasiones) y no se comprenden los requisitos.	✓ [7] [34]	✓	Generación	DirectedBrains torm DealersChoice The Lobbyist	Actividad(es): Captura, análisis
					Tarea(s): C:2,3 A:3,4
					Roles involucrados: Analista, stakeholders, equipo de trabajo
Los artefactos generan ambigüedad (Generalmente, los que son informales)	✓ [31] [36]	✓	Crear consenso Convergencia	StrawPoll DimSum	Actividad(es): Documentación
					Tarea(s): D: 3,4
					Roles involucrados: Desarrollador
La persona que está elicitando los			Crear consenso	CrowBar	Actividad(es): Captura, análisis

requisitos y los stakeholders no logran ponerse de acuerdo con un requisito específico	✓ [7]	✓			Tarea(s): C: 2,3,4 A: 3,4
	[2] [25]				Roles involucrados: Analista, stakeholders

Tabla 13. Identificación de aspectos colaborativos y actividades de ingeniería de requisitos con base en problemas identificados en los estudios realizados

CAPÍTULO 4. Especificación de Thinklets e Implementación del catálogo de RThinklets

Para este capítulo, resulta indispensable conocer los Thinklets existentes actualmente en la literatura. Dado que éstos no se encuentran consolidados en la misma, a continuación, se especifican las categorías que son mencionadas en mayor proporción y se describen los Thinklets a partir de la información obtenida en [20], [21], [41], [50], [52], [55].

4.1 ESPECIFICACIÓN DE THINKLETS EXISTENTES

Para la identificación de los Thinklets existentes, se realizó una búsqueda en la literatura. Esta búsqueda, permitió identificar un total de 34 Thinklets y asociarlos a diversos patrones de la colaboración.

4.1.1 Categorías de Thinklets

Categorías (Patrón de Colaboración)	Objetivo
Divergencia	Pasar de un estado en el que se tienen menos conceptos, a un estado en el que se tienen más. Se busca que un grupo cree conceptos que aún no se han considerado
Convergencia	Pasar de un estado en el que se tienen muchos conceptos, a un estado en el que se tienen pocos conceptos pero que requieren mayor atención. Se busca que un grupo reduzca lo que se denomina “carga cognitiva” al reducir la cantidad de conceptos que deberán considerar.
Organización	Pasar de un estado de menor comprensión, a uno de mayor comprensión entre las relaciones de los conceptos.
Evaluación	Pasar de comprender en poca proporción a analizar las posibles consecuencias de los conceptos.
Consenso	Pasar de tener pocos miembros a tener muchos, los cuales estarán de acuerdo sobre los cursos de acción. Se busca que un grupo crítico de partes interesadas en el éxito, lleguen a compromisos aceptables mutuamente y se comprometan también a cumplir objetivos específicos.
Generación	Pasar de tener pocos a tener muchos conceptos. Se busca obtener una base conceptual amplia para compartirla al grupo.
Reducción	Pasar de tener una gran cantidad de conceptos a tener una cantidad más

	pequeña. Se busca que los pocos conceptos resultantes, sean los que requieren mayor atención.
Clarificación	Pasar de tener menor a un mayor conocimiento compartido de los términos y conceptos que se requieren. Se busca lograr el entendimiento compartido de los conceptos que serán manejados por el equipo.

Tabla 14. Categorías de Thinklets

4.1.2 Especificación de Thinklets por categoría

CATEGORÍA (Patrón de colaboración)	NOMBRE THINKLET	PROPÓSITO	¿CUÁNDO NO USAR?
Generación	FreeBrainstorm	Generar una lluvia de ideas en respuesta a una sola pregunta.	Si el equipo está conformado por menos de 6 personas. Si se requiere un conjunto pequeño de ideas detalladas. Con FreeBrainstorm no importa el detalle sino la cantidad de ideas generadas.
	DirectedBrainstorm	Generar un extenso y variado conjunto de ideas altamente creativas en respuesta a las sugerencias de un moderador y las ideas aportadas por parte de los compañeros de equipo.	Si se requiere una lista puntual de ideas. Si se requiere que no participe la totalidad de los integrantes del equipo.
	LeafHopper	Generar ideas detalladas con respecto a un conjunto de temas específicos.	Si desea que los participantes aborden los temas en un orden específico.
	OnePage	Generar ideas de manera simultánea, todos los miembros del equipo deben realizar su contribución.	Si esperas más de 80 comentarios, esto puede generar una sobrecarga de información. Cuando el equipo debe abordar más de un tema a la vez.

	ComparativeBrainstorm	Generar una lluvia de ideas para encontrar la solución a un problema, en respuesta a una secuencia de indicaciones comparativas impartidas por un moderador.	Si desea que su equipo salga fuera de la zona de confort.
	BranchBuilder	Generar un esquema de pensamientos organizado de manera jerárquica.	Si se considera que un problema puede tener una numerosa cantidad de sub-problemas y de perspectivas desde las cuales puede ser abordado.
	DealersChoice	Generar ideas en paralelo sobre diferentes temas asignados por un facilitador o moderador.	<p>Cuando no importa el orden en que son abordados los temas.</p> <p>Cuando no interesa el cargo o experiencia de los participantes no es relevante.</p>
	Plus/Minus/Interesting	Generar un espacio en donde se expresen las ventajas, desventajas e ideas sobre diversos conceptos. Es especialmente útil en caso de votación.	Si el próximo paso no es una evaluación formal o una actividad de selección.
	The Lobbyist	Generar un espacio en el que los participantes defienden por medio de argumentos, su posición frente a temas específicos; generalmente de alta complejidad.	Si los temas seleccionados son fáciles de comprender (No sería necesario argumentar, defender una posición.)

Tabla 15. Thinklets asociados a la categoría "Generación"

CATEGORÍA (Patrón de colaboración)	NOMBRE THINKLET	PROPÓSITO	¿CUÁNDO NO USAR?
		Priorizar un conjunto de ideas previamente organizadas en categorías. Los integrantes del equipo, realizan una revisión del contenido de las categorías	<p>Si el orden de las ideas no es esencial.</p> <p>Si el orden debe ser determinado de manera anónima y</p>

Evaluación	BucketShuffle	y se discute qué elementos deben ser ubicados en la parte superior de la lista y cuales en la parte inferior dentro de cada una de las categorías definidas.	cada uno de los integrantes puede tener una opinión.
	StrawPoll	Obtener algo denominado "sentido del grupo". Esto se logra al emitir votos e ir haciendo una revisión de los resultados. Este thinklet permite dar inicio a un espacio de discusión, no a terminar con ella.	Si se requiere tomar una decisión.
	BucketWalk	Verificar un proceso realizado por la organización anteriormente. Con este Thinklet, se da un espacio para resolver casos de superposición entre elementos.	Si una aproximación no es suficiente.
	MultiCriteria	Calificar un conjunto de ítems frente a uno o más criterios; esto es realizado por cada uno de los participantes.	Si se requiere tomar una decisión final.
	CheckMark	Marcar los elementos favoritos, a través, de la dinámica de entregar una boleta a todos los participantes; limitando la cantidad de elementos que pueden ser marcados por boleta.	Si se requiere profundizar en los principales desacuerdos del grupo.
	StakeHolderPoll	Genera un espacio para discusiones enfocadas entre diferentes grupos de stakeholders. Se exploran los diversos puntos de vista.	Si el grupo se encuentra con muchos conflictos y diferencias de ideas.
	BucketVote	Evaluar un gran número de elementos en cuestión de minutos, a través, de una dinámica.	Si se requiere comparar opiniones de diferentes miembros.

Tabla 16. Thinklets asociados a la categoría "Evaluación"

CATEGORÍA (Patrón de colaboración)	NOMBRE THINKLET	PROPÓSITO	¿CUÁNDO NO USAR?
Reducción	FastFocus	Los integrantes del equipo realizan una exploración de las contribuciones que fueron obtenidas en la lluvia de ideas.	Si se quieren discutir los problemas clave, con este thinklet sólo se enumeran.
	BroomWagon	Filtrar un conjunto de elementos o información obtenida en una lluvia de ideas. Permite tamizar los elementos obtenidos para dar inicio a un espacio de concentración en los elementos resultantes.	Si requiere llegar a un resultado en el que se debe evaluar cada elemento de manera particular, detallada y cuidadosa. Tampoco es conveniente cuando se requiere tomar decisiones.

Tabla 17. Thinklets asociados a la categoría "Reducción"

CATEGORÍA (Patrón de colaboración)	NOMBRE THINKLET	PROPÓSITO	¿CUÁNDO NO USAR?
Organización	ThemeSeeker	Relacionar ideas que puedan surgir en una lluvia de ideas y que sean similares o que tengan algún vínculo.	Si aún no se ha pensado en las posibles ideas.
	PopCornSort	Organizar numerosas contribuciones, los miembros del equipo arrastran y sueltan comentarios de una lista no clasificada en un conjunto de "grupos" electrónicos, cada uno de los cuales representa una categoría para conceptos relacionados.	Si requiere que se genera convergencia en temas clave, ya que este Thinklet es para organizar.
	Evolution	Identificar posibles categorías considerando cada uno de los elementos o ideas, en una lista por	Si las categorías a encontrar son muy obvias.

		turnos. La idea principal es que los integrantes encuentran una posible categoría nueva o asignan el elemento a una categoría ya existente.	Si no se dispone de tiempo.
	ChauffeurSort	Discutir con todos los integrantes del equipo, la ubicación de cada uno de los elementos que se tienen, dentro de un conjunto previamente establecido de categorías.	Si se requiere agilizar en términos de tiempo, no es conveniente.

Tabla 18. Thinklets asociados a la categoría "Organización"

CATEGORÍA (Patrón de colaboración)	NOMBRE THINKLET	PROPÓSITO	¿CUÁNDO NO USAR?
Consenso	MoodRing	Registrar opiniones e iniciar un proceso de discusión, en el cual, en caso de querer cambiar la opinión dada inicialmente, esto sea posible.	Si requiere abordar varios problemas a la vez.
	StrawPoll?	Emitir votos y revisar resultados, el objetivo es obtener un "sentido de grupo".	Si se requiere tomar una decisión.
	PinTheTailOnTheDonkey	Marcar o fijar contribuciones que consideren importantes, esto lo realizan los miembros del grupo.	Si se requiere llegar a un resumen, a través, del consenso después de una discusión.
	CrowBar	Abordar las razones por las cuales no se da lugar al consenso.	Si se requiere que el equipo evalúe sólo una cantidad determinada de problemas.

Tabla 19. Thinklets asociados a la categoría "Crear Consenso o Consenso"

CATEGORÍA (Patrón de colaboración)	NOMBRE THINKLET	PROPÓSITO	¿CUÁNDO NO USAR?
Convergencia	DimSum	Expresar algún concepto para generar un espacio en el cual, el denominado "entendimiento" compartido sea clave.	Si se cuenta con declaraciones o definiciones que ya han sido aceptadas de manera global.
	GoldMiner	Leer y revisar comentarios respecto a la lluvia de ideas, y mover a un área de espera determinados conceptos para tratarlos en el futuro.	Si se requiere considerar las ideas en el contexto particular en el cual se originaron.
	ExpertChoice	Asignar a un líder para organizar y estructuras una serie de ideas, finalmente, presentar el resultado al equipo.	Si se requiere que las opciones brindadas por el líder entren en profundo debate con los demás integrantes del equipo.
	GarlicSqueezer	Resumir los conceptos que tuvieron mayor actividad en la lluvia de ideas, esto es desarrollado por 2 o 3 personas.	Si se requiere que los resultados sean discutidos a profundidad.
	ReviewReflect	Adaptar textos genéricos a tareas actualmente en desarrollo	Si se requiere crear desde cero, una estructura de información.

Tabla 20. Thinklets asociados a la categoría "Convergencia"

CATEGORÍA (Patrón de colaboración)	NOMBRE THINKLET	PROPÓSITO	¿CUÁNDO NO USAR?
Divergencia	OneMinuteMadness	Redirigir los esfuerzos de intercambio de ideas cuando no todo el equipo comprende los objetivos.	Si el equipo requiere tiempo para divagar en la lluvia de ideas.
	TopFive	Mover desde 5 elementos de un paso anterior, a un Thinklet incorporado en el paso siguiente.	Si un concepto de una actividad, es requisito para la siguiente.

Tabla 21. Thinklets asociados a la categoría "Divergencia"

CATEGORÍA (Patrón de colaboración)	NOMBRE THINKLET	PROPÓSITO	¿CUÁNDO NO USAR?
Clarificación	Concentration	Guiar al equipo empleando un proceso estructurado para organizar conceptos y eliminar información se encuentre duplicada, que no sea relevante o sea redundante.	Si para la siguiente actividad, se requiere una lista limpia.

Tabla 22. Thinklets asociados a la categoría "Clarificación"

4.2. CATÁLOGO DE RTHINKLETS

El catálogo está compuesto por unidades cohesivas que tienen un propósito y una forma de comportamiento, denominados, RThinklets.

Los RThinklets, están diseñados para integrar dos disciplinas: la ingeniería de la colaboración y la ingeniería de requisitos. Se pueden definir, a nivel menos técnico, como una guía para realizar tareas específicas de la ingeniería de requisitos de manera colaborativa. Sin embargo, para hacer uso de estas unidades cohesivas, se requiere de un proceso de diagnóstico en el escenario en el cual serán aplicados; esto se debe a que, los RThinklets han sido diseñados para ser reutilizables y adaptables a procesos de organizaciones reales que no siempre ejecutan todas las actividades de la ingeniería de requisitos.

El proceso de diagnóstico para identificar y adaptar los RThinklets a una organización, consiste en:

- Identificar en la organización, las actividades relacionadas a la ingeniería de requisitos que realizan en su proceso (Captura, análisis, documentación, validación)
- Después, se requiere identificar qué tareas de la ingeniería de requisitos realizan en cada una de las actividades identificadas.
- Identificar los roles existentes en la organización
- Identificar los artefactos que genera la organización a lo largo de su proceso.
- Identificar los aspectos de la ingeniería de la colaboración presentes en la organización.

Para el uso de los RThinklets no se tiene definido un tipo de organización en los que resulten aplicables, esto se debe a que, aunque no todas las organizaciones manejan un mismo proceso, todas ejecutan actividades de la ingeniería de requisitos, por lo tanto, se puede realizar el diagnóstico y analizar cómo incorporar el catálogo en sus dinámicas diarias.

Ahora, los RThinklets han sido planteados a un nivel general, el cual permite derivarlos en un nivel más específico según las necesidades que se identifiquen para los diferentes escenarios de la organización.

4.2.1. Proceso para la creación de RThinklets

El proceso para obtener los RThinklets, parte de la identificación de los aspectos de la ingeniería de requisitos que pueden requerir colaboración, cuyo acercamiento se hizo a través de los estudios preliminares. A finales del capítulo anterior, se llevó a cabo dicha identificación, por lo cual se cuenta con siete problemas que son mencionados en los diferentes estudios analizados (Revisión de la literatura, estudio de caso). A cada uno de estos problemas, se les asocia un patrón de colaboración, un Thinklet y una actividad de ingeniería de requisitos.

No obstante, el objetivo de los RThinklets es contribuir a que tareas específicas pertenecientes a las diferentes actividades de la ingeniería de requisitos, puedan ser realizadas de manera colaborativa; en caso de que la colaboración se requiera. Por lo tanto, para la creación de los RThinklets, se realiza la descomposición del proceso de ingeniería de requisitos, y a su vez, de cada una de las actividades que lo conforman. Lo anterior, se hace con base en la metodología proporcionada por [40], [41] la cual está compuesta por 4 fases. En la primera, se realiza un diagnóstico del proceso, técnica o tarea; en la segunda, se realiza la descomposición del proceso; en la tercera se establecen las tareas que requieren colaboración, y en la última, se realiza la asignación de Thinklets.

De este modo, el procedimiento para la creación de RThinklets es el siguiente, [40] [41] :

FASE 1: Diagnóstico del proceso

1. Identificar el proceso que requiere descomposición, en este caso, el proceso de ingeniería de requisitos
2. Realizar una descripción del proceso de ingeniería de requisitos.
3. Identificar participantes y características relevantes del proceso.

FASE 2: Descomposición del proceso

1. Realizar la descomposición del proceso de ingeniería de requisitos para obtener las actividades que lo componen e identificar la secuencia entre ellas.

FASE 3: Establecimiento de tareas colaborativas

1. Realizar la descomposición de cada una de las actividades obtenidas en el paso anterior.
2. Identificar las tareas que se pueden realizar de manera colaborativa.
3. Identificar los roles involucrados en las tareas identificadas en el paso anterior.
4. Asociar uno o más patrones de colaboración a las tareas obtenidas en el paso 2.

FASE 4: Relación con colaboración

1. Asociar a las tareas obtenidas en la fase anterior uno o más thinklets; estos últimos, están relacionados con el o los patrones de colaboración asociados en la fase previa.
2. Realizar un proceso mediante el cual, las tareas colaborativas identificadas sean escritas en términos de la ingeniería de requisitos, pero utilizando el thinklet seleccionado de manera implícita.

Ingeniería de requisitos

Se ocupa de la captura, análisis, especificación y validación de requisitos de software, así como la gestión de requisitos durante todo el ciclo de vida del producto de software.

Fuentes de requisitos

Meta: Se refiere a los objetivos generales de alto nivel del software. Los objetivos proporcionan la motivación para el software.

Conocimiento del dominio: Adquirir conocimiento disponible sobre el dominio de la aplicación. proporciona el trasfondo sobre el cual se deben establecer todos los requisitos de conocimiento para comprenderlo.

Stakeholders: Se necesita identificar, representar y administrar los "puntos de vista" de muchos tipos diferentes de partes interesadas.

Reglas de negocio: Declaraciones que definen o restringen algún aspecto de la estructura o el comportamiento del negocio en sí.

Entorno operativo: Los requisitos se derivarán del entorno en el que se ejecutará el software por ejemplo, restricciones de tiempo en software en tiempo real o restricciones de rendimiento en un entorno empresarial.

El ambiente organizacional: El software a menudo se requiere para soportar un proceso de negocio, cuya selección puede estar condicionada por la estructura, cultura y política interna de la organización

Actores

Usuario: Comprende aquellos que operarán el software. A menudo es un grupo heterogéneo que involucra a personas con diferentes roles y requisitos.

Cientes: Comprende aquellos que han encargado el software o que representan el mercado objetivo del software.

Reguladores: muchos dominios de aplicación, como la banca y el transporte público, están regulados. El software en estos dominios debe cumplir con los requisitos de las autoridades reguladoras.

Ingenieros de software: estas personas tienen un interés legítimo en beneficiarse del desarrollo del software, por ejemplo, reutilizando componentes en o de otros productos.

Figura 5. Fase 1 - Diagnóstico del proceso [42]

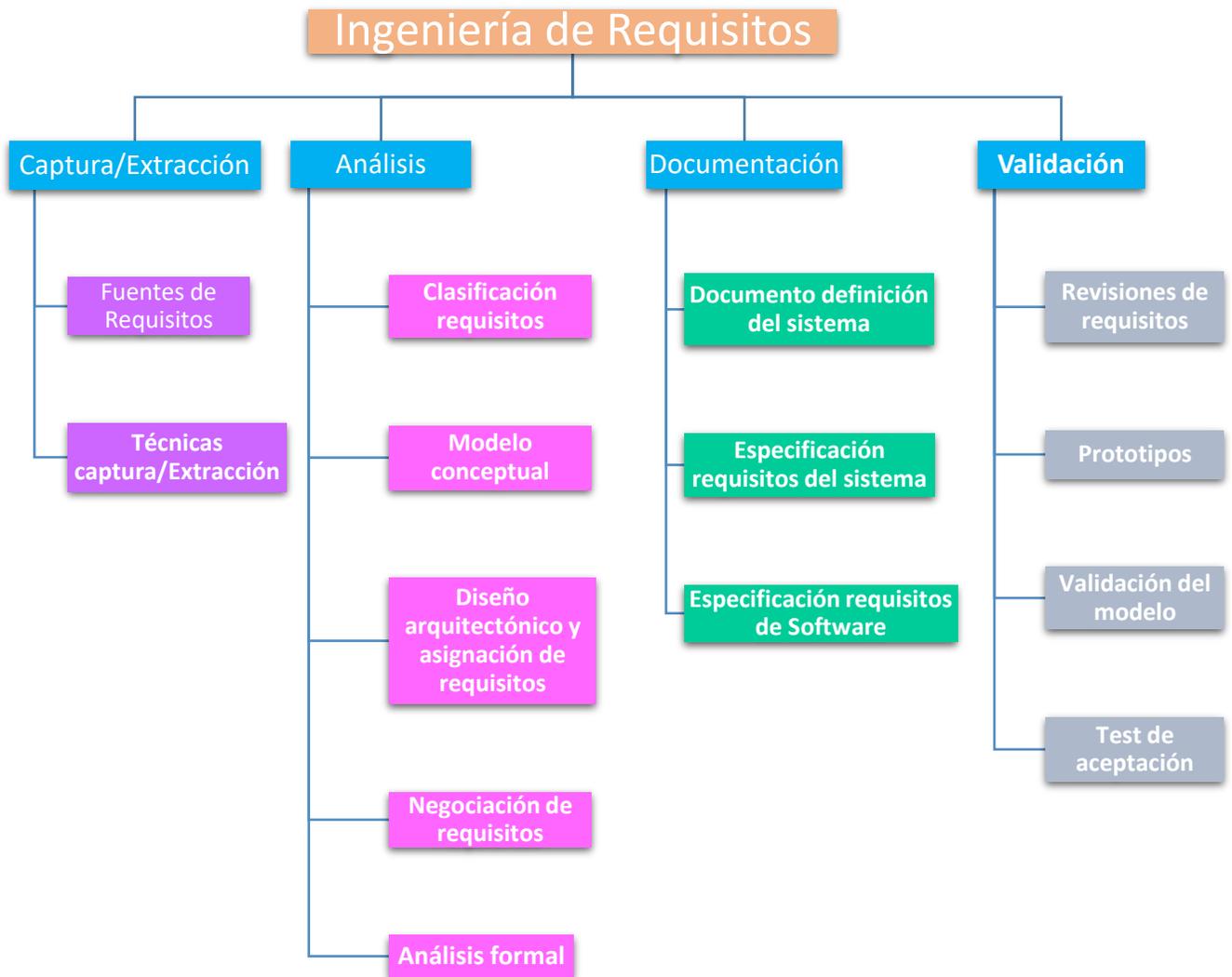


Figura 6. Fase 2 - Descomposición de las actividades [42]

A continuación, se describen tareas por cada una de las actividades de la ingeniería de requisitos [42], mencionadas en la figura 6:

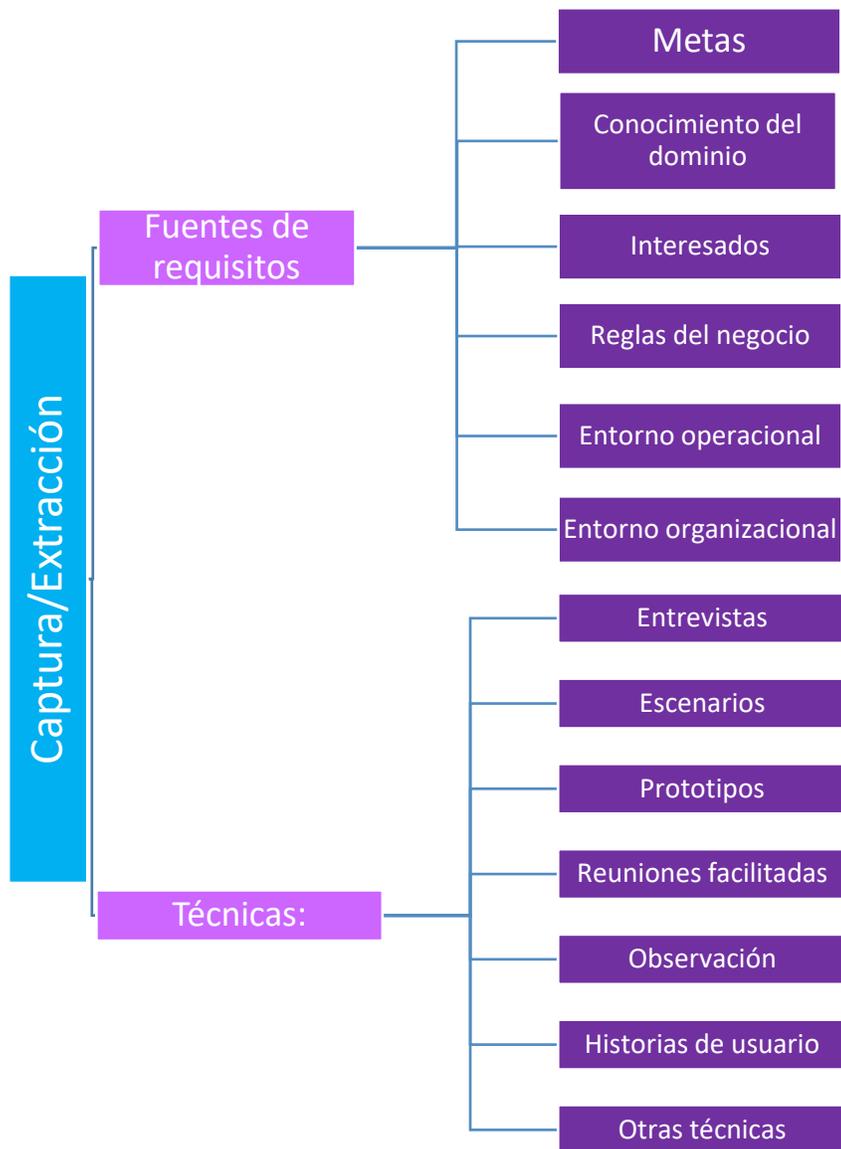


Figura 7. Fase 3 - Descomposición tareas – Captura [42]

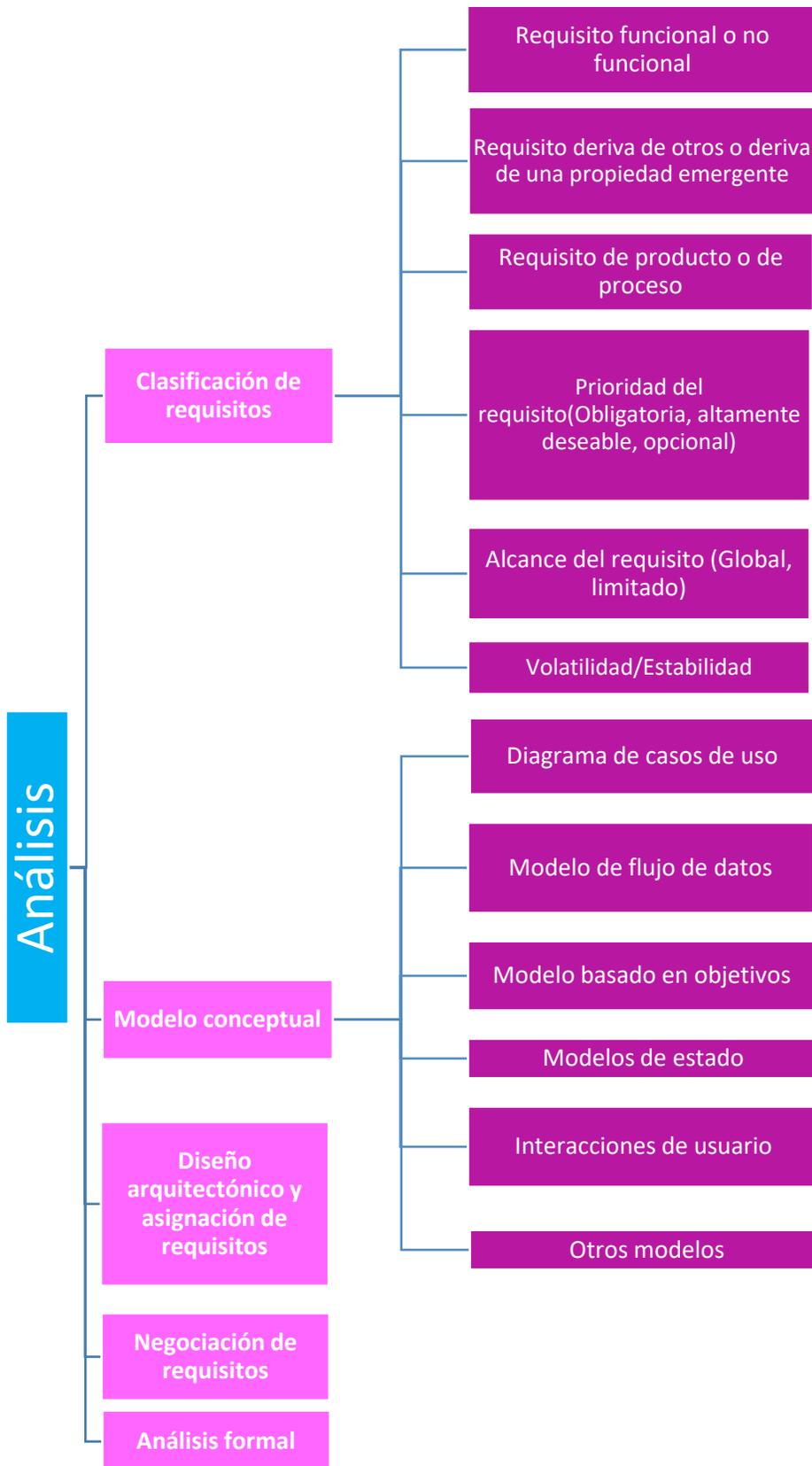


Figura 8. Fase 3 - Descomposición tareas – Análisis [42]

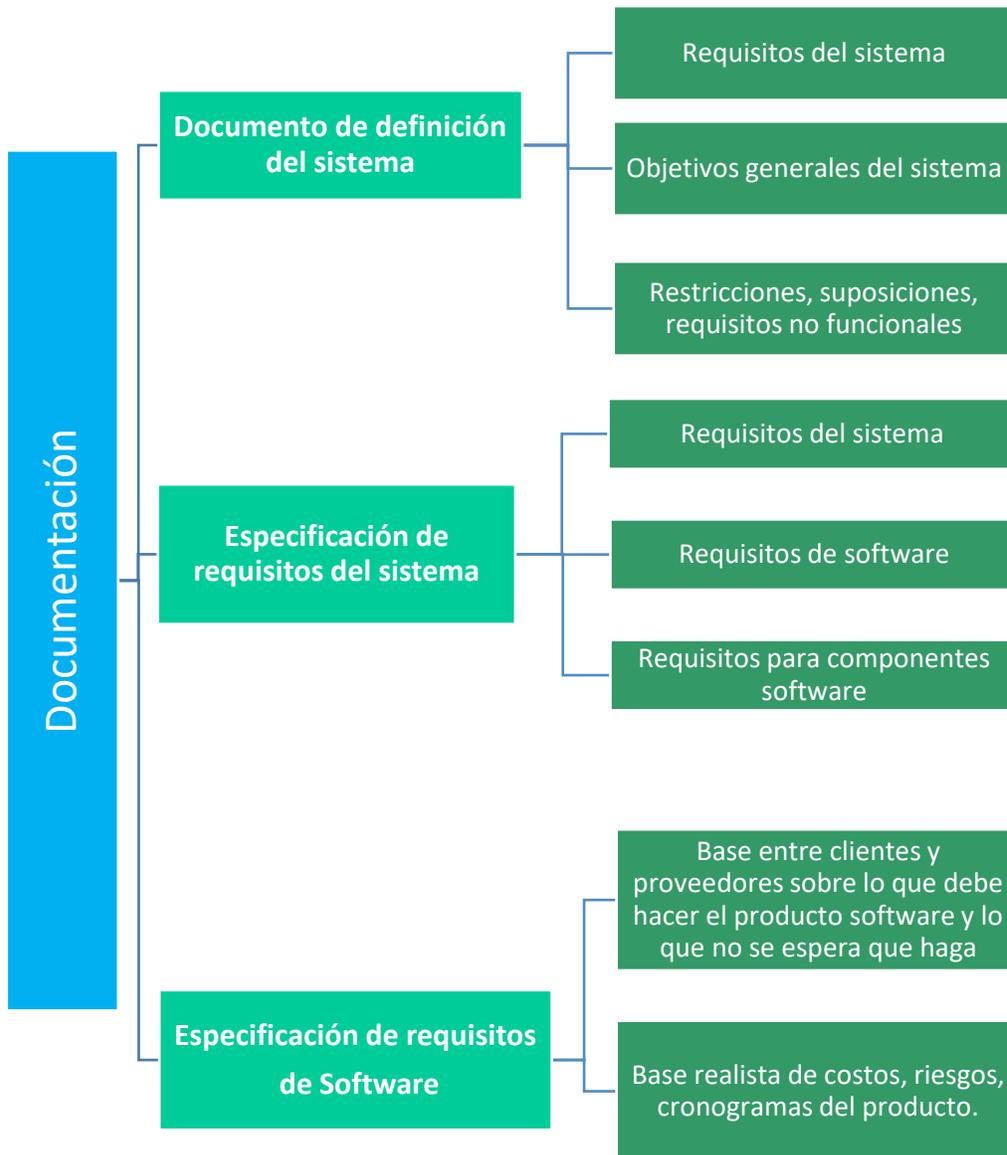


Figura 9. Fase 3 - Descomposición tareas – Documentación [42]

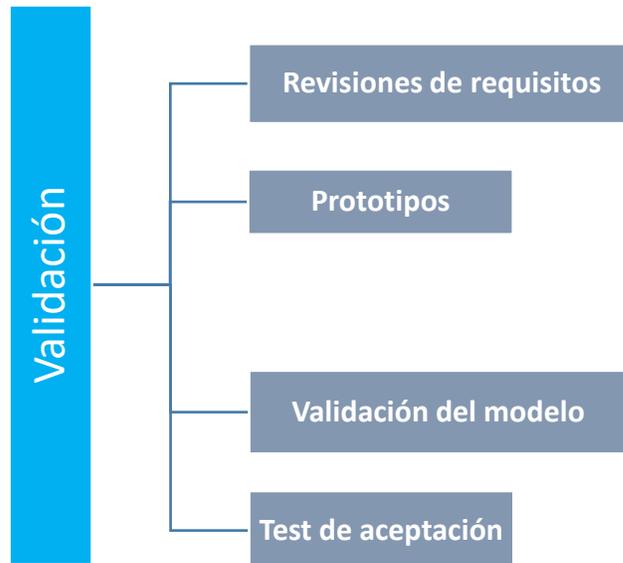


Figura 10. Fase 3 - Descomposición tareas – Validación [42]

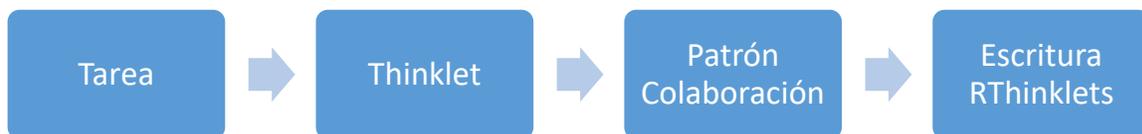


Figura 11. Fase 4. Relación con colaboración [40], [41]

4.2.2. Estructura RThinklet

La tabla que se presenta a continuación, contiene la estructura de un RThinklet, esta estructura fue obtenida con base en los ThinkLets existentes, el proceso de creación de un RThinklet y las necesidades de la ingeniería de requisitos. Además, después de realizar los pasos de la sección 4.2.1, resulta necesario, para la gestión del catálogo de RThinklets, que se les asigne un identificador, un nombre y que se explique qué aspectos de la ingeniería de la colaboración fueron usados.

IDENTIFICADOR
NOMBRE RTHINKLET
ACTIVIDAD DE INGENIERÍA DE REQUISITOS ASOCIADA
TAREA DE INGENIERÍA DE REQUISITOS
TÉCNICA DE INGENIERÍA DE REQUISITOS
PATRÓN(ES) DE COLABORACIÓN ASOCIADO(S) (SUGERIDOS)
THINKLET(s) ASOCIADO(s) (SUGERIDOS)
ROLES INVOLUCRADOS
OBJETIVO/PROPÓSITO
¿CÓMO USAR? – PASOS
ARTEFACTOS DE ENTRADA
ARTEFACTOS DE SALIDA
ASPECTOS DE LA INGENIERÍA DE LA COLABORACIÓN USADOS

Tabla 23. Estructura de un RThinklet

4.2.3. Especificación RThinklets

Cada Thinklet creado, ha sido especificado según la estructura definida en la sección anterior. Por lo tanto, cada una de las siguientes tablas hace referencia a un RThinklet, los cuales, tienen como sugerencias posibles patrones de colaboración y Thinklets asociados, sin embargo, no hay restricción a que los que se enuncian en cada uno de ellos son los únicos que pueden ser usados. Además, se sugieren artefactos tanto de entrada como de salida, pero para usar este catálogo NO ES OBLIGATORIO generarlos.

Seguidamente, es necesario aclarar que, aunque estos RThinklets son guías genéricas que usan implícitamente la ingeniería de la colaboración, pueden ser adaptadas a diferentes procesos de ingeniería de requisitos para resolver necesidades específicas en las actividades de: Captura/Extracción, Análisis/Negociación, Documentación/Especificación o validación, todo esto, después de un proceso de diagnóstico.

A continuación, se presenta una descripción de los posibles roles involucrados en el proceso de ingeniería de requisitos, los cuales fueron considerados para el diseño de los RThinklets.

ROL	DESCRIPCIÓN
Gerente	Hace referencia a la persona que desempeña el rol de gerente en la organización en la que se aplican los RThinklets.
Analista	Hace referencia a la persona que ejecuta las actividades del proceso de ingeniería de requisitos en la organización en la que se aplican los RThinklets.
Cliente	Hace referencia a la persona para la cual, la organización que aplica los RThinklets trabaja.
Interesados	Hace referencia a: Personas que requieren que el proyecto para el cual el cliente contrató a la organización, salga mejor de lo planeado. Por ejemplo: Socios del cliente, usuarios finales, entre otros.
Equipo de trabajo	Hace referencia al grupo de personas que desempeñan diferentes roles al interior de la organización en la cual se aplican los RThinklets, por ejemplo, desarrollador, tester, entre otros.

IDENTIFICADOR:	RT_001
NOMBRE RTHINKLET:	Elicitation_RThinklet_Choose
ACTIVIDAD DE ING REQUISITOS:	Captura/Extracción
TAREA DE ING DE REQUISITOS:	Seleccionar técnica de captura/extracción
TÉCNICA DE ING DE REQUISITOS:	Reunión
PATRÓN COLABORACIÓN SUGERIDOS:	Generación, convergencia
THINKLETS ASOCIADOS SUGERIDOS:	ExpertChoice, Plus/Minus/Interesting
ROLES INVOLUCRADOS:	Gerente, analista, equipo de trabajo.
OBJETIVO/PROPÓSITO:	Este RThinklet, tiene como objetivo que, junto con el equipo de trabajo, se pueda seleccionar la técnica más apropiada para realizar la captura/Extracción de requisitos.
¿CÓMO USAR?	<ol style="list-style-type: none"> 1. El analista, con previo aval del gerente, solicita una reunión con el equipo. 2. El analista, realiza una breve socialización de las técnicas a los participantes de la reunión. 3. Se realiza una votación inicial, dirigida por el analista, para que por mayoría se descarten las técnicas que no se consideran apropiadas. En este paso, se recomienda

	<p>que quedan máximo 3 técnicas para que la reunión no resulte muy extensa.</p> <ol style="list-style-type: none"> 4. El analista, solicita a los participantes que, de manera individual y concisa, expresen las ventajas y desventajas de las técnicas resultantes. 5. El analista, después del paso anterior, dirige nuevamente un proceso de votación mediante el cual se selecciona la posible técnica a aplicar, también por mayoría. 6. En caso de empate, el encargado de decidir, es el analista. En caso de que, por alguna razón, este no pueda decidir, entonces el gerente decide qué técnica se usará.
ARTEFACTOS DE ENTRADA SUGERIDOS:	Listado de técnicas (Entrevistas, focus group, prototipo, observación, etc)
ARTEFACTOS DE SALIDA SUGERIDOS:	Técnica seleccionada, acta de reunión
ASPECTOS DE LA INGENIERÍA DE LA COLABORACIÓN USADOS:	<p>Thinklets sugeridos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ExpertChoice: Este thinklet se usa de manera implícita, en el momento en el que el analista dirige la votación para organizar y reducir las técnicas presentadas. • Plus/Minus/Interesting: Este thinklet se usa de manera implícita, en el momento en el que se solicita que se expresen las ventajas y desventajas de cada una de las técnicas de captura.

Tabla 24. RThinklet # 1

IDENTIFICADOR:	RT_002
NOMBRE RTHINKLET:	Analysis_RThinklet_Clasification
ACTIVIDAD DE ING REQUISITOS:	Análisis
TAREA DE ING DE REQUISITOS:	Clasificación de requisitos
TÉCNICA DE ING DE REQUISITOS:	Reunión
PATRÓN COLABORACIÓN SUGERIDOS:	Generación, organización
THINKLETS ASOCIADOS SUGERIDOS:	ExpertChoice, ChauffeurSort
ROLES INVOLUCRADOS:	Gerente, analista, equipo de trabajo.
OBJETIVO/PROPÓSITO:	Este RThinklet, tiene como objetivo que, junto con el equipo de trabajo, se puedan clasificar los requisitos capturados o extraídos.

<p>¿CÓMO USAR?</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. El analista, con previo aval del gerente, solicita una reunión con el equipo. 2. El analista, realiza una breve socialización de los requisitos capturados en sesiones previas con cliente e interesados. 3. El analista, presenta y describe las posibles categorías de clasificación de los requisitos, a saber: <ul style="list-style-type: none"> • Requisito funcional o no funcional • Requisito deriva de otros o deriva de una propiedad emergente • Requisito de producto o de proceso • Prioridad del requisito (Obligatoria, altamente deseable, opcional) • Alcance del requisito (Global, limitado) • Volatilidad/Estabilidad 4. Se discute con los participantes de la reunión la ubicación de cada uno de los requisitos capturados, para esto, se leen los requisitos de uno en uno y se realiza una votación, dirigida por el analista, para que por mayoría se descarten las categorías que no se consideran apropiadas para el requisito leído. 5. El analista, dirige nuevamente un proceso de votación mediante el cual se selecciona la posible categoría asociada al requisito, por mayoría. 6. En caso de empate, la persona que esté directamente relacionada con el requisito, decide a qué categoría pertenece (Por ejemplo, un desarrollador por características técnicas).
<p>ARTEFACTOS DE ENTRADA SUGERIDOS:</p>	<p>Listado de requisitos, listado de categorías de clasificación.</p>
<p>ARTEFACTOS DE SALIDA SUGERIDOS:</p>	<p>Listado de requisitos clasificados, acta de reunión</p>
<p>ASPECTOS DE LA INGENIERÍA DE LA COLABORACIÓN USADOS:</p>	<p>Thinklets sugeridos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ExpertChoice: Este thinklet se usa de manera implícita, en el momento en el que el analista dirige la votación para organizar y reducir las categorías presentadas para cada requisito. • ChauffeurSort: Este thinklet se usa de manera implícita, en el momento en el que se brinda un espacio para la discusión de la ubicación de los requisitos capturados.

Tabla 25. RThinklet # 2

IDENTIFICADOR:	RT_003
NOMBRE RTHINKLET:	Analysis_RThinklet_Consensus
ACTIVIDAD DE ING REQUISITOS:	Análisis, validación
TAREA DE ING DE REQUISITOS:	Detectar y resolver conflictos entre requisitos
TÉCNICA DE ING DE REQUISITOS:	Reunión
PATRÓN COLABORACIÓN SUGERIDOS:	Consenso
THINKLETS ASOCIADOS SUGERIDOS:	CrowBar, PinTheTailOnTheDonkey
ROLES INVOLUCRADOS:	Analista, equipo de trabajo, cliente, interesados.
OBJETIVO/PROPÓSITO:	Este RThinklet, tiene como objetivo la detección y resolución de conflictos entre los requisitos capturados o extraídos.
¿CÓMO USAR?	<ol style="list-style-type: none"> 1. El analista solicita una reunión con el cliente, los interesados y el equipo de trabajo. 2. El analista presenta los requisitos capturados a los participantes de la reunión. 3. Con ayuda del equipo de trabajo, se identifican los requisitos que generan conflictos, ya sea porque hay contradicción, ambigüedad, porque no hay coherencia o porque, como sucede usualmente, el cliente ha solicitado funcionalidades para su organización, pero sin tener toda la visión de las necesidades del usuario final. 4. En caso de que los requisitos conflictivos estén generados por contradicciones entre el cliente y los interesados, se brinda un pequeño espacio para que traten de resolver, en caso de que sea posible la resolución, se continúa con los demás requisitos conflictivos; en caso contrario, se continúa con el paso 5. 5. Después de tener identificados los requisitos conflictivos, en caso de que la organización por cada rol tenga más de 1 persona, cada área se pone de acuerdo para seleccionar a alguien que los represente, desde su área de conocimiento (Análisis, desarrollo, pruebas, etc.). Se realiza una intervención brindando una propuesta para solucionar el conflicto, con cada uno de los requisitos. 6. Todos los participantes se ponen de acuerdo para elegir el método de definición (Si se hará una votación ponderada, una votación por mayoría, etc). 7. Finalmente, después de seleccionar la manera más adecuada para resolver los conflictos, teniendo en cuenta: Restricciones técnicas, de negocio, entre otras

	(Esto, gracias a que se encuentran en la reunión las personas que manejan el conocimiento de estas áreas), se socializa a los participantes la propuesta para la solución de conflictos entre los requisitos y se realiza un documento que sirva como evidencia de lo mencionado.
ARTEFACTOS DE ENTRADA SUGERIDOS:	Listado de requisitos.
ARTEFACTOS DE SALIDA SUGERIDOS:	Listado de requisitos sin conflictos entre ellos, acta de reunión.
ASPECTOS DE LA INGENIERÍA DE LA COLABORACIÓN USADOS:	Thinklets sugeridos: <ul style="list-style-type: none"> • CrowBar: Este thinklet se usa de manera implícita, en el momento en el que los participantes brindan de manera simultánea sus opiniones a lo largo de la reunión. • PinTheTailOnTheDonkey: Este thinklet se usa de manera implícita, en el momento en el que se marcan las intervenciones como las más destacadas (Votación).

Tabla 26. RThinklet # 3

IDENTIFICADOR:	RT_004
NOMBRE RTHINKLET:	Analysis_RThinklet_Build
ACTIVIDAD DE ING REQUISITOS:	Análisis
TAREA DE ING DE REQUISITOS:	Construir modelado conceptual
TÉCNICA DE ING DE REQUISITOS:	Reunión
PATRÓN COLABORACIÓN SUGERIDOS:	Generación, Consenso
THINKLETS ASOCIADOS SUGERIDOS:	OnePage, PinTheTailOnTheDonkey
ROLES INVOLUCRADOS:	Equipo de trabajo.
OBJETIVO/PROPÓSITO:	Este RThinklet, tiene como objetivo que el equipo obtenga la información primordial para la construcción del modelo conceptual de manera colaborativa, sin importa su notación.
¿CÓMO USAR?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Teniendo en cuenta la notación del modelo conceptual seleccionado (Diagrama de casos de uso, diagrama de clases, etc.), se procede a obtener información primordial para su construcción. 2. El analista aporta información respecto a los posibles actores del sistema, además, sugiere el alcance del dominio. 3. En caso de que el equipo de trabajo esté de acuerdo con el alcance de dominio sugerido por el analista, continúan con el paso 5. En caso contrario, se realiza un proceso de consenso para definirlo.

	<ol style="list-style-type: none"> 4. Los participantes de la reunión definen libremente cuál es la manera más apropiada para la selección del modo de votación (Votación ponderada, votación por mayoría, votación anónima, entre otras). Se realizan intervenciones para hallar el consenso respecto al dominio por medio del modo de votación seleccionado. 5. De manera colaborativa, se realiza rápidamente un glosario preliminar con los conceptos/términos que se requieren para el desarrollo del proyecto. Para esto, se tiene un documento en blanco que es llenado con la participación de cada uno de los integrantes del equipo que consideran un término específico como necesario; lo explican ante el equipo y posteriormente, lo dejan escrito en el documento. 6. Se procede a identificar relaciones entre conceptos del glosario, para esto: <ul style="list-style-type: none"> • Con ayuda de la persona que desempeña el rol de desarrollador, se identificar las relaciones jerárquicas. • Con ayuda de la persona que desempeña el rol de desarrollador, se identificar las relaciones NO jerárquicas, más conocidas como, asociaciones. 7. Con ayuda de los participantes que integran el equipo de ingeniería, (Desarrollador, analista, tester, etc). Se describen atributos por concepto (Entidad). En caso de que no se pongan de acuerdo en cuanto a los atributos, se ejecuta la misma dinámica del paso 4.
ARTEFACTOS DE ENTRADA SUGERIDOS:	Plantilla para glosario.
ARTEFACTOS DE SALIDA SUGERIDOS:	Glosario de términos, documento con información del modelo conceptual, acta de reunión
ASPECTOS DE LA INGENIERÍA DE LA COLABORACIÓN USADOS:	Thinklets sugeridos: <ul style="list-style-type: none"> • OnePage: Este thinklet se usa de manera implícita, en el momento en el que los participantes brindan de manera simultánea sus opiniones a lo largo de la reunión. • PinTheTailOnTheDonkey: Este thinklet se usa de manera implícita, en el momento en el que se marcan las intervenciones como las más destacadas (Votación).

Tabla 27. RThinklet # 4

IDENTIFICADOR:	RT_005
NOMBRE RTHINKLET:	Analysis_RThinklet_Team
ACTIVIDAD DE ING REQUISITOS:	Captura/Extracción, análisis
TAREA DE ING DE REQUISITOS:	Especificación requisitos del sistema
TÉCNICA DE ING DE REQUISITOS:	
PATRÓN COLABORACIÓN SUGERIDOS:	Generación
THINKLETS ASOCIADOS SUGERIDOS:	Dealers Choice, The Lobbyist
ROLES INVOLUCRADOS:	Analista, equipo de trabajo.
OBJETIVO/PROPÓSITO:	Con este RThinklet se busca la comprensión de los requisitos en un proyecto cuando un equipo se encuentra geográficamente distribuido.
¿CÓMO USAR?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Solicitar una reunión con todo el personal, al ser un equipo geográficamente disperso puede ser usado cualquier groupware como Skype o Google Hangouts, la reunión no debe durar más de 30 minutos porque sólo es de supervisión. 2. La persona encargada por el gerente, crea un documento compartido que incluye la especificación preliminar de requisitos, con permisos de edición, para que sea usado en la reunión. 3. Se solicita que se tenga a la mano la especificación preliminar de requisitos, es decir, el documento listo para editar; esto se hace para conocer si la especificación: Es lo suficientemente clara o deben realizarse ajustes porque no se comprende o porque se pasaron por alto aspectos técnicos. 4. Se realizan preguntas, en caso de que se tengan, para comprender los requisitos a plenitud. 5. Se hacen las peticiones de corrección, y/o aclaración referente a los requisitos a los encargados; en este caso, los analistas. <p>Se firma el documento compartido mediante firmas digitales, anexando la fecha de la reunión.</p>
ARTEFACTOS DE ENTRADA SUGERIDOS:	Listado de especificación preliminar
ARTEFACTOS DE SALIDA SUGERIDOS:	Documento con los requisitos evaluados por el equipo, con las firmas digitales y la fecha de la reunión.

ASPECTOS DE LA INGENIERÍA DE LA COLABORACIÓN USADOS:	Thinklets sugeridos: <ul style="list-style-type: none"> • Dealers choice: Este thinklet se usa de manera implícita, en el momento en el que se realiza trabajo paralelo y se cuenta con un moderador (Analista). • The Lobbyist: Este thinklet se usa de manera implícita, en el momento en el que se solicita argumentación frente a confusiones existentes.
---	---

Tabla 28. RThinklet # 5

IDENTIFICADOR:	RT_006
NOMBRE RTHINKLET:	Validation_RThinklet
ACTIVIDAD DE ING REQUISITOS:	Validación
TAREA DE ING DE REQUISITOS:	Validación prototipo
TÉCNICA DE ING DE REQUISITOS:	Reunión, cuestionario
PATRÓN COLABORACIÓN SUGERIDOS:	Consenso, evaluación
THINKLETS ASOCIADOS SUGERIDOS:	StrawPoll, MultiCriteria
ROLES INVOLUCRADOS:	Analista, cliente, interesados.
OBJETIVO/PROPÓSITO:	Este RThinklet, tiene como objetivo que el cliente y los interesados, validen uno o más prototipos que se les presenten.
¿CÓMO USAR?	<ol style="list-style-type: none"> 1. El analista prepara un cuestionario que incluye preguntas referentes a la satisfacción con el prototipo, tanto del cliente como de los interesados, entre otros múltiples aspectos. El cuestionario puede contener preguntas abiertas y/o cerradas. 2. El analista, solicita una reunión con el cliente e interesados. 3. Al inicio de la reunión, el analista realiza la entrega de los cuestionarios previamente preparados, y explica la forma en la que deben ser diligenciados. 4. El analista, realiza una breve socialización de los prototipos, en la cual, se menciona la funcionalidad asociada al prototipo para dar mayor claridad del contexto. Esta socialización, se hace de uno en uno, así que después de mostrar un prototipo, se sigue con el paso 5. 5. Se brinda un espacio para que tanto cliente como interesados, brinden su opinión frente al prototipo, diligencien la información del cuestionario. 6. Se vota para que, por mayoría, se acepte el prototipo presentado, o por el contrario, se soliciten cambios. Se

	<p>regresa al paso 4 hasta que hayan terminado los prototipos.</p> <p>7. El analista, va anotando las observaciones. En caso de que le soliciten cambios que puedan involucrar esfuerzo técnico mayor al planeado, se les menciona inmediatamente a cliente e interesados que se tendrá que hablar con el equipo para saber si es posible atender su solicitud, o si por el contrario, deberán llegar a un acuerdo entre las dos partes.</p>
ARTEFACTOS DE ENTRADA:	Prototipos realizados, cuestionarios sin diligenciar.
ARTEFACTOS DE SALIDA:	Solicitudes de cambio/Aceptación de prototipos, cuestionarios diligenciados, acta de reunión
ASPECTOS DE LA INGENIERÍA DE LA COLABORACIÓN USADOS:	<p>Thinklets sugeridos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • StrawPoll: Este thinklet se usa de manera implícita, en el momento en el que se presentan los prototipos y cuestionarios para poder centrar esfuerzos posteriores en entregar lo que desean ver, o por lo menos, lo más cercano. • MultiCriteria: Este thinklet se usa de manera implícita, en el momento en el que se brinda un espacio para la votación de aceptación o cambio, del prototipo presentado por el analista.

Tabla 29. RThinklet # 6

4.2.4. Implementación del catálogo de RThinklets

El desarrollo de la herramienta que incluye el catálogo de RThinklets, un catálogo de los Thinklets encontrados en la literatura, y un espacio para realizar un análisis de caso según necesidades particulares de la empresa, se realiza siguiendo las guías del proceso descrito en la metodología ICONIX. Las actividades descritas en esta metodología, se orientan a la correcta especificación de requisitos, esto con el objetivo de evitar ambigüedades desde la captura hasta la implementación. A continuación, se enuncian las actividades:

1. Identificar los objetos del dominio del mundo real a través del modelado de dominio
2. Definir el comportamiento de los requisitos empleando diagramas de caso de uso.
3. Desarrollar un análisis de robustez
4. Definir el comportamiento de los objetos empleando diagramas de secuencia.
5. Realizar un diagrama de clases para finalizar con el modelo estático
6. Escribir el código fuente
7. Realizar pruebas de aceptación de usuario y sistema.

4.2.4.1 Modelo de dominio

De acuerdo a los problemas en las actividades colaborativas relacionadas a la ingeniería de requisitos expuestos anteriormente, se han propuesto los Rthinklets como una estrategia para poder mejorar los aspectos colaborativos mencionados. A la vez, surge la necesidad de hacer visible el catálogo de RThinklets y de Thinklets, a través de una herramienta de fácil acceso. Se propone crear una página web con este propósito. A continuación, se enuncian los siguientes requerimientos funcionales:

- RF01: El usuario debe poder visualizar el catálogo de Thinklets que se obtuvo en la revisión del estado del arte.
- RF02: El usuario debe poder visualizar el catálogo de RThinklets desarrollado en el presente proyecto de investigación.
- RF03: El usuario podrá obtener sugerencias de RThinklets a partir de sus respuestas a un formulario que contiene preguntas respecto a su organización.
- RF04: El usuario podrá ponerse en contacto con las personas que desarrollaron el catálogo de RThinklets.

A la vez, se enuncian los siguientes requerimientos no funcionales:

- Usabilidad: Debido a que los potenciales usuarios del sistema pueden no estar familiarizados con conceptos como Thinklet, la plataforma debe ser sencilla, entendible y fácil de usar, utilizando patrones de diseño web conocidos como barra lateral, por ejemplo.

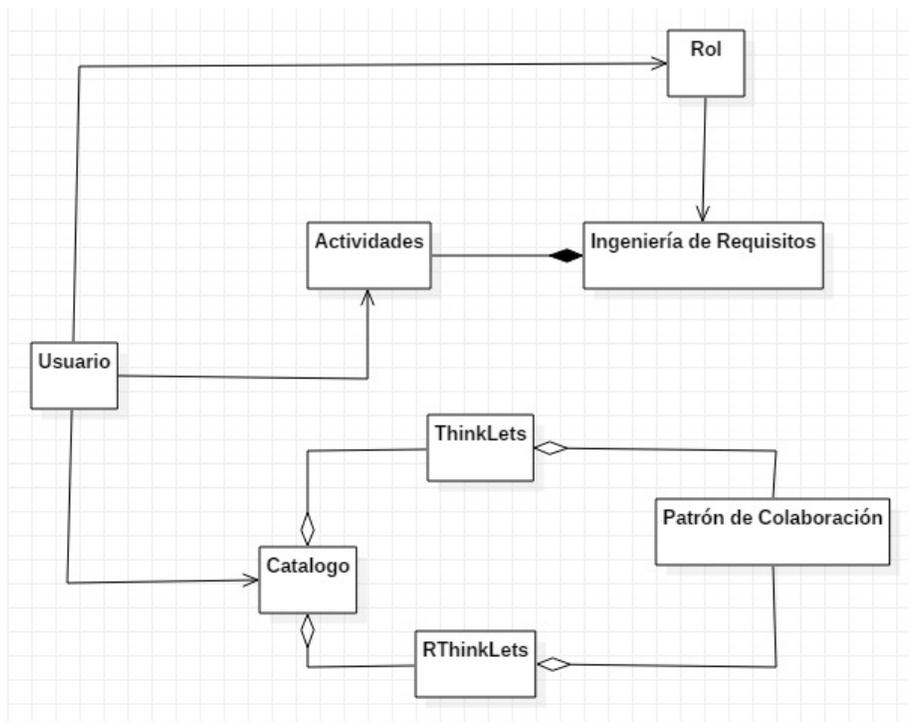


Figura 12. Modelo de dominio

4.2.4.2 Diagrama de casos de uso

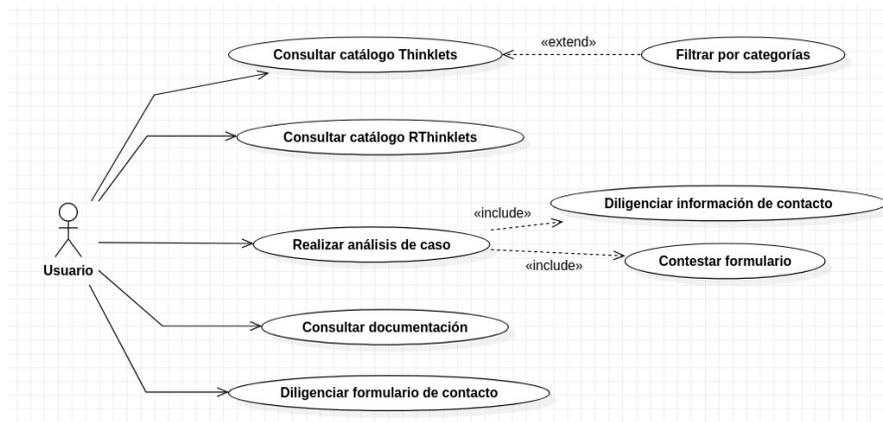


Figura 13. Diagrama de casos de uso de la herramienta de visualización del catálogo de RThinklets

- CU_01: Consultar el catálogo de Thinklets. El usuario puede consultar mediante el sistema desarrollado el catálogo de Thinklets presentado en este trabajo, que fue encontrado durante la revisión del estado del arte. El sistema muestra las siguientes características de los Thinklets: Categoría, propósito y cuándo no usar.
 - CU_01.1: Filtrar por categoría. El sistema permite filtrar mediante las categorías de los Thinklets (a saber: Generación, Evaluación, Reducción, Organización, Consenso, Convergencia y Divergencia) para mostrar únicamente los correspondientes a una categoría.
- CU_02: Consultar el catálogo de Rthinklets. El usuario puede obtener información acerca de los Rthinklets desarrollados a través del sistema presentado. Se muestran las siguientes características de los Rthinklets: Identificador, Thinklets asociados, Actividades, Objetivo, ¿Cómo usar?, Aspectos involucrados, Roles involucrados y Artefactos de salida.
- CU_03: Realizar análisis de caso. Es posible indicar al usuario cuáles Rthinklets puede utilizar para mejorar la colaboración en sus actividades de requerimientos mediante el análisis de caso. Para ello, se requiere que el usuario realice las acciones indicadas en los casos de uso CU-03.1 y CU-03.2
 - CU_03.1: Diligenciar información de contacto. El usuario debe diligenciar un formulario que contiene información de contacto, tal como el nombre, la empresa a la que está afiliado, correo electrónico y número celular. Esta información se almacena en el servidor junto con las respuestas que proveerá el usuario.
 - CU_03.2: Contestar formulario: Este formulario contiene preguntas acerca del tamaño de la empresa, las personas involucradas en las diferentes actividades del proceso de ingeniería de requisitos, de la relación entre los participantes de las actividades, de la calidad de los requisitos elicitados, etc. con el fin de realizar un diagnóstico de la organización y cómo se maneja la colaboración dentro de ella, para

que de esta manera, puedan sugerirse Rthinklets al usuario que se considera podrán mejorar la colaboración en las actividades de requerimientos.

- CU_04. Consultar documentación: El usuario puede consultar información adicional acerca de los Thinklets expuestos en el catálogo. La información se encuentra en forma de hipervínculos a otras páginas donde se profundiza en este tema.
- CU_05. Diligenciar formulario de contacto: El usuario puede contactarse con los creadores del catálogo mediante un formulario de contacto.

4.2.4.3 Diagrama de Robustez

En la figura que se presenta a continuación, se puede observar el diagrama de robustez planteado para la herramienta de visualización del catálogo de RThinklets.

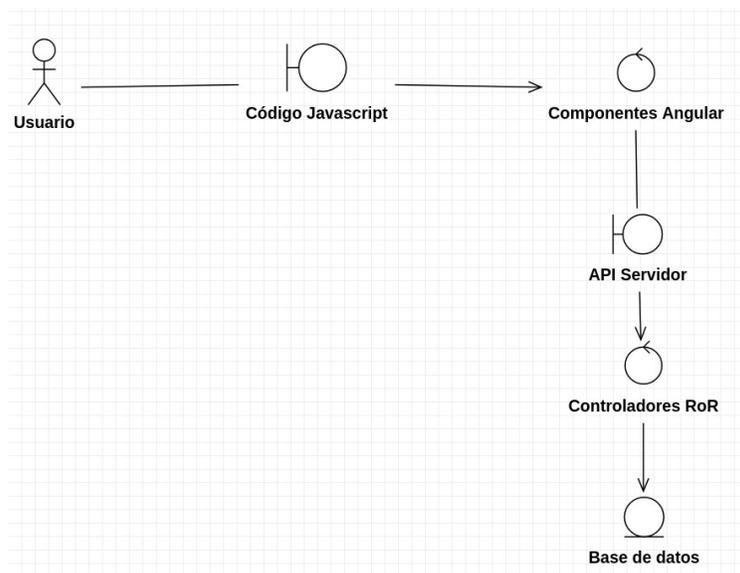


Figura 14. Diagrama de Robustez de la herramienta de visualización del catálogo de RThinklets

Este diagrama muestra dónde se ubican las interfaces del sistema. Es posible observar que el usuario tiene una interfaz directa con un código Javascript que contiene una aplicación en Angular. Esta a su vez tiene una lógica almacenada en componentes que hace llamado a otra interfaz, la API de un servidor que contiene toda la información, y que mediante controladores, se conecta a la base de datos, de la cual se consulta y se publica en formato JSON para que pueda ser procesada por los componentes ya mencionados, y desplegada al usuario. Se escogió esta arquitectura porque permite de una manera más sencilla que la aplicación pueda desplegar mensajes claros y oportunos al usuario.

4.2.4.4 Diagrama de Secuencia

En la figura que se presenta a continuación, se observa el flujo de actividades que realiza el usuario. Se expresa la comunicación existente entre los componentes que le dan soporte y estructura a la herramienta diseñada para la visualización del catálogo de RThinklets.

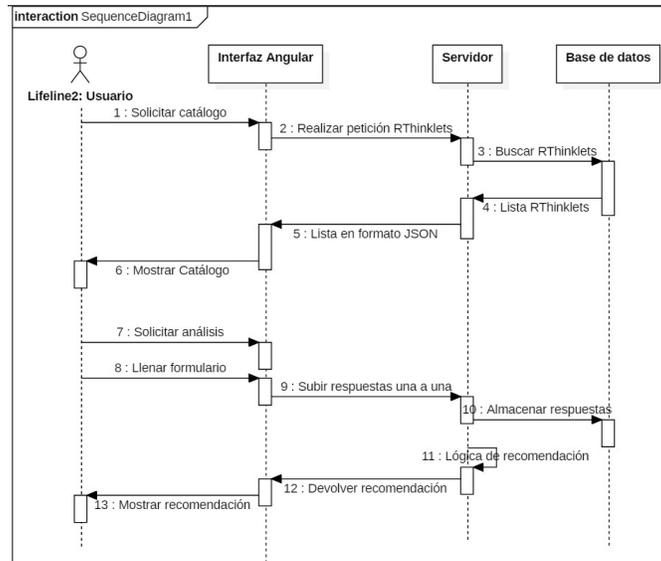


Figura 15. Diagrama de secuencia de la herramienta de visualización del catálogo de RThinklets

Las interacciones corresponden a los C.U Consultar el catálogo de RThinklets, en el cual el usuario pide el catálogo y la interfaz de Angular pide al servidor que le envíe en formato JSON los RThinklets correspondientes o filtrados, después de lo cual la aplicación Angular se encarga de mostrarlo al usuario. Por otra parte, desde la interacción 7 corresponde al C.U Realizar análisis de caso. Primero, el usuario debe llenar un formulario y un cuestionario. La aplicación sube las respuestas una a una con el fin de guardar el progreso. El servidor almacena las respuestas y mediante una lógica de recomendación, escoge un RThinklet para indicarle al usuario que lo utilice.

4.2.4.5 Diagrama de Clases

En la figura que se presenta a continuación, se puede observar el diagrama de clases correspondiente a la herramienta de visualización del catálogo de RThinklets.

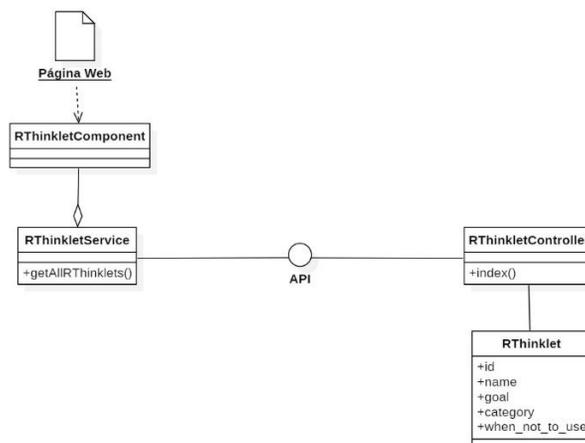


Figura 16. Diagrama de clases de la herramienta de visualización del catálogo de RThinklets

Este diagrama de clases muestra cómo está compuesto el modelo RThinklet, que, junto a otros modelos, mapean la información de la base de datos a objetos. Los controladores se encargan de acceder a la información y darle formato de JSON, que es la notación de objetos de Javascript, de esta manera, a través de la interfaz API los servicios de la Aplicación Angular pueden consumir los endpoints y mostrar la información en la página web.

4.2.4.6 Diagrama de despliegue

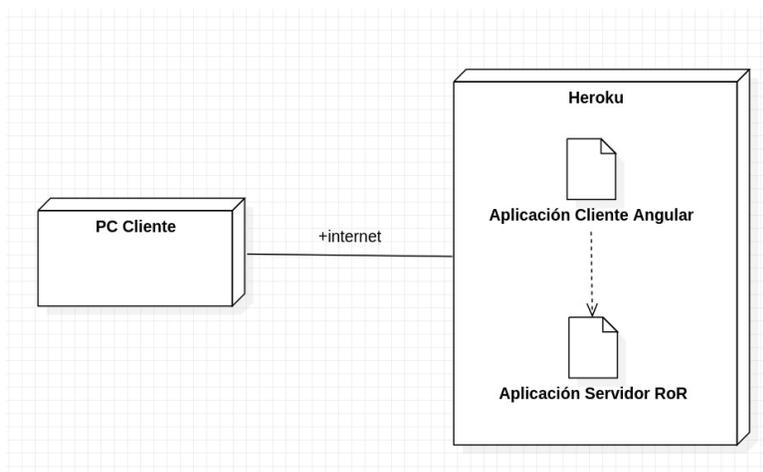


Figura 17. Diagrama de despliegue de la herramienta de visualización del catálogo de RThinklets

La aplicación está alojada completamente en un servidor proveído por Heroku. El código Angular, se “construye” y genera un Javascript que es agregado como un recurso estático a la aplicación de Rails. Esta es consumida a través de Internet por el PC del cliente.

4.2.4.7 Interfaz de la herramienta



Figura 18. Interfaz herramienta de visualización del Catálogo de RThinklets



Figura 19. Interfaz de la herramienta de visualización del Catálogo de RThinklets - Catálogo Thinklets

CAPÍTULO 5. EVALUACIÓN DEL CATÁLOGO DE RTHINKLETS

5.1 Diseño del estudio de caso

El catálogo de RThinklets creado, requiere ser evaluado según los objetivos específicos propuestos. Se realiza un estudio de caso en una organización local, el objetivo es evaluar si el catálogo creado contribuye a que se puedan realizar tareas específicas de la ingeniería de requisitos, de manera colaborativa., si resulta útil y es fácil de usar. A través de los resultados, se espera evaluar el catálogo de RThinklets como solución integradora entre el proceso de ingeniería de requisitos y aspectos de la ingeniería de la colaboración.

A continuación, se describen los elementos necesarios para orientar el estudio de caso:

Pregunta de investigación: ¿Cómo el catálogo de RThinklets da soporte a las actividades de ingeniería de requisitos en las que se requiere de una mayor interacción?, ¿Qué tan útil resulta hacer uso del catálogo de RThinklets en el proceso de ingeniería de requisitos al interior de una organización?

Objetivo del estudio de caso: Evaluar el catálogo de RThinklets como soporte a las actividades de la ingeniería de requisitos que dependen de una buena colaboración, es útil y fácil de usar para que los requisitos satisfagan los objetivos en el contexto de cada actividad esencial de la ingeniería de requisitos desde una perspectiva del analista de negocios de la organización.

Selección del estudio de caso: De acuerdo a [54], este estudio de caso es confirmatorio.

Contexto del caso: El catálogo de RThinklets fue aplicado mediante una investigación empírica que incorporó en diferentes actividades de la ingeniería de requisitos, algunos RThinklets del catálogo creado. Los sujetos de investigación de este estudio, lo conforman un grupo de profesionales de ingeniería que trabajan para la organización COMUNIX S.A.S. Esta empresa, cuenta con trayectoria en proyectos TIC ofreciendo soluciones innovadoras y con calidad. Además, tiene equipo de trabajo en Popayán, Cali y Bogotá.

Diseño del estudio: Para este estudio de caso, se establecen los siguientes parámetros:

OBJETIVO	INDICADOR	MÉTRICA	INSTRUMENTO
Evaluar el catálogo de RThinklets como soporte a las actividades colaborativas de ingeniería de requisitos, es útil y fácil de usar para que los requisitos satisfagan los objetivos en el	Grado en el que el catálogo de RThinklets soporta las actividades colaborativas de la ingeniería de requisitos: Alto: SAC ≥ 16 , Medio: SAC ≥ 9 , Bajo: SAC < 8	SAC – Soporte actividades colaborativas de la ingeniería de requisitos.	<ul style="list-style-type: none">• Reuniones con la empresa• Plantilla control roles involucrados• Plantilla artefactos por sesión• Encuestas

contexto de cada actividad esencial de la ingeniería de requisitos desde una perspectiva del analista de negocios de la organización	Grado de utilidad del catálogo de RThinklets: Alta: UCR \geq 70, Media: UCR \geq 50, Baja: UCR < 49	UCR – Utilidad del catálogo en términos de requisitos	<ul style="list-style-type: none"> Plantilla control requisitos Encuestas
--	--	---	---

Tabla 30. Indicadores, métricas, fuentes de información e instrumentos

Indicadores:

Soporte actividades colaborativas de la ingeniería de requisitos (SAC): Describe el nivel de soporte que el catálogo le brinda a las actividades colaborativas de la ingeniería de requisitos, está basado en tres elementos esenciales para la colaboración: Comunicación, coordinación, conciencia. Para cada uno se asignaron criterios específicos para posteriormente realizar un chequeo y saber si existieron o no, en el ejercicio de evaluación. A continuación, se enuncian los criterios por elemento, donde cada uno de ellos puede ser calificado con 1, 2 o ningún punto, es decir, 0:

COMUNICACIÓN	COORDINACIÓN	CONCIENCIA
Canales de comunicación claros 0,1,2	Interdependencia positiva 0,1,2	Definición de roles 0,1,2
Glosario de términos (Entendimiento compartido) 0,1,2	Responsabilidad personal 0,1,2	Definición de responsabilidades 0,1,2
Espacios de conciliación y consenso 0,1,2	Evaluación grupal 0,1,2	Artefactos 0,1,2
PUNTUACIÓN MÁXIMA: 6	PUNTUACIÓN MÁXIMA: 6	PUNTUACIÓN MÁXIMA: 6
MÁXIMO TOTAL POSIBLE: 18		

Tabla 31. Indicador cuantitativo - Soporte actividades colaborativas de la ingeniería de requisitos (SAC)

Utilidad del catálogo en términos de requisitos (UCR): Describe el nivel de utilidad que aporta el catálogo en términos de requisitos, para esto, se hace uso del estándar 830 de la IEEE de 1998. A continuación, se enuncian las características que se evaluaron para conocer si el hecho de usar RThinklets hace una diferencia en los requisitos, a cada una de ellas se le puede asignar un puntaje en el rango de 0 a 100:

REQUISITOS CON EL CATÁLOGO DE RTHINKLETS	PUNTAJE
Legibles: debería ser perfectamente legible por personas de muy distintas formaciones e intereses.	0 - 100
Trazables: es trazable si se conoce el origen de cada requisito y se facilita la referencia de cada requisito a los componentes del diseño y de la implementación. La trazabilidad hacia atrás indica el origen (documento, persona, etc.) de cada requisito.	0 - 100
No ambiguos: Cada requisito tiene una sola interpretación. Para eliminar la ambigüedad inherente a los requisitos expresados en lenguaje natural, se deberán utilizar gráficos o notaciones formales. En el caso de utilizar	0 - 100

términos que, habitualmente, poseen más de una interpretación, se definirán con precisión en el glosario.	
Consistentes: Los requisitos no pueden ser contradictorios. Un conjunto de requisitos contradictorio no es implementable.	0 - 100
Clasificados: Normalmente, no todos los requisitos son igual de importantes. Los requisitos pueden clasificarse por importancia (esenciales, condicionales u opcionales) o por estabilidad (cambios que se espera que afecten al requisito)	0 - 100
Modificables: es modificable si y sólo si se encuentra estructurada de forma que los cambios a los requisitos pueden realizarse de forma fácil, completa y consistente	0 - 100
PUNTUACIÓN:	PROMEDIO
MÁXIMO TOTAL POSIBLE (PROMEDIO):	100

Tabla 32. Indicador cuantitativo - Utilidad del catálogo en términos de requisitos (UCR)

Además, en este indicador, con el objetivo de conocer si el catálogo de RThinklets creado resulta fácil de usar se utilizaron encuestas por cada RThinklet aplicado en las actividades. A continuación, se describe la estructura de la encuesta:

NOMBRE RTHINKLET	ACTIVIDAD	PUNTAJE	OBSERVACIONES
Se enuncia el nombre del RThinklet usado	Se menciona la actividad en la que se usó el RThinklet	El equipo que usó el RThinklet otorga un puntaje del 1 al 5 al RThinklet, donde: 1 Muy difícil de usar 2 Dificil de usar 3 Medianamente fácil de usar 4 Fácil de usar 5 Muy fácil de usar	El equipo menciona las observaciones que tengan después de hacer uso del RThinklet

Tabla 33. Indicador cuantitativo - Encuesta

5.2 Desarrollo del estudio de caso:

Para el desarrollo del estudio de caso, los participantes recibieron una breve capacitación, se orientaron temáticas referentes a ingeniería de requisitos e ingeniería de la colaboración. Además, se realizaron diferentes guías para que en cada sesión de trabajo se tuviera desde un inicio la agenda del día y la forma de trabajo, aunque se efectuaron alrededor de 10 reuniones en total, para conocer y entender el modelo de negocio, el personal, interactuar con su forma de trabajo, firmar el acuerdo de confidencialidad, entre otros; se estableció de manera conjunta (en la reunión de presentación) que, para realizar las actividades, se realizaron 6 sesiones.

Por lo tanto, a continuación, se describe la planeación por cada una de esas sesiones; la planeación incluye el número de la sesión, las actividades a realizar, el tiempo estimado para concluir las actividades, la descripción, y la fecha en la que se realizó. Cada uno de los documentos, se firmaban al final de la sesión, por lo que se pueden ver las evidencias del personal que participó en el estudio de caso en **ANEXOS B**.

NÚMERO DE SESIÓN	ACTIVIDADES POR SESIÓN	TIEMPO ESTIMADO	DESCRIPCIÓN	FECHA DE REALIZACIÓN
1	Reunión de Contextualización	2 Horas	El objetivo general de la actividad fue realizar la presentación entre los estudiantes y las personas de la empresa, brindar una contextualización, donde los conceptos para la realización del estudio de caso sean enunciados. Se establecieron de manera conjunta el número de sesiones de trabajo, se realizó la descripción brevemente y se presentó el objetivo general del proyecto. También, se hizo entrega de un cronograma de trabajo preliminar.	16/Agosto/19
2	Reunión de Diagnóstico y Análisis Empresarial	2 Horas	Durante la reunión fueron retomados algunos conceptos de ingeniería de colaboración e ingeniería de requisitos, fue necesario por parte de la empresa, la presentación del personal, junto con cada uno de sus roles y tareas; también se hizo la descripción del proceso que se maneja al interior de la organización. Además, se presentó la herramienta que incluía la información del catálogo de RThinklets y se procedió a realizar las preguntas diseñadas para el análisis de caso empresarial que no se pudieron abstraer del contexto del proceso descrito por el gerente, se realizó también la encuesta de diagnóstico referente a la ingeniería de la	17/Agosto/19

			colaboración y la calidad de los requisitos al interior de la organización. Finalmente, se registraron las observaciones adicionales del proceso de ingeniería de requisitos suministrado por la empresa y de esta manera seleccionar los RThinklets.	
3	Socialización de RThinkLets	2 Horas	El objetivo general fue presentar los RThinklets que fueron seleccionados para el caso empresarial. Se resolvieron las dudas existentes.	21/Agosto/19
4	Aplicación de RThinkLets - Primera parte	3 Horas	Se presentaron los conceptos generales del proyecto con los participantes, brindando una breve descripción de los conceptos generales, y el proceso a seguir. Se realizó la aplicación de los RThinklets para el caso.	23/Agosto/19
5	Aplicación de RThinkLets - Segunda parte	3 Horas	Se realizó la aplicación de los RThinklets faltantes y se brindó un espacio para establecer un proceso de retroalimentación de las sesiones y vivencias obtenidas con la aplicación de los RThinklets durante el proceso de Ingeniería de Requisitos.	27/Agosto/19

6	Análisis del resultado obtenido	2 Horas	El objetivo de esta reunión fue la retroalimentación del proceso realizado, compartir las experiencias vividas. Se verificó si se cumplieron con los objetivos esperados. Se realizó la entrega de los resultados a la empresa y se explicó el funcionamiento de la herramienta para mantener contacto y continuar con las experiencias futuras haciendo uso del catálogo de RThinklets.	30/Agosto/19
---	---------------------------------	---------	--	--------------

Tabla 34. Planeación de sesiones de trabajo en la empresa COMUNIX S.A.S

Considerando que en la ciudad de Bogotá también hay personal de **COMUNIX S.A.S**, se agendaron y realizaron también 2 sesiones de trabajo. Lo anterior, con el objetivo de que los integrantes del equipo recibieran la capacitación personalmente y resolvieran las posibles dudas respecto a la ejecución de las actividades. Estas sesiones de trabajo, fueron paralelas a las sesiones en Popayán. Cada uno de los estudiantes ejecutó las sesiones en su ciudad de residencia, Ivett Daniela Jácome Valencia en Popayán y Juan Sebastián Páez Ordóñez en Bogotá.

Ahora, es necesario mencionar que, como cada uno de los RThinklets genera un artefacto de salida, la empresa solicitó ayuda con plantillas de estos artefactos, esto se debe a que ellos no tenían tiempo para realizar cada artefacto desde cero; es decir, diseño, estructura del artefacto y, además, ejecutar los pasos de cada RThinklet seleccionado para su organización. Es por esto, que se diseñaron plantillas de cada uno de los artefactos de salida de los RThinklets, en cada sesión se hacía entrega de:

- Documento de apoyo para la sesión
- RThinklet(s) a usar en la sesión
- Plantilla de artefacto de salida por cada RThinklet

En la empresa se leía al inicio de la sesión el documento de apoyo, posteriormente se usaban los RThinklets y finalmente se llenaba la plantilla del artefacto correspondiente. Los RThinklets, al igual que los documentos de apoyo para la reunión, se llevaban impresos. Además, se les dio el link para acceder a la herramienta de visualización del catálogo.

Aunque la empresa COMUNIX S.A.S, maneja varios proyectos, sólo se tuvo acceso a uno de ellos para la aplicación de los RThinklets, esto basado en diferentes criterios, tales como:

- Prioridad del proyecto
- Personal asignado
- Documentación existente
- Disponibilidad del personal asignado
- Confidencialidad del proyecto

5.3 Resultados del estudio de caso

Los RThinklets seleccionados para la empresa COMUNIX S.A.S, después de realizar la encuesta denominada “Análisis de caso” en la reunión de diagnóstico fueron los siguientes:

IDENTIFICADOR	NOMBRE RTHINKLET	JUSTIFICACIÓN SELECCIÓN
RT_001	Elicitation_RThinklet_Choose	En Comunix, en el proceso de levantamiento de requisitos, sólo se involucra una persona que selecciona las técnicas de captura/Extracción.
RT_003	Analysis_RThinklet_Consensus	A la organización no le resulta sencillo establecer espacios de consenso con requisitos problemáticos.
RT_004	Analysis_RThinklet_Build	La organización no cuenta con un documento que integre los conceptos necesarios para entender el modelo de negocio.
RT_002	Analysis_RThinklet_Classification	La organización no cuenta con un mecanismo de clasificación de requisitos.
RT_005	Documentation_RThinklet	Solicitud de un RThinklet para la especificación de requisitos por parte de la organización (Tarea que realizan de manera colaborativa).

Tabla 35. RThinklets seleccionados para la empresa COMUNIX S.A.S

Como se mencionó, La tabla 37, se obtuvo a partir de la reunión de diagnóstico, en la cual se realiza una encuesta para conocer diferentes aspectos de la organización que permitan realizar una selección de los RThinklets para su posterior adaptación (En caso de ser necesaria).

A continuación, se presentan algunos ejemplos de las plantillas de artefactos de salida, obtenidas después de ser aplicados los RThinklets y diligenciadas por la organización. Sin embargo, al ser tan extensas, se decidió ubicar la totalidad de estos documentos en **ANEXOS B.**



Puntos de la agenda

- I. Discutir la mejor técnica para la captura de requisitos del sistema asociado al proyecto de Naciones Unidas.
- II. Acordar de manera general la técnica adecuada para la captura de requisitos por parte de los participantes.
- III. Almacenar las observaciones de los asistentes dentro de un repositorio que pueda ser consultado posteriormente.

Desarrollo de la reunión

Durante la sesión, los interesados del proyecto por parte de Comunix y de la Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la Agricultura, se reúnen con el objetivo de definir la técnica adecuada para la captura de requisitos.

Los participantes brindan técnicas para la captura, donde se destacan: Entrevista, Focus group y observación. Deciden someter a una votación las técnicas destacadas y posteriormente dejar en consideración del análisis la técnica a seguir. Luego de múltiples observaciones y que los asistentes expusieron las ventajas y desventajas de cada una de las técnicas referenciadas.

Comienza la votación, obteniendo los resultados que se evidencian al final de este documento y donde se tiene la decisión final de la reunión.

Técnicas de captura de requisitos

Técnica	Puntuación
Entrevista	25
Focus Group	20
Observación	15

Finalmente la técnica seleccionada para la captura de requisitos del proyecto referente a la Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la Agricultura es: **ENTREVISTA**.

Figura 20. Artefacto de Salida RThinklet # 1



Clasificación de requisitos

Puntos de la agenda

- I. Clasificar los requisitos previamente capturados, según la técnica que ha sido seleccionada anteriormente.
- II. Verificar y analizar las categorías de los requisitos y con la opinión de los participantes, realizar la clasificación.
- III. Documentar las observaciones posteriores a la reunión, de tal manera que se aclaren los posibles inconvenientes entre interesados.
- IV. Almacenar las observaciones de los asistentes dentro de un repositorio que puede ser consultado posteriormente.

Desarrollo de la reunión

Durante la sesión, los interesados del proyecto por parte de Comunix y la Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la Agricultura, se reúnen y deciden clasificar los requisitos acordados anteriormente para el proyecto.

El análisis presentó las posibles categorías y se realizó un resumen general de los requisitos para la clasificación. Se discuten con los participantes los requisitos principales según la clasificación acordada y se somete a una votación. Posteriormente, se presentó un empate y fue el tesorero quien decidió la categoría del requisito identificado como: R003.

Se concluye la reunión con los requisitos clasificados y se resumen en una tabla al final de este documento.

Id	Requisito	Clasificación
R001	Habilitar interfaz de implementación y seguimiento a Pidares.	Requisito funcional
R002	Visualizar documentación previa a la descarga.	Requisito funcional
R003	Visualizar cambios del sistema realizados a solicitud de Pidaristas.	Requisito no funcional
R004	Desarrollo de informe de Proyecto en el sistema.	A alcance de requisito
R005	Exportar la información de Pidares tipo PDF.	Requisito derivado de la funcionalidad exportar información de pidares.

Figura 21. Artefacto de Salida RThinklet # 2



Puntos de la agenda

- I. Discutir los requisitos que generan conflicto en el proyecto por parte de los interesados.
- II. Documentar de manera general los requisitos luego de ser solucionados los conflictos entre ellos para el desarrollo del proyecto.
- III. Almacenar las observaciones de los asistentes dentro de un repositorio que puede ser consultado posteriormente.

Desarrollo de la reunión

Durante la sesión, los interesados del proyecto por parte de Comunix y de la Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la Agricultura, se reúnen y revisan de manera general los requisitos conflictivos que pueden llegar a generar problemas futuros en el desarrollo del sistema.

Se presentan los requisitos capturados anteriormente y se identifican los requisitos que generan conflicto en el desarrollo del proyecto, seguido a ellos los participantes dan sus opiniones y son sometidos a votación para determinar la solución a los conflictos de los requisitos.

Durante el transcurso se encuentran algunos requisitos que generan ambigüedad en el tema de pidares, los cuales es necesario sean refinados con el resto de interesados.

Finalmente se determina la mejor manera para la solución de los conflictos con los requisitos, y son documentados en la parte inferior del documento aquellos requisitos que tenían conflicto y actualmente pueden ser solucionados de acuerdo a la reunión llevada a cabo.

Requisitos conflictivos

Id	Requisito	Observaciones
R001	Habilitar interfaz de implementación y seguimiento a Pidares.	Es necesario validar de manera concreta la interfaz, debido a que aún no es posible determinar la estructura de la misma, se tiene una ambigüedad entre desarrollo y diseño, debido a los componentes que deben ser incluidos. Por otro lado, se decidió realizar una reunión adicional para validar dicho inconveniente con el cliente y de esta manera proceder al desarrollo de la interfaz.
R002	Visualizar documentación previa a la descarga.	La información parece ser diferente para los interesados del proyecto, debido a que todos consideran importante que se agreguen datos a dicha muestra previa. Por lo tanto se decidió realizar una validación inmediata de campos por medio de votación y de esta manera solventar el inconveniente presentado después de la documentación del requisito.
R003	Visualizar cambios del sistema realizados a solicitud de Pidaristas.	Los cambios son entendidos de manera desigual según los interesados y son tenidos en cuenta los objetivos del proyecto para validar cuales cambios deberían ser implementados primero por parte de desarrollo y de esta manera pasarlos lo antes posible al ambiente de pruebas y finalmente producción. Fueron tenidos en cuenta los objetivos del proyecto y se realiza una validación con el gerente para dejar de lado la ambigüedad del requisito.

Figura 22. Artefacto de salida RThinklet # 3

Seguidamente, son presentados también, los resultados obtenidos en el estudio de caso aplicado en la empresa COMUNIX S.A.S para los indicadores **SAC** y **UCR**. Se desglosan los resultados obtenidos sin el uso del catálogo de RThinklets y con el uso del mismo. Estas tablas, representan los resultados en una encuesta que se realiza inmediatamente después de la encuesta de análisis de caso, en la reunión de diagnóstico. La encuesta se encuentra en **ANEXOS** en la sección **B**. Los encuestados fueron los integrantes del equipo de trabajo de la empresa y el gerente.

En la siguiente sección, que corresponde al análisis de resultados, se adjunta una tabla de argumentación de cada uno de los criterios:

SIN CATÁLOGO DE RTHINKLETS		
COMUNICACIÓN	COORDINACIÓN	CONCIENCIA
Canales de comunicación claros <u>0,1,2</u>	Interdependencia positiva <u>0,1,2</u>	Definición de roles <u>0,1,2</u>
Glosario de términos (Entendimiento compartido) <u>0,1,2</u>	Responsabilidad personal <u>0,1,2</u>	Definición de responsabilidades <u>0,1,2</u>
Espacios de conciliación y consenso <u>0,1,2</u>	Evaluación grupal <u>0,1,2</u>	Artefactos <u>0,1,2</u>
PUNTUACIÓN OBTENIDA: 2	PUNTUACIÓN OBTENIDA: 3	PUNTUACIÓN OBTENIDA: 3
PUNTUACIÓN TOTAL: 8		
GRADO SAC: BAJO		

Tabla 36. Resultados para el indicador SAC en la empresa COMUNIX S.A.S previos al uso del catálogo de RThinklets

CON CATÁLOGO DE RTHINKLETS		
COMUNICACIÓN	COORDINACIÓN	CONCIENCIA
Canales de comunicación claros 0,1,2	Interdependencia positiva 0,1,2	Definición de roles 0,1,2
Glosario de términos (Entendimiento compartido) 0,1,2	Responsabilidad personal 0,1,2	Definición de responsabilidades 0,1,2
Espacios de conciliación y consenso 0,1,2	Evaluación grupal 0,1,2	Artefactos 0,1,2
PUNTUACIÓN OBTENIDA: 6	PUNTUACIÓN OBTENIDA: 4	PUNTUACIÓN OBTENIDA: 6
PUNTUACIÓN TOTAL: 16		
GRADO SAC: ALTO		

Tabla 37. Resultados para el indicador SAC en la empresa COMUNIX S.A.S posteriores al uso del catálogo de RThinklets

Ahora, para el indicador UCR, se adjuntan también dos tablas que representan los resultados obtenidos sin hacer uso del catálogo de RThinklets y haciendo uso del mismo; la información que se presenta en el caso de la ausencia de uso del catálogo de RThinklets, se obtiene con la encuesta que se realiza en la reunión de diagnóstico (La misma con la que se obtiene la información del indicador SAC sin uso del catálogo):

REQUISITOS SIN EL CATÁLOGO DE RTHINKLETS	PUNTAJE
Legibles: debería ser perfectamente legible por personas de muy distintas formaciones e intereses.	35
Trazables: es trazable si se conoce el origen de cada requisito y se facilita la referencia de cada requisito a los componentes del diseño y de la implementación. La trazabilidad hacia atrás indica el origen (documento, persona, etc.) de cada requisito.	50
No ambiguos: Cada requisito tiene una sola interpretación. Para eliminar la ambigüedad inherente a los requisitos expresados en lenguaje natural, se deberán utilizar gráficos o notaciones formales. En el caso de utilizar términos que, habitualmente, poseen más de una interpretación, se definirán con precisión en el glosario.	45
Consistentes: Los requisitos no pueden ser contradictorios. Un conjunto de requisitos contradictorio no es implementable.	60
Clasificados: Normalmente, no todos los requisitos son igual de importantes. Los requisitos pueden clasificarse por importancia (esenciales, condicionales u opcionales) o por estabilidad (cambios que se espera que afecten al requisito)	50
Modificables: es modificable si y sólo si se encuentra estructurada de forma que los cambios a los requisitos pueden realizarse de forma fácil, completa y consistente	30
PUNTUACIÓN OBTENIDA:	45
GRADO UCR:	BAJO
MÁXIMO TOTAL POSIBLE:	100

Tabla 38. Resultados para el indicador UCR en la empresa COMUNIX S.A.S previos al uso del catálogo de RThinklets

REQUISITOS CON EL CATÁLOGO DE RTHINKLETS		PUNTAJE
Legibles: debería ser perfectamente legible por personas de muy distintas formaciones e intereses.		70
Trazables: es trazable si se conoce el origen de cada requisito y se facilita la referencia de cada requisito a los componentes del diseño y de la implementación. La trazabilidad hacia atrás indica el origen (documento, persona, etc.) de cada requisito.		90
No ambiguos: Cada requisito tiene una sola interpretación. Para eliminar la ambigüedad inherente a los requisitos expresados en lenguaje natural, se deberán utilizar gráficos o notaciones formales. En el caso de utilizar términos que, habitualmente, poseen más de una interpretación, se definirán con precisión en el glosario.		80
Consistentes: Los requisitos no pueden ser contradictorios. Un conjunto de requisitos contradictorio no es implementable.		80
Clasificados: Normalmente, no todos los requisitos son igual de importantes. Los requisitos pueden clasificarse por importancia (esenciales, condicionales u opcionales) o por estabilidad (cambios que se espera que afecten al requisito)		90
Modificables: es modificable si y sólo si se encuentra estructurada de forma que los cambios a los requisitos pueden realizarse de forma fácil, completa y consistente		60
PUNTUACIÓN OBTENIDA:		78,33
GRADO UCR:		ALTO
MÁXIMO TOTAL POSIBLE:		100

Tabla 39. Resultados para el indicador UCR en la empresa COMUNIX S.A.S posteriores al uso del catálogo de RThinklets

Además de esto, se presentan también los resultados obtenidos gracias a los instrumentos propuestos en el estudio de caso, como lo son las plantillas de control de roles involucrados. Esta plantilla, permite ver la participación de personal que desempeña diversas tareas y tienen títulos de pregrado diferentes, en las actividades de la ingeniería de requisitos. Estas plantillas se pueden ver la **ANEXOS B**.

SIN USO DEL CATÁLOGO		HACIENDO USO DEL CATÁLOGO	
ACTIVIDAD	ROLES INVOLUCRADOS	ACTIVIDAD	ROLES INVOLUCRADOS
Captura/Extracción	Analista, stakeholders	Captura/Extracción	Analista, gerente, desarrollador, stakeholders
Análisis	Analista, stakeholders	Análisis	Analista, gerente, stakeholders, desarrollador
Documentación	Analista	Documentación	Analista, gerente, desarrollador

Tabla 40. Resultados roles involucrados

NOMBRE RTHINKLET	ACTIVIDAD	PUNTAJE	OBSERVACIONES
Analysis_RThinklet_Build	Captura, análisis, documentación	5	Muy fácil, todos colaboramos en Trello así que hacerlo con un documento es sencillo.
Analysis_RThinklet_Consensus	Análisis	3	Los pasos son sencillos pero cuadrar el tiempo para la reunión es difícil.
Documentation_RThinklet	Documentación	5	Muy fácil porque el formato base tiene campos concretos fáciles de llenar.
Elicitation_RThinklet_Choose	Captura	3	Sería bueno si se sugiere un tiempo también para el proceso de argumentación de ventajas y desventajas ya que no sabíamos cuánto tiempo era adecuado y la reunión se alargó demasiado.
Analysis_RThinklet_Clasification	Análisis	4	Ninguna

Tabla 41. Resultados encuesta - Uso de RThinklets

5.4 Análisis de resultados

Con base en los resultados obtenidos, se puede deducir que el catálogo de RThinklets generó un gran aporte al interior de la organización. A continuación, la justificación de cada uno de los resultados obtenidos para cada uno de los indicadores:

SIN CATÁLOGO DE RTHINKLETS	
C1: Comunicación	Argumentación puntaje
Canales de comunicación claros	Al interior de la empresa, se han especificado canales para la difusión de mensajes, existe un mecanismo por medio del cual se manejan la información de los proyectos, es denominada TRELLO . Además, se tiene definido el correo electrónico como vía principal de comunicación, sin embargo, siempre que sean casos de mayor urgencia tienen dispuesto un WhatsApp de empresa.
Glosario de términos (Entendimiento compartido)	En Comunix S.AS, no se maneja un glosario de términos para que todo el equipo de trabajo relacione el mismo significado a un concepto.

Espacios de conciliación y consenso	Existen diversas opiniones del gerente respecto a la manera en que dos de sus analistas realizan la especificación de requisitos, sin embargo, no se ha generado un espacio de consenso en el que se puedan poner de acuerdo sobre la forma más conveniente para la organización de realizar la especificación, esto se debe a que: 1) Comunix S.A.S como empresa no se ha podido tomar el tiempo para brindar un espacio de este tipo, ya que todos los días se encuentran en la dinámica de resolver las solicitudes de su cliente, en este caso FAO. 2) Es difícil en ocasiones encontrar el espacio ya que son un equipo geográficamente distribuido.
C2: Coordinación	Argumentación puntaje
Interdependencia positiva	Comunix, es una empresa con un gran nivel de calidad humana, por lo cual sí se preocupan por lo que puede afectar a un integrante (Positiva o negativamente), ya que tienen claro que, para alcanzar objetivos, cada integrante debe hacer su contribución individual.
Responsabilidad personal	En Comunix S.A.S, no todos los integrantes del grupo tienen conocimiento acerca de su trabajo, esto puede ser una consecuencia de la ausencia de roles definidos.
Evaluación grupal	No se realiza una verificación del trabajo que se viene realizando en grupo.
C3: Conciencia	Argumentación puntaje
Definición de roles	Al interior de la empresa, no se han especificado roles, un empleado puede ser analista, desarrollador y tester a la misma vez.
Definición de responsabilidades	En la empresa, se realiza una definición de qué hay que hacer, pero no de quién debe hacerlo. Al existir una definición de responsabilidades, pero no de roles, se genera confusión en el equipo de trabajo.
Artefactos	En la empresa Comunix S.A.S, se manejan artefactos informales. Por ejemplo, para la especificación de los requisitos, se usa el tablero de Trello, pero cada analista tiene un formato que no siempre es lo suficientemente claro y tampoco está estandarizado.

Tabla 42. Argumentación puntaje - Sin usar el catálogo de RThinklets (SAC)

CON CATÁLOGO DE RTHINKLETS	
C1: Comunicación	Argumentación puntaje
Canales de comunicación claros	Al interior de la empresa, se han especificado canales para la difusión de mensajes, existe un mecanismo por medio del cual se manejan la información de los proyectos, es denominada TRELLO . Además, se tiene definido el correo electrónico como vía principal de comunicación, sin embargo, siempre que sean casos de mayor urgencia tienen dispuesto un WhatsApp de empresa.
Glosario de términos (Entendimiento compartido)	En Comunix S.A.S, gracias al RThinklet Analysis_RThinklet_Build, se implementó el glosario de términos, lo cual benefició el proceso de ingeniería de requisitos, y a su vez, el entendimiento compartido del personal respecto al proyecto.

Espacios de conciliación y consenso	Gracias al RThinklet Analysis_RThinklet_Consensus, los artefactos de la actividad de documentación referentes a la especificación de requisitos, se estandarizaron en un formato que permitió que el requisito fuera más compacto y más claro.
C2: Coordinación	Argumentación puntaje
Interdependencia positiva	Comunix, es una empresa con un gran nivel de calidad humana, por lo cual sí se preocupan por lo que puede afectar a un integrante (Positiva o negativamente), ya que tienen claro que, para alcanzar objetivos, cada integrante debe hacer su contribución individual.
Responsabilidad personal	En Comunix S.A.S, no todos los integrantes del grupo tienen conocimiento acerca de su trabajo, esto puede ser una consecuencia de la ausencia de roles definidos.
Evaluación grupal	No se realiza una verificación del trabajo que se viene realizando en grupo.
C3: Conciencia	Argumentación puntaje
Definición de roles	Gracias al RThinklet Analysis_RThinklet_Build, se empezaron a definir los roles al interior de la organización (De manera implícita), lo cual generó mayor sinergia en el equipo puesto que cada uno conocía sus roles para poder hacer su aporte desde su área de conocimiento.
Definición de responsabilidades	Como al interior de la empresa, no se contaba con una definición de roles, resultaba complicado saber qué tenía que hacer cada persona. Gracias al RThinklet Analysis_RThinklet_Build, se definieron las responsabilidades de manera implícita, al tener que aportar no sólo desde su área de conocimiento, sino también desde las tareas que estaban acostumbrados a realizar. Esto generó mayor agilidad en sus tareas ya que podían planear y organizar mejor su tiempo para cumplir con sus asignaciones.
Artefactos	En la empresa Comunix S.A.S, gracias al uso de RThinklets, se empezaron a manejar artefactos formales. Por ejemplo, para la especificación de los requisitos, se usaba antes el tablero de Trello, pero para la experiencia se usó el formato diseñado para la especificación de requisitos, así cada analista tenía el mismo formato con la información importante y de manera puntual.

Tabla 43. Argumentación puntaje - Usando el catálogo de RThinklets (SAC)

REQUISITOS SIN EL CATÁLOGO DE RTHINKLETS	ARGUMENTACIÓN
Legibles	Tal y como lo menciona la descripción, los requisitos deberían ser perfectamente legibles por personas de distintas formaciones e intereses; en este caso, la empresa cuenta en su interior con una comunicadora social, que debía estar en cada momento preguntando a qué

	se refería el analista, ya que no comprendía muy bien por la forma en la que se escribían los requisitos.
Trazables	En el tablero de Trello, algunos de los requisitos contaban con la referencia respecto a la implementación, sin embargo, dependía del analista que realizara la especificación.
No ambiguos	Por su cliente, la empresa debía contar con un glosario, ya que no todos los integrantes tienen acceso a la comunicación con el cliente que brinda explicación de léxico y terminología necesaria para el negocio, sin embargo, no se tenía un glosario y los requisitos no tenían siempre una sola interpretación.
Consistentes	En ocasiones, por cuestiones de que el cliente no se decidía y los analistas no se daban cuenta de que estaban capturando el mismo requisito, se tenían solicitudes de implementación de un mismo requisito, pero con funcionalidad contradictoria.
Clasificados	Los requisitos no tienen clasificación, por lo cual, muchas veces lo que es más importante para el cliente y le genera valor, está de último en la lista de desarrollo.
Modificables	Los cambios en los requisitos no son sencillos de hacer, aún más, porque se especifican de formas diferentes cada vez.
PUNTUACIÓN OBTENIDA:	45
GRADO UCR:	BAJO
MÁXIMO TOTAL POSIBLE:	100

Tabla 44. Argumentación puntaje - Sin usar el catálogo de RThinklets (UCR)

REQUISITOS CON EL CATÁLOGO DE RTHINKLETS	ARGUMENTACIÓN
<p>Legibles: debería ser perfectamente legible por personas de muy distintas formaciones e intereses.</p>	<p>Gracias al RThinklet 005, se estandarizó un formato para la especificación de los requisitos, ahora la comunicadora social y los demás integrantes del equipo no debían estar en cada momento preguntando a qué se refería el analista, ya que se comprendía muy bien lo que se requería. No sólo se incluyó información de la funcionalidad del requisito, sino también quién debía ejecutar la operación y para qué se requería, cuál era su prioridad, entre otros.</p>
<p>Trazables: es trazable si se conoce el origen de cada requisito y se facilita la referencia de cada requisito a los componentes del diseño y de la implementación. La trazabilidad hacia atrás indica el origen (documento, persona, etc.) de cada requisito.</p>	<p>Gracias al formato de especificación, del RThinklet 005, se tuvo esta información en cuanto al origen, la persona que realizó el proceso de captura/extracción, y por el hecho de que cada una de las historias de usuario ahora tienen un ID y un nombre, resulta menos complejo realizar el desarrollo y adjuntar el identificador al que corresponde.</p>
<p>No ambiguos: Cada requisito tiene una sola interpretación. Para eliminar la ambigüedad inherente a los requisitos expresados en lenguaje natural, se deberán utilizar gráficos o notaciones formales. En el caso de utilizar términos que, habitualmente, poseen más de una interpretación, se definirán con precisión en el glosario.</p>	<p>Gracias al RThinklet 004, la empresa implementó un glosario de términos, en el cual, se incluyó léxico y terminología necesaria para el proyecto.</p>
<p>Consistentes: Los requisitos no pueden ser contradictorios. Un conjunto de requisitos contradictorio no es implementable.</p>	<p>Gracias el RThinklet 003, y al RThinklet 002, se implementó al interior de la organización, un espacio donde se pudiera discutir sobre los requisitos.</p>
<p>Clasificados: Normalmente, no todos los requisitos son igual de importantes. Los requisitos pueden clasificarse por importancia (esenciales, condicionales u opcionales) o por estabilidad (cambios que se espera que afecten al requisito)</p>	<p>Gracias al RThinklet 002, se generó conciencia de la necesidad de clasificar un requisito, en este caso, se clasificaron teniendo en</p>

	cuenta las siguientes categorías: <input type="checkbox"/> Requisito funcional o no funcional <input type="checkbox"/> Requisito deriva de otros o deriva de una propiedad emergente <input type="checkbox"/> Requisito de producto o de proceso <input type="checkbox"/> Prioridad del requisito (Obligatoria, altamente deseable, opcional) <input type="checkbox"/> Alcance del requisito (Global, limitado) <input type="checkbox"/> Volatilidad/Estabilidad
Modificables: es modificable si y sólo si se encuentra estructurada de forma que los cambios a los requisitos pueden realizarse de forma fácil, completa y consistente	Gracias a los RThinklets, los requisitos se podían modificar de manera fácil, pero siempre de la misma manera, esto se debe a que el RThinklet 005, cuenta con una plantilla del artefacto de salida que está pensada para este objetivo, siempre se solicitan los mismos campos, y estos, fueron seleccionados por integrantes del equipo para poder ser más consistentes.
PUNTUACIÓN OBTENIDA:	78,33
GRADO UCR:	ALTO
MÁXIMO TOTAL POSIBLE:	100

Tabla 45. Argumentación puntaje - Usando el catálogo de RThinklets (UCR)

Según lo obtenido, la experiencia en la empresa **COMUNIX S.A.S**, fue positiva porque se mejoraron muchos aspectos que estaban generando retrasos e inconformidad con el producto. Con ayuda de los RThinklets, se generaron artefactos de salida que beneficiaron en gran medida el proceso de ingeniería de requisitos de la organización, mientras que, implícitamente, se hacía uso de la ingeniería de la colaboración.

Apreciaciones de la Organización

Finalmente, se hace mención a algunos de los comentarios recibidos en el proceso de realización del estudio de caso:

- El gerente, literalmente, mencionó lo siguiente: “Ojalá pudieran tener más de estos elementos que ustedes llaman RThinklets, ya que me resultan insuficientes para la gran cantidad de problemas que en la industria tenemos, a raíz, de los requerimientos”.

- El gerente, expresó su deseo de continuar haciendo uso de los RThinklets, incluso, para usarlo en las capacitaciones al personal seleccionado en caso de que logren vender uno de sus productos.
- El analista que se encuentra en Bogotá, mencionó que: “Pensé que iba a ser más difícil resolver los problemas que teníamos con FAO usando su propuesta, pero resultó que no.”
- Dentro de las opiniones del equipo de trabajo, se mencionó que al principio era difícil tener que llenar las plantillas de los artefactos de salida porque no estaban acostumbrados a realizar documentos, ya que consideraban que, al ser una empresa tan pequeña, no tenían tiempo para realizarlos, sólo en caso de ser “necesario”.
- El gerente, terminado el estudio de caso, hizo la solicitud de realizar una sesión más en la ciudad de Bogotá, para socializar los resultados en la sede de esa ciudad y que los clientes tuvieran presente que se está tratando de mejorar los procesos al interior de la organización.

Capítulo 6. Conclusiones y trabajo futuro

6.1 CONCLUSIONES

- Este trabajo de investigación presenta un catálogo de RThinklets que están basados en problemas de la ingeniería de requisitos hallados en estudios preliminares realizados, sin embargo, en el proceso de validación de la propuesta, se pudo evidenciar que hay muchos problemas más que deben ser considerados. Por ejemplo, en ocasiones se recolecta una cantidad considerable de información con la que se cree que bastará para establecer y especificar los requisitos, pero en el transcurso del proceso se evidencia que no es suficiente, y en el peor de los casos, que hay información que no es relevante. También puede suceder que hay modelos de negocio que cada periodo (no necesariamente largo) de tiempo, requieren adecuaciones para cumplir con estándares o leyes que rigen al dominio.
- Tras analizar los resultados de la revisión de la literatura, es evidente que la academia se encuentra adelantando esfuerzos por mejorar los procesos de ingeniería de requisitos mediante enfoques colaborativos. Gracias a los estudios preliminares, se pudo obtener información de diversas empresas locales, lo anterior, permitió evidenciar que son muchas las organizaciones que no tienen a un analista (o alguien que tenga conocimiento referente a la ingeniería de requisitos) realizando actividades de la ingeniería de requisitos. Se observó que, en mayor proporción, las empresas otorgan un tiempo muy pequeño para las actividades de ingeniería de requisitos e incluso que consideran que esta disciplina se encarga sólo del proceso de capturar las necesidades del cliente. Además, se evidenció que hace falta mayor disposición por parte de las organizaciones locales para realizar la validación de propuestas académicas, ya que fue muy difícil encontrar una entidad en la que se pudiera llevar a cabo el estudio de caso por su duración y el esfuerzo que implica para una empresa brindar tiempo de su personal a tareas que, en un principio, no sienten como propias.
- Con base en los estudios analizados en la literatura y en las experiencias con las organizaciones locales, se puede decir que, la ingeniería de requisitos tiene actividades colaborativas, sin embargo, erróneamente se considera que esta disciplina sólo se hace cargo del levantamiento de requisitos y, que, debe ser realizado sólo por una persona en un periodo muy corto de tiempo.
- El uso del catálogo de RThinklets en la empresa COMUNIX S.A.S, le permitió solucionar problemas de comunicación, coordinación y conciencia, por lo cual, tuvieron los beneficios de la ingeniería de la colaboración a la vez que mejoraban su proceso de ingeniería de requisitos.
- Según algunas de las apreciaciones recibidas en el proceso de ejecución del estudio de caso, el catálogo de RThinklets resultó ser fácil de comprender para los integrantes de la organización, sin embargo, ellos recibieron capacitaciones, acompañamiento constante y apoyo del gerente para generar un ambiente de mayor

disposición por parte del equipo de trabajo, por lo cual no se puede asegurar que siempre vaya a suceder lo mismo.

- Algunas de las empresas locales no están acostumbradas a los artefactos formales, esto se debe a que viven en una dinámica diferente día tras día, por lo tanto, el catálogo de RThinklets puede resultar laborioso, incluso brindando las plantillas para los artefactos de salida.
- Con base en los resultados del estudio de caso ejecutado en la empresa COMUNIX S.A.S, se puede inferir que el catálogo de RThinklets resultó de gran utilidad para la organización. Además, el hecho de que el gerente al final del estudio de caso, haya solicitado acompañamiento en la sede de Bogotá, permite también deducir que considera el uso de los RThinklets como un beneficio para el proceso al interior de su organización.
- Durante el desarrollo del trabajo de investigación, se realizaron otras versiones de RThinklets que resultaron siendo muy generales, esto se debe a que se realizó la descomposición del proceso de ingeniería de requisitos a un alto nivel. Estos RThinklets estaban orientados a solucionar problemas en las actividades y no en las tareas de la ingeniería de requisitos; como se buscaba lograr la reutilización, se tuvo que realizar un proceso de abstracción para llegar a una versión más apropiada de RThinklets, basados en una descomposición más detallada del proceso de IR.

6.2 LIMITACIONES

- El catálogo de RThinklets NO brinda guías especiales para cada escenario donde se quiera aplicar, por el contrario, es una guía genérica que debe ser adaptada después de realizar un diagnóstico del proceso de ingeniería de requisitos de la organización donde se va a usar, por lo tanto, se van a tener que realizar múltiples modificaciones para que el catálogo se adecue a las necesidades de cada organización.
- El catálogo de RThinklets, cuenta solamente con 6 RThinklets hasta el momento, por lo tanto, puede quedarse corto para las necesidades de algunas organizaciones.
- La herramienta de visualización del catálogo no permite el registro de nuevos RThinklets por usuarios no autorizados.
- La herramienta de visualización del catálogo de RThinklets, en la sección de análisis de caso, genera una recomendación de los RThinklets más apropiados para la organización basándose en las respuestas que se otorguen dada una encuesta específica; sin embargo, puede que la encuesta se quede corta para conocer las necesidades de todas las organizaciones que estén interesadas en aplicar los RThinklets, por lo cual, se requiere del acompañamiento de las personas que proponen los RThinklets para ayudar en el proceso.
- El catálogo de RThinklets soporta 3 de las 4 actividades de la ingeniería de requisitos, estas son: Captura, análisis y validación. Para documentación aún no se han creado RThinklets que permitan su adaptación a escenarios tanto de academia como de industria después de un proceso de diagnóstico, y que permita el soporte a la documentación como actividad colaborativa.

6.3 TRABAJOS FUTUROS

- Creación de nuevos RThinklets para incorporarlos al catálogo, basados en problemas existentes en la ingeniería de requisitos.
- Validación en escenario académico y empresarial de todos los RThinklets propuestos.
- Re-alimentación por parte de las empresas que usen los RThinklets, esto, con el fin de conocer el aporte que da cada uno de los RThinklets.
- Implementación de nuevas funcionalidades en la herramienta diseñada para la visualización del catálogo, tales como: Evaluar RThinklet según experiencia de uso, agregar nuevo RThinklet al catálogo, registro de lecciones aprendidas por cada RThinklet, ajustes de idioma, entre otras.
- Realizar una experiencia tipo focus group con las empresas locales, para hablar de los problemas más recurrentes en sus organizaciones relacionadas con la ingeniería de requisitos y así obtener más información para la creación de RThinklets.
- Realizar experiencias en empresas más numerosas en términos de personal, para poder analizar el desempeño de los RThinklets propuestos.

Referencias

- [1] J. Z. Ruiz, «¿Por Qué Fracasan los Proyectos de Software? Un Enfoque Organizacional,» *Congreso Nacional de Software Libre, México, 2004.*
- [2] A. Azadegan, N. Papamichail y P. Sampaio, «Applying collaborative process design to user requirements elicitation: A case study,» *Computers in Industry*, vol. 64, nº 7, pp. 798-812, 2013.
- [3] I. Sommerville y P. Sawyer, «Viewpoints: principles, problems and a practical approach to requirements engineering,» *Annals of Software Engineering*, vol. 3, nº 1, pp. 101-130, 1997.
- [4] C. Jones, «Software Defect Origins and Removal Methods,» *Namcook Analytics LLC, 2013.*
- [5] D. Leffingwell, «Calculating the Return on Investment from More Effective Requirements Management,» *American Programmer*, vol. 10, nº 4, pp. 13-16, 1997.
- [6] J. Konaté, A. E. K. Sahraoui y G. L. Kolfshoten, «Collaborative Requirements Elicitation: A Process-Centred Approach,» *Springer*, vol. 23, nº 4, 2014.
- [7] M. Geisser y T. Hildenbrand, «A Method for Collaborative Requirements,» *Springer, 2006.*
- [8] N. Juristo Juzgado, «The Role of Scientific Method in Software Development,» 2011.
- [9] B. Kitchenham y S. Charters, «Guidelines for performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering,» *Empirical Software Engineering*, vol. 2, 2007.
- [10] P. Runeson y M. Höst, «Guidelines for conducting and reporting case study research in software engineering,» *Empirical Software Engineering*, vol. 14, nº 2, pp. 131-134, 2009.
- [11] «ICONIX:: Better Agile Methodology and Project,» 2016. [En línea]. Available: <http://www.iconixsw.com/index.shtml>.
- [12] «Normas9000,» VINCA, LLC, 2001. [En línea]. Available: <http://www.normas9000.com/content/Glosario.aspx>. [Último acceso: 20 Abril 2018].
- [13] S. T. Demirel y R. Das, «Software requirement analysis: Research challenges and technical approaches,» *2018 6th International Symposium on Digital Forensic and Security (ISDFS).*
- [14] «ISO/IEC/29148,» 01 12 2011. [En línea]. Available: <http://mmf.nsu.ru/sites/default/files/iso-iec-ieee-29148-2011.pdf>. [Último acceso: 20 Abril 2018].
- [15] SoftQaNetwork. [En línea]. Available: <http://www.softqanetwork.com/requisitos-no-funcionales-nfr>. [Último acceso: 20 Abril 2018].

- [16] T. University, 18 02 2019. [En línea]. Available:
<http://www.cs.toronto.edu/~sme/CSC340F/slides/16-NFRs.pdf>.
- [17] P. Hsia y D. K. A.M Davis, «Status report: requirements engineering,» *IEEE Software*, vol. 10, nº 6, pp. 75 - 79, 1993.
- [18] G. L. Kolfshoten, R. O. Briggs, G.-J. d. Vreede, P. H. Jacobs y J. H. Appelman, «A Conceptual Foundation of the ThinkLet Concept for Collaboration Engineering,» *International Journal of Human-Computer Studies*, vol. 64, nº 7, pp. 611-621, 2006.
- [19] R. Briggs, G. Kolfshoten, G.-J. Vreede y D. Douglas, «Defining Key Concepts for Collaboration Engineering,» *AMCIS*, 2006.
- [20] G.-J. Vreede, G. Kolfshoten, R. O. Briggs y J. Appelman, «ThinkLets as Building Blocks for Collaboration Processes: A Further Conceptualization,» *Lecture Notes in Computer Science*, vol. 3198, pp. 137-152, 2004.
- [21] Y. Méndez, J. Jiménez, C. Collazos, T. Granollers y M. González, «Thinklets: Useful Device for Designing Collaborative Usability Evaluation Methods,» vol. 5, nº 2, 2008.
- [22] T. T. Vo, B. Coulette, H. N. Tran y R. Lbath, «Defining and Using Collaboration Patterns for Software Process Development,» pp. 557-564, 2015.
- [23] T. Rodden, «A survey of CSCW systems,» *Interacting with Computers*, vol. 3, nº 3, pp. 241-359, 1991.
- [24] A. Azadegan, X. Cheng y F. Niederman, «Collaborative requirements elicitation in facilitated collaboration report from a case study,» 2013.
- [25] A. Gupta y C. Gupta, «Towards Dependency Based Collaborative Method for Requirement Prioritization,» de *2018 Eleventh International Conference on Contemporary Computing* , 2018.
- [26] I. Inayat, S. Marczak y S. Salwah Salim, «Studying Relevant Socio-technical Aspects of Requirements-Driven Collaboration in Agile Teams,» *3rd International Workshop on Empirical Requirements Engineering (EmpiRE)*, 2013.
- [27] K. Blincoe, «Timely Detection of Coordination Requirements to Support Collaboration among Software Developers,» de *34th International Conference on Software Engineering (ICSE)*, 2012.
- [28] I. Inayat, S. S. Salim y Z. M. Kasirun, «Socio-technical aspects of requirements-driven collaboration (RDC) in agile software development methods,» de *IEEE Conference on Open Systems*, 2012.
- [29] J. Konaté y A.-E. K. Sahraoui, «Collaboration in requirements engineering process,» *IEEE International Technology Management Conference (ICE)*, 2007.

- [30] N. A. Mocketar, M. Kamalrudin, S. Sidek, M. Robinson y J. Grundy, «An automated collaborative requirements engineering tool for better validation of requirements,» *IEEE/ACM International Conference on Automated Software Engineering (ASE)*, 2016.
- [31] N. N. Binti Abdullah, S. Honiden, H. Sharp, B. Nuseibeh y D. Notkin, «Communication Patterns of Agile Requirements Engineering,» *Proceedings of the 1st Workshop on Agile Requirements Engineering*, 2011.
- [32] A. Fruhling, L. Steinhauser, G. Hoff y C. Dunbar, «Designing and Evaluating Collaborative Processes for Requirements Elicitation and Validation,» *40th Annual Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS'07)*, 2007.
- [33] B. Wang, H. Zhao, W. Zhang, Z. Jin y H. Mei, «A Problem-driven Collaborative Approach to Eliciting Requirements of Internetwares,» *Proceedings of the Second Asia-Pacific Symposium on Internetware*, 2010.
- [34] D. Damian, S. Marczak y I. Kwan, «Collaboration Patterns and the Impact of Distance on Awareness in Requirements Centred Social Networks,» *15th IEEE International Requirements Engineering Conference*, 2007.
- [35] S. Marczak y D. Damian, «How Interaction between Roles Shapes the Communication Structure in Requirements-Driven Collaboration,» *IEEE 19th International Requirements Engineering Conference*, 2011.
- [36] B. Sateli, S. Sembakkam Rajivelu, E. Angius y R. Witte, «ReqWiki: A Semantic System for Collaborative Software Requirements Engineering,» *WikiSym '12 Proceedings of the Eighth Annual International Symposium on Wikis and Open Collaboration*, 2012.
- [37] J. Hurtado y C. Collazos, «Estudios de Caso en la Determinación y Evaluación de Procesos Colaborativos en el Contexto del Desarrollo de Software».
- [38] A. Durín Toro y B. Bernárdez Jiménez, «Metodología para la Elicitación de Requisitos de Sistemas Software,» Sevilla, 2000.
- [39] T. Berezin, «Writing a Software Requirements».
- [40] G. Kolfshoten y G.-J. d. Vreede, «The Collaboration Engineering Approach for Designing Collaboration Processes,» 2007.
- [41] A. Solano, *METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN COLABORATIVA DE LA USABILIDAD DE SISTEMAS SOFTWARE INTERACTIVOS*, 2015.
- [42] I. C. SOCIETY, Swebok "Guide to the Software Engineering Body of Knowledge" V3.0, Pierre Bourque, Richard E. (Dick) Fairley, Software and Systems Engineering Associates (S2EA).
- [43] C. Shah y G. Marchionini, «Conciencia en la búsqueda colaborativa de Información,» *Revista de la Asociación de Ciencia y Tecnología de la Información* ., 2010.

- [44] J. Whitehead, «Collaboration in software engineering: A roadmap.,» *IEEE Computer Society*, pp. 214-225, 2007.
- [45] C. Restrepo, L. Jiménez y J. A. Hurtado, «Integrating collaboration engineering with software process modeling: a visual approach,» *ACM*, 2017.
- [46] F. Lanubile, C. Ebert, R. Prikładnicki y A. Vizcaíno, «Collaboration Tools for Global Software Engineering,» *IEEE Software*, vol. 27, nº 2, pp. 52-55, 2010.
- [47] P. Layzell, O. Brereton y A. French, «Supporting collaboration in distributed software engineering Teams,» *Proceedings Seventh Asia-Pacific Software Engineering Conference. APSEC 2000*, 2000.
- [48] [En línea]. Available: <https://www.monografias.com/trabajos6/resof/resof2.shtml>. [Último acceso: 12 06 2019].
- [49] P. Runeson y C. Andersson, «A Spiral Process Model for case studies on software quality monitoring—method and metrics,» 2006.
- [50] A. Solano, Y. Méndez y C. Cólazos, «THINKLET: Elemento clave en la generación de métodos colaborativos para evaluar usabilidad de software,» 2010.
- [51] L. F. Luna-Reyes, L. J. Black y A. M. P. T. A. Cresswell, «Knowledge sharing and trust in collaborative requirements analysis,» *System Dynamics Review*, vol. 24, nº 3, pp. 265-297, 2008.
- [52] G.-J. d. Vreede y R. O. Briggs, «Collaboration Engineering: Designing Repeatable Processes for High-Value Collaborative Tasks,» de *Proceedings of the 38th Annual Hawaii International Conference on System Sciences*, Big Island, HI, USA, 2005.
- [53] V. Laporti, M. R. Borges y V. Braganholo, «Athena: A collaborative approach to requirements elicitation,» *ELSEVIER*, vol. 60, nº 6, pp. 367-380, 2009.
- [54] V. Laporti, M. R. S. Borges y V. P. Braganholo, «A Collaborative Approach to Requirements Elicitation,» de *Proceedings of the 2007 11th International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design*, Melbourne, Vic., Australia, 2007.
- [55] G.-J. d. Vreede, P. G. Koneri, D. L. Dean y A. L. Fruhling, «The Design and Field Evaluation of a Repeatable Collaborative Software Code Inspection Process,» de *Groupware: Design, Implementation, and Use: 11th International Workshop, CRIWG 2005, Porto de Galinhas, Brazil, September 25-29, 2005, Proceedings*, Brazil, Springer, 2005, pp. 325-338.